

---

# PROGRAM FUNKCJONALNO -UŻYTKOWY

---

ZAPROJEKTOWANIE, DOSTAWA I BUDOWA ELEKTROWNI  
FOTOWOLTAICZNEJO MOCY DO 1 MW WRAZ Z MAGAZYNEM ENERGII  
O POJEMNOŚCI DO 4 MWh ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ  
TECHNICZNĄ

Adres obiektu budowlanego:

Miejskie Zakłady Komunikacyjne w Bydgoszczy  
ul. Inowrocławska 11, 85-153 Bydgoszcz  
Działki nr: 9/3, 7/3, 6/1, 4/3, 3/3, 2/3, 1/11 obręb 0102 Miasto Bydgoszcz,  
Działki nr: 7/10, 5, 6/9, 6/11, 6/10, 6/12, 8/8, 8/9 obręb 0092 Miasto Bydgoszcz

Nazwy i kody robót objętych przedmiotem zamówienia:

09331200-0	Stoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5	Instalacje stoneczne
31155000-7	Falowniki
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45223100-7	Montaż konstrukcji metalowych
45312310-3	Ochrona odgromowa
45315300-1	Instalacje zasilania elektrycznego
71314100-3	Usługi elektryczne
71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71000000-8	Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

Zamawiający:

Miejskie Zakłady Komunikacyjne w Bydgoszczy  
ul. Inowrocławska 11, 85-153 Bydgoszcz

Autor opracowania:

16 WRZEŚNIA 2024

---

# CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO

---

16 WRZEŚNIA 2024

## Spis treści

1	OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	3
1.1	Słownik użytych pojęć i skrótów.....	3
1.2	Wstęp.....	4
1.3	Charakterystyka przedmiotu inwestycji.....	5
1.3.1	Opis stanu istniejącego .....	5
1.3.2	Zakres prac objętych przedmiotem zamówienia .....	6
1.4	Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	8
1.4.1	Podstawa realizacji przedsięwzięcia .....	8
1.4.2	Stan prawny terenu inwestycji .....	10
1.5	Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe .....	10
1.6	Szczególne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	10
2	OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	12
2.1	Dokumentacja projektowa .....	12
2.2	Projektanci .....	13
2.3	Nadzór autorski .....	14
2.4	Nadzór nad realizacją robót.....	14
2.5	Prace przygotowawcze.....	14
2.6	Przygotowanie terenu budowy .....	15
2.7	Instalacja PV.....	15
2.7.1	Moduły fotowoltaiczne .....	15
2.7.2	System mocowania modułów PV .....	18
2.7.3	Falownik .....	19
2.7.4	Stacja transformatorowa .....	21
2.7.5	Rozbudowa pól w rozdzielni głównej .....	26
2.7.6	Urządzenia komunikacji instalacji PV i zarządzania.....	26
2.7.7	Infrastruktura techniczna - Magazyn energii.....	28
2.7.8	Smartlogger .....	32
2.7.9	Ładowarki .....	33
2.7.10	Linia kablowa średniego napięcia SN .....	33
2.7.11	Linia kablowa niskiego napięcia AC.....	34
2.7.12	Linia kablowa niskiego DC .....	34
2.7.13	Kabel komunikacyjny.....	35
2.7.14	Instalacja ochrony odgromowej i przepięciowa .....	35
2.7.15	Stacja meteorologiczna .....	36
2.8	Program zapewnienia jakości robót .....	36

2.9	Badania i pomiary .....	37
2.10	Próby odbiorowe, próby rozruchowe, rozruch próbny .....	38
2.11	Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	39
2.12	Wymagania Zamawiającego po zakończeniu robót.....	43
2.13	Instrukcja obsługi i Eksploatacji.....	44
2.14	Gwarancja jakości .....	44
2.15	Wymagania w zakresie ochrony interesów osób trzecich .....	45
2.16	Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej.....	45
2.17	Wymagania w zakresie urządzeń, materiałów, sprzętu, maszyn, transportu .....	46
2.18	Wymagania w usunięcia kolizji z istniejącą infrastrukturą .....	47

# 1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

## 1.1 Słownik użytych pojęć i skrótów

Użyte w tekście słowa mają znaczenie nadane im poniżej:

- **Umowa** – zgodne porozumienie Zamawiającego i Wykonawcy, którego przedmiotem jest przedsięwzięcie pn. „Zaprojektowanie, dostawa i budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MWp wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”;
- **Strona/y** – łącznie Zamawiający i Wykonawca;
- **BIOZ** – plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, w którym znajdują się szczegółowe ustalenia dotyczące bezpiecznego prowadzenia robót budowlanych na danym obszarze;
- **Konstrukcja wsporcza** – wolnostojąca konstrukcja / wiata, która została przystosowana do zamontowania modułów fotowoltaicznych;
- **Falownik (ang. power inverter)** – urządzenie zmieniające prąd stały w prąd przemienny;
- **Główne komponenty elektrowni fotowoltaicznej** – elementy montażowe, moduły fotowoltaiczne, falowniki (inwertery), magazyn energii, stacja transformatorowa;
- **Elektrownia fotowoltaiczna / instalacja fotowoltaiczna / instalacja PV** – obiekt budowlany będący przedmiotem przedsięwzięcia pn. „Zaprojektowanie, dostawa i budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MWp wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”
- **Normy** – normy techniczne stosowane w budownictwie, w szczególności właściwe polskie normy, zgodnie z Ustawą o normalizacji z dnia 12 września 2022 r. (Dz.U. z 2015 r. poz. 1483 ze zm.) oraz przepisach wykonawczych, w tym zwłaszcza norma PN-EN 62446-1:2016 mówiąca o wymaganiach dotyczących badań, dokumentacji i utrzymania systemów fotowoltaicznych, lub inne podobne normy techniczne, które mają zastosowanie w państwach członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego, które Zamawiający może wskazać Wykonawcy jako mające zastosowanie przy wykonywaniu Robót;
- **OSD** - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego w rozumieniu Prawa Energetycznego, właściwy dla sieci dystrybucyjnej, do której zostaje przyłączona instalacja fotowoltaiczna, którym w momencie zawarcia umowy jest Enea Operator;
- **IRiESD** - Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej określa szczegółowe warunki korzystania z sieci dystrybucyjnej oraz warunki i sposób prowadzenia ruchu, eksploatacji i planowania rozwoju sieci dystrybucyjnej, a także zasady bilansowania systemu dystrybucyjnego i zarządzania ograniczeniami systemowymi.
- **Panel fotowoltaiczny / moduł fotowoltaiczny** - urządzenie służące do bezpośredniej konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną;
- **Prawo właściwe, przepisy prawne** – wszelkie przepisy obowiązujące na terenie RP w tym przepisy prawa UE oraz przepisy miejscowe wydane przez organy samorządu terytorialnego, a także postanowienia, decyzje, wyroki, nakazy oraz zakazy sądów,

organy administracji publicznej, innych organów państwowych bądź innych instytucji właściwych

w sprawach dotyczących przedmiotu Umowy i wykonania Robót;

- **Roboty** – roboty budowlane, montażowe oraz inne czynności zmierzające do wybudowania Instalacji Fotowoltaicznej w sposób zgodny z Umową, dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami prawa i normami, zasadami wiedzy technicznej i zgodnie ze sztuką budowlaną;
- **Zasady wiedzy technicznej** – przyjmuje się, że zasady wiedzy technicznej wynikają z praktyki budowlanej i wcześniejszych doświadczeń uczestników procesów budowlanych, jak również należytej staranności oraz specyfikacji zasad umożliwiających prawidłowe i niewadliwe wykonanie robót; nie zostało określone w ustawie - Prawo Budowlane i nie wynika z prawa właściwego i Norm;
- **PZJ** - Plan Zapewnienia Jakości jest to dokument określający, jakie procedury należy zastosować oraz kto i w jakim terminie ma je stosować przy wykonywaniu danego przedsięwzięcia, by była zapewniona odpowiednia jakość realizowanych robót budowlanych;
- **Zamawiający** – Miejskie Zakłady Komunikacyjne Sp. z o.o.

#### SKRÓTY:

- **AC** (ang. Alternating Current) – prąd przemienny
- **DC** (ang. Direct Current) – prąd stały
- **nN** – niskie napięcie
- **SN** – średnie napięcie
- **OSD** – operator systemu dystrybucyjnego
- **OZE** – odnawialne źródła energii
- **PV** – instalacja fotowoltaiczna

## 1.2 Wstęp

Na podstawie zapisu art. 103 ust. 3 ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2023 r. poz. 1605, 1720) dla zamówienia publicznego, dla którego przedmiotem jest zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą programu funkcjonalno-użytkowego.

Zgodnie z powyższym opracowano program funkcjonalno – użytkowy w oparciu o 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 (Dz.U. z 2021 r. poz. 2454).

Niniejszy program ma na celu umożliwienie wyboru najkorzystniejszej oferty na wykonanie ww. robót, pod względem stosunku kryteriów funkcjonalno-technicznych do ceny. Pod pojęciem kryteriów funkcjonalno-technicznych rozumie się: jakość,

funkcjonalność, parametry techniczne, zastosowanie najlepszej dostępnej technologii, koszty eksploatacji i termin wykonania zamówienia.

Oferta dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać całość robót projektowych i budowlanych oraz usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszym opisem. Wykonawca w swoim zakresie, ujmie także prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla prawidłowego wykonania przedsięwzięcia.

Program w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego względem inwestycji pn.: „Zaprojektowanie, dostawa i budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MWp wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”.

Przedmiotem prac jest wykonanie: kompleksowej dokumentacji projektowej, robót budowlanych oraz instalacyjnych, wraz z uruchomieniem i przeprowadzeniem procedury włączenia do sieci OSD dla inwestycji obejmującej budowę elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MWp wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh.

Tolerancja dla mocy elektrowni fotowoltaicznej wynosi  $\pm 5\%$ , tj. 0,95 MWp - 1,05 MWp.

Tolerancja dla pojemności magazynu energii wynosi  $\pm 5\%$ , tj. 3,8 MWh - 4,2 MWh.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przeznaczona będzie do zasilania nowego taboru zeroemisyjnego linii autobusowych 52, 57(80), 59(60), 61, 64, 68, 71, 79 i 83. Powyższe działania mają na celu zredukowanie kosztów zakupu energii od Operatora Energetycznego.

## 1.3 Charakterystyka przedmiotu inwestycji

### 1.3.1 Opis stanu istniejącego

Inwestycja wykonana będzie na nieruchomości leżącej na terenie Miejskich Zakładów Komunikacyjnych w Bydgoszczy, przy ulicy Inowrocławskiej 11, kod pocztowy: 85-153 Bydgoszcz.

Zgodnie z ewidencją gruntów są to działki:

- nr 9/3, 7/3, 6/1, 4/3, 3/3, 2/3, 1/11 obręb 0102 Miasto Bydgoszcz
- nr 7/10, 5, 6/9, 6/11, 6/10, 6/12, 8/8, 8/9 obręb 0092 Miasto Bydgoszcz.

Obecnie teren przeznaczony pod inwestycję użytkowany jest jako plac postojowy dla autobusów. Ww. plac posiada nawierzchnię z betonu asfaltowego na podbudowie z betonu cementowego. Odwodnienie odbywa się powierzchniowo przez zastosowanie odpowiednich spadków, a woda opadowa prowadzona jest do wpustów ulicznych z rusztami klasy D400. Na placu postojowym znajdują się wydzielone krawężnikiem miejsca, na których ułożone są płyty chodnikowe stanowiące ciąg komunikacyjny oraz posiana jest trawa.





[https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp\\_2.html?gmap=gp0](https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gmap=gp0)

Na terenie inwestycji znajduje się budynek stacji transformatorowej ST-2, który zasilany jest w energię elektryczną ze stacji transformatorowej MZK Główna (cela nr 10 i nr 11 – zasilanie rozdzielni SN-15kV).

Na terenie nieruchomości znajduje się:

podziemna infrastruktura techniczna:

- sieć wodociągowa
- sieć kanalizacyjna
- sieć ciepłownicza – wyłączona z użytkowania
- sieć elektryczna nN i SN
- sieć teletechniczna

naziemna infrastruktura techniczna:

- słupy oświetleniowe terenu

### 1.3.2 Zakres prac objętych przedmiotem zamówienia

Przedmiotem zamówienia pn. „Zaprojektowanie, dostawa i budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MWp wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną”, jest opracowanie kompleksowej dokumentacji projektowej, na podstawie której, zostaną wykonane wszelkie roboty



budowlane, montażowe, elektryczne, elektroenergetyczne oraz inne niezbędne prace zakresie zakupu i dostawy urządzeń.

W ramach zamówienia należy wykonać wszystkie prace zgodnie z przepisami prawa, normami, warunkami technicznymi, wymogami Zamawiającego, warunkami Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

W szczególności, lecz nie wyłącznie zakres prac obejmuje:

- wykonie mapy do celów projektowych,
- uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (o ile wymagana),
- uzyskanie decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- uzyskanie warunków przyłączeniowych do sieci elektroenergetycznej,
- opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z wymaganiami ustaw, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierza budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, a następnie uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę oraz uzyskanie niezbędnych pozwoleń, zezwoleń, decyzji, uzgodnień, postanowień, zgód, zezwoleń, koncesji, upoważnień, licencji itp. o ile zaistnieje taka potrzeba,
- opracowanie kompletnej dokumentacji technicznej dla planowanego zakresu robót, obejmującej wszystkie branże, która będzie wykonana zgodnie z obowiązującymi ustawami, zapisami prawnymi, normami, zasadami wiedzy technicznej, wymogami Zamawiającego. Uzyskanie stosownych uzgodnień, zezwoleń, postanowień, zgód, koncesji, upoważnień, licencji itp. o ile zaistnieje taka potrzeba,
- wykonaniem stosownych badań i pomiarów, itp. warunkujących rozpoczęcie oraz zgodne z przepisami prawa prowadzenie robót,
- wykonanie prac przygotowawczych związanych z przygotowaniem terenu budowy, w tym m.in. przygotowanie zaplecza socjalno-technicznego budowy, sporządzenie planu BIOZ oraz usunięcie elementów, które mogłyby kolidować z pracami na budowie,
- dostawa i montaż systemowych elementów mocowań dedykowanych dla wybranego modułu fotowoltaicznego, dostosowanego do konstrukcji dachu,
- dostaw i montaż modułów fotowoltaicznych,
- dostawa i montaż falowników,
- dostawa i montaż stacji transformatorowej,
- dostawa i montaż magazynu energii,
- rozbudowa rozdzielni MZK Główna o dodatkowe pola zgodnie z warunkami przyłączenia Operatora oraz na podstawie dokumentacji projektowej uzgodnionej z Operatorem i zatwierdzonej przez Zamawiającego,
- wykonanie kompletnej infrastruktury elektroenergetycznej oraz teletechnicznej niezbędnej do uruchomienia elektrowni fotowoltaicznej zgodnie z zatwierdzoną przez Zamawiającego dokumentacją projektową,

- odtworzenie uszkodzonej nawierzchni dróg lub uszkodzonej infrastruktury technicznej po realizacji robót budowlanych,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej, instrukcji obsługi i eksploatacji dla elektrowni fotowoltaicznej oraz kompletnej dokumentacji techniczno-ruchowej wymaganej zapisami obowiązującej instrukcji IRIESD,
- przekazanie Zamawiającemu dokumentacji materiałowej dotyczącej wyposażenia oraz urządzeń dostarczonych i zainstalowanych w ramach zadania, tj.: kompletu certyfikatów, atestów, deklaracji zgodności, specyfikacji technicznych, gwarancji jakości, zgodnych z wymaganiami Zamawiającego, prawem i normami,
- przeprowadzenie wszystkich prób, testów, badań, sprawdzeń w tym rozruchu i rozruchu próbnego instalacji fotowoltaicznej, niezbędnych do przeprowadzenia odbiorów inwestycji, w tym sporządzenie i przekazanie Zamawiającemu wszelkich protokołów, wyników prób i badań,
- zgłoszenie zakończenia budowy / uzyskanie pozwolenia na użytkowanie,
- przeprowadzenie szkolenia personelu Zamawiającego w zakresie obsługi i zasad eksploatacji zainstalowanych urządzeń i systemów instalacji fotowoltaicznej,
- usunięcie wad wskazanych przez Zamawiającego w okresie gwarancji w terminach zgodnych z Umową.

W zakresie prac Wykonawcy pozostają również dodatkowe projekty, roboty, dostawy, usługi, które nie zostały wymienione powyżej, lecz są niezbędne po prawidłowego wykonania zadania inwestycyjnego polegającego na budowie elektrowni fotowoltaicznej, zgodnie z zapisami prawa, obowiązującymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

## 1.4 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

### 1.4.1 Podstawa realizacji przedsięwzięcia

Podstawę prawną do realizacji przedsięwzięcia stanowi:

- Umowa z Zamawiającym,
- wizja lokalna,
- mapa zasadnicza,
- standardy techniczne OSD i Inwestora,
- wytyczne oraz uzgodnienia dokonane z Zamawiającym,
- obowiązujące normy i przepisy.

Normy:

- PN-EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji,
- PN-EN 1997-1:2008 - Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1- Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,

- PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1- Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem,
- PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1- Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru,
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3- Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- N SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”,
- N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
- PN-HD (PN-IEC) 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia / Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” (norma wieloarkuszowa),
- PN-EN 50618:2015-03 „Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych”,
- PN-EN 61643-31:2019-07 „Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Część 31: Wymagania i metody badań dla SPD instalacji fotowoltaicznych”,
- PN-EN 62920:2018-02 „Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych”,
- PN-EN 60445:2018-01 wer. Angielska „Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, Znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów, a także samych przewodów”,
- PN-EN 60038:2012 „Napięcia znormalizowane CENELEC”.

#### Przepisy prawne:

- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2020 poz. 293),–
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2020 poz. 1333),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2020 poz. 1219),
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2020 poz. 283),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa, i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126).

W ramach programu priorytetowego nr 6.2 „Zeroemisyjny transport Zielony transport publiczny”, inwestycja została zgłoszona do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i ubiega się o dofinansowanie w formie dotacji.

#### 1.4.2 Stan prawny terenu inwestycji

Teren inwestycji jest własnością jednostki samorządu terytorialnego Gminy Miasto Bydgoszcz w użytkowaniu wieczystym Miejskich Zakładów Komunikacyjnych w Bydgoszczy. Zamawiający umożliwi dostęp do posiadanych informacji dla terenu inwestycji, będących w jego zasobach, na wszystkich etapach postępowania. Nieruchomość nie jest objęta żadną formą ochrony zabytków.

### 1.5 Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Podstawową funkcją projektowanej elektrowni fotowoltaicznej jest przetworzenie energii słonecznej w energię elektryczną, z której będą zasilane punkty ładowania pojazdów.

Główna część pozyskanej energii wykorzystywana będzie jako zasilanie stacji ładowania autobusów elektrycznych. Pozostała wytworzona energia zostanie częściowo zmagazynowana, a w przypadku nadwyżek zużyta na potrzeby przedsiębiorstwa.

**Zaprojektowanie, zakup oraz budowa: konstrukcji wsporczych, infrastruktury ładowania pojazdów oraz zakup autobusów elektrycznych jest poza zakresem niniejszego opracowania.**

### 1.6 Szczególne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Dla zadania inwestycyjnego, polegającego na budowie elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MW wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną, właściwości funkcjonalno – użytkowe wyrażone we wskaźnikach powierzchniowo – kubaturowych określone zostały następująco:

- Tolerancja dla mocy elektrowni fotowoltaicznej wynosi  $\pm 5\%$ , tj. 0,95 MWp - 1,05 MWp
- Tolerancja dla pojemności magazynu energii wynosi  $\pm 5\%$ , tj. 3,8 MWh - 4,2 MWh
- Szacowana powierzchnia zabudowy stacji transformatorowej: 25,2 m<sup>2</sup> (tolerancja  $\pm 10\%$ )

- Szacowana ilość modułów: 2 304 szt. o mocy pojedynczego modułu 450 Wp (ilość urządzeń dostosowana do mocy elektrowni)
- Szacowana ilość inwerterów DC/AC: 8 sztuk (ilość urządzeń dostosowana do mocy elektrowni)
- Szacowana powierzchnia zabudowy magazynu energii: 3,1 m<sup>2</sup> (tolerancja  $\pm 10\%$ )
- Wewnętrzne sieci kablowe nN łączące moduły fotowoltaiczne, falowniki, stację transformatorową – długości oszacowane na etapie projektu technicznego (wykonawczego)
- Rozbudowa pola w rozdzielni głównej - w zależności od wydanych przez Operatora warunków przyłączeniowych, zakres określony na etapie dokumentacji projektowej.

Wskaźniki funkcjonalno-użytkowe dla elektrowni fotowoltaicznej wraz ze stacją transformatorową (ilość urządzeń, wymiary i powierzchnie) określono jako wartości szacunkowe. Dokładne wymiary i powierzchnie, należy wyliczyć w oparciu o pozwolenie na budowę lub projekty budowlano-wykonawcze stanowiące część dokumentacji projektowej.

## 2 OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWENIA

### 2.1 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja powinna być sporządzona w sposób czytelny, zgody z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, właściwymi ustawami, rozporządzeniami, zasadami wiedzy technicznej i odpowiednimi normami. Dokumentacja winna spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 29 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454).

Dokumentacja projektowa powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62446-1:2016 – Systemy (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.

Dokumentacja powinna być skoordynowana i spójna we wszystkich branżach oraz zawierać wszystkie roboty niezbędne do prawidłowej realizacji przedmiotu Umowy.

Dokumentacja projektowa winna zawierać w szczególności:

- odpowiedni dobór urządzeń m.in. modułów fotowoltaicznych, falowników, magazynu energii, stacji transformatorowej, konstrukcji mocowania modułów fotowoltaicznych, okablowania, doposażenia pól rozdzielni SN, systemu zarządzania i serowania,
- plan zagospodarowania terenu ukazujący wszystkie projektowane urządzenia, obiekty budowlane i infrastrukturę techniczną,
- schemat dla rozwiązań DC (podział na stringi),
- wszelkie schematy elektryczne, elektroenergetyczne,
- wszelkie niezbędne schematy, rzuty, widoki,
- wyliczenie szacowanej produktywności, opracowanej przy użyciu specjalistycznego oprogramowania np. PVsyst lub innego równoważnego,
- niezbędne obliczenia i dobór aparatów elektrycznych, pomiarowych, zabezpieczeń, przewodów i kabli,
- sposób mocowań modułów fotowoltaicznych na wiatkach autobusowych wraz z obliczeniami (o ile są wymagane),
- projekt instalacji elektrycznej strony DC, AC, SN wraz z automatyką zabezpieczeniową, wyłącznikiem ppoż. i przyłączeniem instalacji do sieci,
- projekt systemu zarządzania i sterowania energią,
- karty materiałowe, certyfikaty, deklaracje zastosowanych urządzeń, systemów montażowych i innych elementów wykorzystanych do realizacji zamówienia.

Wykonawca sporządzi i przedłoży Zamawiającemu kompletny projekt budowlany i techniczny dla wszystkich branż wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, decyzjami, opiniami, zatwierdzeniami itp. Projekty należy opracować zgodnie z zatwierdzoną przez Zamawiającego koncepcją.

Po zrealizowaniu wszelkich robót objętych zakresem zamówienia Wykonawca sporządzi i przedłoży Zamawiającemu komplet dokumentacji powykonawczej, w szczególności:

- projekty powykonawcze uwzględniające wszelkie zaistniałe zmiany,
- schematy montażowe (o ile były wykonane),
- instrukcje eksploatacji i konserwacji,
- karty gwarancyjne atesty i inne dokumenty niezbędne Zamawiającemu do prawidłowej obsługi, konserwacji czy napraw.

Dopuszcza się na etapie prac projektowych zastosowanie technologii zamiennych o parametrach nie gorszych niż te przedstawione w niniejszym programie funkcjonalno-użytkowym, pod warunkiem ich akceptacji przez Zamawiającego. Zamawiający zastrzega sobie prawo odmowy akceptacji proponowanych zmian bez podania uzasadnienia. Ciężar udowodnienia, że materiał / wyrób / rozwiązanie techniczne spełnia wymagania Zamawiającego spoczywa na składającym ofertę. W takim wypadku Wykonawca winien przedłożyć odpowiednie dokumenty opisujące parametry techniczne, wymagane certyfikaty i inne dokumenty dopuszczające dane materiały / wyroby do użytkowania, oraz pozwalające jednoznacznie stwierdzić, że są one rzeczywiście zgodne z wymaganiami lub lepsze. Wszystkie materiały i urządzenia, które będą wbudowane lub zainstalowane, muszą wcześniej być zaakceptowane przez Zamawiającego.

## 2.2 Projektanci

W celu przygotowania niezbędnej dokumentacji budowlanej i technicznej Wykonawca powinien dysponować zespołem projektowym w składzie:

- projektant w specjalności konstrukcyjno – budowlanej posiadający uprawnienia projektowe do projektowania w specjalności konstrukcyjno – budowlanej oraz aktualne zaświadczenie o przynależności do właściwej Izby Inżynierów, w tym 3 letnie doświadczenie w projektowaniu instalacji fotowoltaicznych o mocy min. 1 MW,
- projektant w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych oraz elektroenergetycznych posiadający uprawnienia projektowe do projektowania w specjalności elektrycznej oraz elektroenergetycznej, oraz aktualne zaświadczenie przynależności do właściwej Izby Inżynierów, w tym 3 letnie doświadczenie w projektowaniu instalacji fotowoltaicznych o mocy min. 1 MW.

Na potrzeby opracowania projektu budowlanego Wykonawca powinien dodatkowo zapewnić projektantów sprawdzających odpowiednio dla każdej z ww. specjalności.



## 2.3 Nadzór autorski

Nadzór autorski sprawowany będzie począwszy od dnia rozpoczęcia robót budowlanych i trwał będzie nieprzerwanie do czynności odbioru końcowego i uzyskania pozwolenia na użytkowanie włącznie. W przypadku etapowania robót, nadzór autorski będzie pełniony dla każdego z etapów, przy czym Zamawiający obowiązany jest na piśmie poinformować Wykonawcę o zakresie i terminie realizacji etapu (etapów) oraz o wykonawcy robót budowlanych i sprawującym nadzór inwestorski tego etapu (etapów).

Wykonawca pełnić będzie nadzór autorski, uczestnicząc w czynnościach wymagających z godnie z prawem nadzoru, a także na każde wezwanie Zamawiającego lub działającego w jego imieniu Inspektora nadzoru, przy czym:

- przez pobyt rozumie się sprawowanie nadzoru autorskiego na i poza terenem budowy,
- pobyty powinny odbywać się na wezwanie Zamawiającego,
- czas reakcji Wykonawcy na wezwanie powinien nastąpić nie później niż do trzech dni roboczych po zgłoszeniu, w odniesieniu do czynności pobytu na budowie, w ciągu pięciu dni roboczych, a w przypadkach szczególnie skomplikowanych w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.

## 2.4 Nadzór nad realizacją robót

W celu prawidłowej realizacji zadania Wykonawca powinien dysponować zespołem w składzie:

- Kierownik budowy powinien posiadać uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń oraz aktualne zaświadczenie o przynależności do właściwej Izby Inżynierów, w tym 3 letnie doświadczenie w kierowaniu robotami przy budowie instalacji fotowoltaicznych o mocy min. 1 MW,
- Kierownik robót elektrycznych oraz elektroenergetycznych powinien posiadać uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń oraz aktualne zaświadczenie o przynależności do właściwej Izby Inżynierów w tym 3 letnie doświadczenie w kierowaniu robotami przy budowie instalacji fotowoltaicznych o mocy min. 1 MW.

## 2.5 Prace przygotowawcze

Wszystkie prace przygotowawcze, tymczasowe, montażowe, itp. powinny być realizowane według zatwierdzonej przez Zamawiającego dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę. Zakres tych prac będzie przede wszystkim wynikał z przyjętych rozwiązań projektowych. Miejsca składowania materiałów, możliwości i lokalizacji urządzenia czasowego zaplecza budowy, Wykonawca ustali swoim staraniem i poniesie wszelkie koszty z tym związane. Prowadzone prace należy wykonać w sposób

niepowodujący narażenia na uszkodzenie obiektów oraz urządzeń technicznych znajdujących się w pobliżu terenu budowy.

## 2.6 Przygotowanie terenu budowy

Organizacja zaplecza budowy:

Wykonawca we własnym zakresie zorganizuje zaplecze budowy.

Oznakowanie terenu budowy:

Teren budowy powinien być odpowiednio oznakowany oraz zabezpieczony przed dostępem osób nieuprawnionych. W pobliżu budowy należy zamieścić tablicę informacyjną.

Punkt poboru wody:

Zamawiający udostępni dostęp do wody na potrzeby zaplecza placu budowy. Opłaty za zużyte media na cele budowy ponosi Wykonawca na podstawie rzeczywistego poboru, w oparciu o legalizowane podliczniki dostarczone i zamontowane przez Wykonawcę.

Punkt poboru energii elektrycznej:

Zamawiający udostępni zasilanie zaplecza placu budowy w energię elektryczną. Opłaty za zużyte media na cele budowy ponosi Wykonawca na podstawie rzeczywistego poboru, w oparciu o legalizowane podliczniki dostarczone i zamontowane przez Wykonawcę.

Sanitariaty:

Wykonawca zapewni w obrębie zaplecza budowy odpowiednią ilość toalet przenośnych. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia: czystości, regularnego napełniania i zbiorników na wodę i opróżniania fekaliów.

Drogi dojazdowe:

Dojazd do terenu inwestycji realizowany będzie istniejącą drogą dojazdową.

Kolizje z istniejącą zielenią:

Inwestycja nie wymaga wycinki drzew i krzewów.

## 2.7 Instalacja PV

### 2.7.1 Moduły fotowoltaiczne

W celu równomiernego obciążenia całej konstrukcji wsporczej należy odpowiednio dobrać wielkość, ciężar i moc modułów fotowoltaicznych.

Koncepcja opracowana na potrzeby PFU zakłada montaż 2304 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy pojedynczego modułu 450 kWp.

Dobry moduł posiada wymiary: 1762 mm x 1134 mm x 30 mm, wagę: 22 kg.

Zamawiający wymaga, aby w zakresie robót Wykonawca dostarczył i zainstalował na terenie elektrowni fotowoltaicznej jeden typ, model i rodzaj modułów fotowoltaicznych o tożsamych parametrach technicznych i tego samego producenta.

Wymaga się, aby parametry modułów fotowoltaicznych takie jak: typ modułu, moc maksymalna, napięcie przy mocy maksymalnej, natężenie przy mocy maksymalnej, napięcie obwodu otwartego, natężenie prądu zwarciovego, wszystkie zmierzone w Standardowych Warunkach Testowania, maksymalne napięcie systemu czy numer seryjny były zamieszczone na tabliczce znamionowej spełniającej wymagania zgodnie z Normą EN 50380:2018-04.

Wymaga się, aby każdy dostarczony moduł fotowoltaiczny posiadał oznakowania CE potwierdzające spełnienie przepisów obowiązującej Dyrektywy Europejskiej „w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia” (Dyrektywa 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. obowiązującej do dnia 2016.04.19 i Dyrektywa 2014/35/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 r. obowiązującej od dnia 2016.04.20 z uwzględnieniem poprawek) i spełniał co najmniej wymagania najnowszych edycji Norm: PN-EN 61215-1, PN-EN 61215-2, PN-EN 61730-1 i PN-EN 61730-2.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać przed rozpoczęciem prac instalacyjnych Zamawiającemu dokumentację jakościową i techniczną modułów fotowoltaicznych, co najmniej w zakresie:

- ważny Certyfikat Typu potwierdzający spełnienie najnowszych edycji Norm: PN-EN 61215-1, PN-EN 61215-2, PN-EN 61730-1 i PN-EN 61730-2,
- ważną deklarację zgodności oznakowania CE, zgodnie z obowiązującą Dyrektywą niskonapięciową LVD,
- ważny certyfikat potwierdzający odporność modułów fotowoltaicznych w korozyjnym środowisku mgły solnej zgodnie z Normą PN-EN 61701:2012,
- ważny certyfikat potwierdzający odporność na korozję modułów fotowoltaicznych w atmosferze amoniaku zgodnie z Normą PN-EN 62716:2014-02,
- deklarację zgodności lub zaświadczenie dla Zamawiającego wystawione przez producenta potwierdzające, że każdy oferowany panel fotowoltaiczny objęty jest zakresem certyfikatów wymienionych w pkt. 1÷4 powyżej (wymagana identyfikacja na podstawie numerów seryjnych paneli fotowoltaicznych),
- kartę katalogową dla danego typu panelu fotowoltaicznego w zakresie zgodnym z normą PN-EN 50380:2018-04,
- instrukcje montażu oferowanego modułu fotowoltaicznego,
- wynik badania Flash Test dla każdej sztuki modułu fotowoltaicznego.

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

Wymagane parametry techniczne modułów fotowoltaicznych dla warunków STC (temperatura pracy modułu: 25°C, nasłonecznienie: 1000 W/m<sup>2</sup>, widmo AM 1,5G).

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Rodzaj ogniwa	Monokrystaliczne typu N	Karta katalogowa
Rama	Anodowana aluminiowa	Karta katalogowa
Szyba czołowa	Powłoka antyodblaskowa, szkło hartowane	Karta katalogowa
Stopień ochrony	IP 68	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	Min. 450 Wp	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Min. 22,50%	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie układu	1000/1500V DC	Karta katalogowa
Temperatura pracy	-40°C~+85°C	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	0 ~ +3%	Karta katalogowa
Odporność na PID	Zgodnie z normą IEC 62804-1:2015 lub równoważną	Certyfikat z badań akredytowanego laboratorium
Wytrzymałość mechaniczna	Obciążenie wiatrem min. 4000Pa i śniegiem 6000Pa	Karta katalogowa
Współczynnik wypełnienia	Min. 0,8	Karta katalogowa
Pozostałe wymagane Normy	Zgodnie z IEC 61215(2016) IEC 61730(2016) lub równoważnymi	Certyfikat z badań akredytowanego laboratorium
Gwarancja produktowa	Min.10-letnia	Karta katalogowa
Gwarantowana wydajność po 30 latach	Min. 87,4%	Karta katalogowa lub warunki gwarancji

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane moduły były wyprodukowane przez tego samego producenta oraz posiadały tę samą moc. Data produkcji wszystkich modułów nie może być starsza niż 6 miesięcy liczone od terminu dostawy na plac budowy.

### 2.7.2 System mocowania modułów PV

Moduły fotowoltaiczne montowane będą do konstrukcji wsporczej projektowanej w ramach oddzielnego postępowania.

Do mocowania paneli fotowoltaicznych należy wykorzystać kompletny system montażowy dedykowany dla instalacji fotowoltaicznej i uwzględniający: pokrycie dachu, nachylenie dachu oraz ciężar modułu fotowoltaicznego.

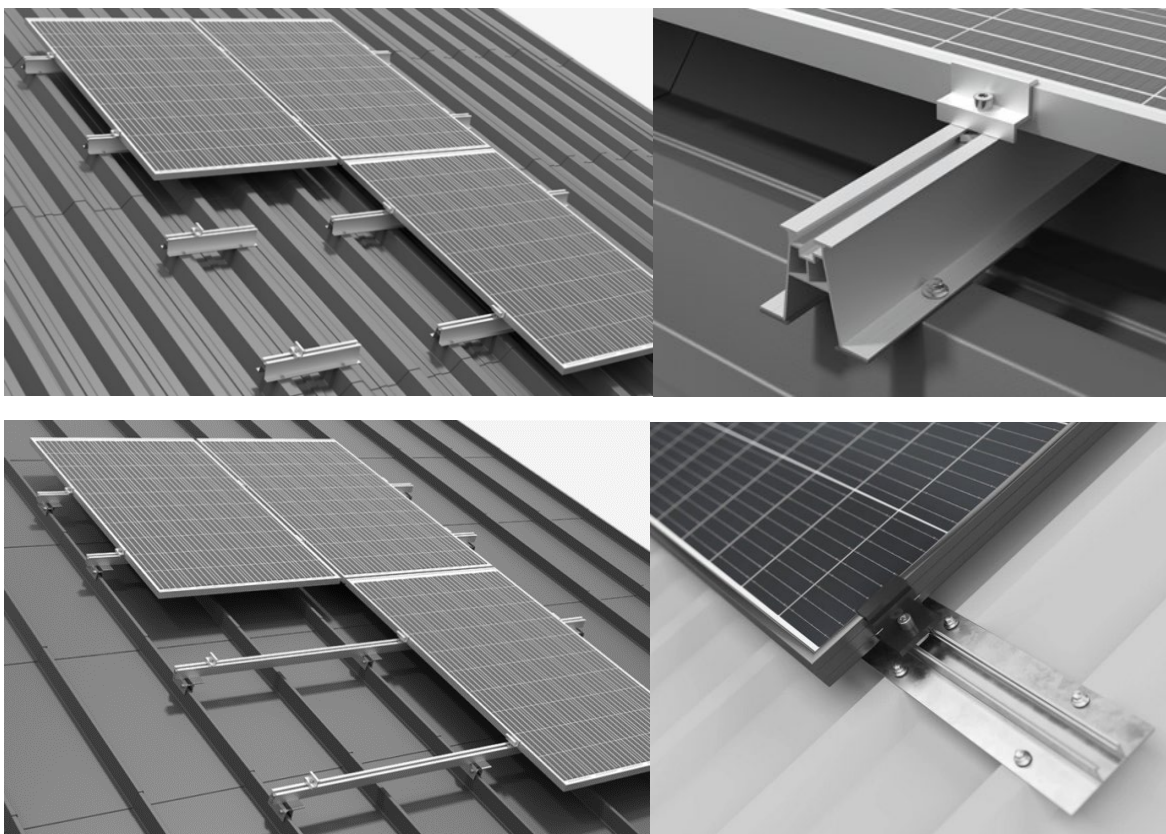
Ponadto przyjęte rozwiązanie montażowe winno spełniać kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe, takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

Zamawiający wymaga zastosowania systemu mocowania modułów PV wykonanego ze stali nierdzewnej lub aluminium dedykowanego do montażu na dachach skośnych pokrytych blachą trapezową.

Wymagania systemu mocowania modułów PV na dachu skośnym.

Nazwa parametru	Wartość
Materiał	Aluminium, elementy złączne ze stali nierdzewnej
Orientacja modułu	pionowa
Kąt nachylenia modułów	10 stopni
Klasa korozyjności elementów konstrukcji	Nie gorsza niż C5
Sposób mocowania	Przeznaczony do montażu na dachach skośnych pokrytych blachą trapezową np. mostki, szyny trapezowe
Gwarancja	10 lat

Przykładowe obrazy systemów mocowania modułów PV na dachu skośnym pokrytym blachą trapezową.



### 2.7.3 Falownik

W ramach zadania inwestycyjnego należy dostarczyć i zabudować falowniki.

Główne parametry:

- znamionowa moc czynna AC 100 kW,
- znamionowe napięcie wyjściowe 400V/480V, 3W+(N)+PE,
- ilość MPPT - 10 szt.,
- liczba wejść na MPPT – 2 szt.

Koncepcyjny układ stringów dla poszczególnych falowników wygląda następująco:

Oznaczenie falownika	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Liczba modułów w jednym stringu	24	24	24	24	24	24	24	24
Liczba stringów	2	2	2	2	2	2	2	2
Liczba MPPT	6	6	6	6	6	6	6	6
Łączna liczba modułów wpiętych do jednego falownika	288	288	288	288	228	228	288	288

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował jeden typ, model i rodzaj falowników o tożsamych parametrach technicznych i tego samego producenta. Powyższy warunek może ulec zmianie w przypadku akceptacji ze strony Zamawiającego.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać, przed rozpoczęciem prac instalacyjnych, Zamawiającemu dokumentację jakościową i techniczną falowników, co najmniej w zakresie:

- ważną deklarację zgodności oznakowania CE, zgodnie z obowiązującą Dyrektywą niskonapięciową LVD,
- ważne atesty, aprobaty, dopuszczenia wymagane prawem,
- kartę katalogową,
- instrukcję instalacji,
- Dokumentację Techniczno-Ruchową (DTR),
- instrukcję obsługi i parametryzacji ustawień.

Należy wykonać trwałe oznakowanie falowników zgodne z oznaczeniem w projekcie wykonawczym i dokumentacji powykonawczej.

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych.

Wymagania w zakresie falownika:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ	Beztransfornatorowy	Karta katalogowa
Sprawność europejska	98,4 %	Karta katalogowa
Klasa ochrony	IP66	Karta katalogowa
Moc wyjściowa (nominalna/maksymalna)	100/110 kW	Karta katalogowa
Napięcie wejściowe DC	1100 V	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznycn prądu	3%	Karta katalogowa
Pobór mocy w stanie spoczynku	3,5 W	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Chłodzenie powietrzem	Karta katalogowa
Znamionowe napięcie wyjściowe	400V/480 V, 3W+(N)+PE	Karta katalogowa
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak	Karta katalogowa
Ochrona przed niewłaściwą polaryzacją DC	Tak	Karta katalogowa



Ochronniki przeciwprzepięciowe DC	Typ II	Karta katalogowa
Ochronniki przeciwprzepięciowe AC	Typ II	Karta katalogowa
Komunikacja	MBUS,RS485,USB	Karta katalogowa
Gwarancja	10 lat	Warunki gwarancji
Zgodność z rozporządzeniem Komisji (UE) 2016/631 (NC Rfg)	Tak	Certyfikaty i deklaracje zgodności

Wbudowane zabezpieczenia:

- zabezpieczenie przed pracą wyspową,
- zabezpieczenie przed błędną polaryzacją,
- ochronniki przeciwprzepięciowe po stronie DC i AC, typ II lub typ I+II,
- monitorowanie awarii łańcucha modułów PV,
- monitoring rezystancji izolacji,
- zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym,
- rozłącznik łańcucha DC.

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

#### 2.7.4 Stacja transformatorowa

W ramach inwestycji należy wykonać zabudowę monolitycznej stacji transformatorowej nN/SN.

Podstawą wykonania prac w zakresie wyposażenia i instalacji stacji transformatorowej nN/SN są:

- Uzyskane Warunki Przyłączenia,
- Obowiązująca Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Operatora Systemu (IRiESD).

W stacji transformatorowej powinny się znajdować:

- Transformatory,
- rozdzielnie nN uwzględniające odptywy dla falowników, ładowarek, magazynów energii,
- rozdzielnia / rozdzielnie SN,
- tablica pomiarowa,
- szafa telemechaniki.

Budynek stacji transformatorowej wykonany w formie prefabrykowanej lub kontenerowej, w obudowie żelbetowej, posadowiony na prefabrykowanym fundamencie żelbetowym wyposażonym w otwory przepustowe umożliwiające wejście kabli i przewodów elektroenergetycznych i innych systemów obsługujących elektrownię fotowoltaiczną. Parametry funkcjonalno-użytkowe budynku należy dostosować do mocy elektrowni fotowoltaicznej i koniecznego wyposażenia stacji transformatorowej.

Dopuszcza się zastosowanie kontenerowej stacji transformatorowej dowolnych producentów pod warunkiem zachowania wytycznych określonych przez Zamawiającego.

Stacja transformatorowa nN/SN powinna w szczególności być wyposażona w:

- transformatory nN/SN,
- rozdzielnice SN,
- rozdzielnice nN,
- aparaturę SN,
- aparaturę nN,
- komplet aparatury łączeniowej, pomiarowej i zabezpieczającej wynikającej z funkcjonalności stacji z Warunków Przyłączenia,
- oświetlenie zewnętrzne,
- oświetlenie wewnętrzne (wymagane natężenie oświetlenia potrzebne do prowadzenia eksploatacji i wykonywania serwisów wszystkich urządzeń i systemów zgodnie z obowiązującymi Normami i przepisami Prawa Właściwego),
- wymagane instalacje i elementy Sytemu Zabezpieczeń Technicznych,
- wymagane instalacje i elementy sytemu SSIN,
- gniazda 230V/16A CEE w ilości niezbędnej do podłączenia wszystkich urządzeń znajdujących się wewnątrz a wymagających takiego podłączenia oraz przynajmniej 1 wolne gniazdo, wykorzystywane do podłączenia innych urządzeń przez Zamawiającego,
- kompleksowy system zasilania 24 VDC,
- systemy telekomunikacji/ telemechaniki,
- układy pomiarowe,
- ochronę odgromową i przeciwprzepięciową,
- powiązania kablowe,
- rejestrator/analizator jakości energii.

#### Transformatory nN/SN

W stacji transformatorowej należy zainstalować 3-fazowy transformator w wykonaniu olejowym lub suchym.

Wymaga się zastosowania dwóch transformatorów:

- 15kV/04 kV o mocy 2000 kVA,
- 0,8 kV/0,4 kV o mocy 1200 kVA lub 15kV/0,8 kV o mocy 1200 kVA, lub zastosowanie innego równoważnego rozwiązania,

Wymagane minimalne parametry transformatora 15 kV/0,4 kV:

- moc transformatora: 2000 kVA,
- napięcie znamionowe SN: 15 kV,
- napięcie znamionowe nN: 0,4 kV,
- częstotliwość: 50 Hz,
- stopień ochrony: IP23,
- grupa połączeń: Dyn 5 lub Dyn 11,
- przetątnik zaczeów zapewniający regulację +/- 3x2,5%.

Wymagane minimalne parametry transformatora 0,8 kV/0,4 kV lub 15 kV/0,8 kV:

- moc transformatora: 1200 kVA,
- częstotliwość: 50 Hz,
- stopień ochrony: IP23,
- grupa połączeń: Dyn 5 lub Dyn 11,
- przetątnik zaczeów zapewniający regulację +/- 3x2,5%.

Transformator musi spełniać wymagania aktualnej Normy PN-IEC 60076. Punkt neutralny przystosować do uziemienia. Dobierając moc transformatora należy jednocześnie uwzględnić wymagania określone w warunkach przyłączenia wydanych przez OSD w zakresie współczynnika mocy w punkcie przyłączenia.

#### Rozdzielnice SN

Należy zastosować rozdzielnicę SN wnątrzoną, w osłonie metalowej, z izolacją łączników SN: SF6 (rozłącznik/odłącznik/wyłącznik) lub próżniową, z pojedynczym systemem szyn zbiorczych, przeznaczoną do rozdziału energii elektrycznej o napięciu SN dostosowanym do napięcia, na jakim jest przyłączana elektrownia fotowoltaiczna do sieci elektroenergetycznej OSD. Prąd znamionowy rozdzielnicy należy dobrać do mocy elektrowni.

Rozdzielnicę SN należy projektować, dobierając liczbę pól do rzeczywistych potrzeb. Przedział kablowy musi umożliwiać zabudowę ogranicznika przepięć na kablu. W stacjach transformatorowych wnątrзовych SN/nN (w rozdzielnicach SN, w polach odpływowych) należy zamontować wskaźniki przepływu prądu ziemnozwarciowego.

Rozdzielnica powinna posiadać trwale zamontowane tablice ostrzegawcze.

Rozdzielnicę SN należy wyposażyć w następujące pola:

- pole liniowe posiadające rozłącznik z uziemnikiem,
- pole pomiarowe posiadające: rozłącznik, bezpiecznik, komplet przekładników prądowych i napięciowych na potrzeby pomiarów i zabezpieczeń,
- pole transformatorowe posiadające: wyłącznik SN w izolacji próżniowej lub SF6 z napędem silnikowym oraz odłącznik z uziemnikiem.

Wyłącznik w polu transformatorowym musi być przygotowany do zdalnego sterowania.

Rozdzielnica musi posiadać parametry dobrane z uwzględnieniem prądów do mocy zwarciowej w miejscu zainstalowania. Rozdzielnica musi posiadać pełny system blokad lub konstrukcję wykluczającą dostęp do części pod napięciem i system blokad

wykluczających możliwość błędnych czynności łączeniowych. Rozdzielnica musi spełniać wymagania normy PN-EN 62271-200:2012.

#### Rozdzielnice nN

Należy zainstalować rozdzielnicę nN wewnętrzną w obudowie metalowej przeznaczoną do rozdzielenia energii elektrycznej. Prąd znamionowy szyn rozdzielnic należy dobrać do mocy elektrowni fotowoltaicznej. Z rozdzielnic nN należy zasilić potrzeby własne stacji transformatorowej, oświetlenie terenu, szafę 24 VDC oraz poprzez łącznik sprzęgający wyposażony w napęd silnikowy rozdzielnicę nN zasilającą falowniki, stację ładowania oraz magazyn energii. Łącznik sprzęgający musi być przygotowany do zdalnego sterowania.

#### Układ pomiarowy

Należy zaprojektować oraz uzgodnić z OSD, a następnie wykonać i uruchomić kompletny układ pomiarowo - rozliczeniowy wraz z systemem transmisji danych „on-line” do operatora systemu zgodnie z wymaganiami określonymi w warunkach przyłączenia, aktualnej Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Operatora Systemu (IRiESD), prawem i wymaganiach Zamawiającego.

Rozliczenie energii elektrycznej realizowane będzie w miejscu określonym przez operatora systemu dystrybucyjnego w warunkach przyłączenia.

Pomiary energii zostaną zrealizowane przy wykorzystaniu przekładników prądowych / napięciowych, z rdzeniami / uzwojeniami pomiarowymi w klasie dokładności zgodnej z warunkami przyłączenia oraz liczników energii elektrycznej z dwukierunkowym, czterokwadrantowym pomiarem mocy i energii elektrycznej czynnej w ilości i klasie dokładności zgodnej z warunkami przyłączenia i dwukierunkowym pomiarem mocy i energii biernej w klasie dokładności zgodnej z warunkami przyłączenia.

Wymagania ogólne dla ww. układów pomiarowo-rozliczeniowych:

- Wszystkie układy pomiarowe zainstalowane w ramach zadania inwestycyjnego, w tym zastosowany licznik energii elektrycznej powinny spełniać wymagania Zamawiającego, polskich norm, Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej, warunków przyłączenia i Umowy o przyłączenie.
- Zainstalowany licznik powinien posiadać co najmniej 2 (dwa) interfejsy cyfrowe przeznaczone do transmisji danych – jeden na potrzeby OSD, drugi na potrzeby Zamawiającego (o ile jest wymagany).
- Zainstalowany licznik należy dostarczyć w wersji natablicowej.
- Przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej oraz mocy przyłączeniowej mieścił się w granicach prądu znamionowego odpowiedniej klasy licznika wymaganego przez OSD.
- Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach dociążanie obwodów prądowych i napięciowych układów pomiarowych rezystorami.
- Urządzenia wchodzące w skład każdego układu pomiarowego muszą posiadać zatwierdzenie typu, legalizację, certyfikat zgodności z wymaganiami zasadniczymi (MID) i homologację zgodną z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia.

W przypadku urządzeń, dla których nie jest wymagana legalizacja lub homologacja, urządzenie musi posiadać odpowiednie świadectwo potwierdzające poprawność działania (świadectwo wzorcowania - licznik, protokół lub świadectwo badania kontrolnego - przekładnik).

- Wszystkie elementy układów pomiarowych muszą być przystosowane do plombowania.
- Zastosowany licznik powinien komunikować się w protokole kompatybilnym z systemem OSD.

#### Obwody wtórne

Dla zabezpieczenia elektrowni fotowoltaicznej należy zastosować stosowne zabezpieczenie, które będzie pełnić jednocześnie funkcję sterownika polowego. Sterownik polowy zabezpieczeń SN powinien w zależności od lokalizacji stacji transformatorowej być dobierany z uwzględnieniem unifikacji panującej na danym rejonie dystrybucyjnym.

Cyfrowy zespół zabezpieczeń powinien służyć do ochrony przed skutkami zwarć międzyfazowych, doziemnych i przeciążeń w sieciach średniego napięcia. Urządzenie powinno posiadać szeroki zestaw zabezpieczeń realizujących eliminacyjną automatykę zabezpieczeniową.

Dane pomiarowe przetworzone przez sterownik sprowadzone będą z przekładników prądowych i napięciowych zabudowanych w rozdzielnicy SN. Przekaznik będzie działał na łącznik w rozdzielnicy nN.

W przypadku, kiedy OSD wydając warunki przyłączenia będzie wymagał, aby wytworzona energia nie była wprowadzana z powrotem do sieci, wówczas należy zaprojektować strażnika mocy, który sterować będzie ograniczeniem mocy.

#### Urządzenia telemechaniki i EAZ

Zainstalowane na Instalacji Fotowoltaicznej urządzenia telemechaniki i EAZ powinny spełniać wszystkie wymagania i realizować wszystkie funkcje zabezpieczeniowe, sterownicze oraz interfejsu danych określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej właściwego OSD.

Urządzenia EAZ takie jak sterowniki pola, terminale zabezpieczeniowe powinny komunikować się z systemem zarządzania za pośrednictwem protokołów sieciowych opartych na standardach, takich jak IEC61850 (preferowany), IEC60870-5-104, DNP 3.0 lub inny równoważny (standardowo wykorzystywany w energetyce).

Wymagana jest instalacja sterownika pola (posiadającego zintegrowane funkcje zabezpieczeniowe) we wszystkich polach rozdzielnicy SN wyposażonej w wyłączniki.

#### System zasilania gwarantowanego

Jako źródło zasilania gwarantowanego zastosować baterię akumulatorów pracujących równolegle z zasilaczem prądu stałego zasilającym w stanie normalnej pracy odbiory prądu stałego oraz ładującego baterie akumulatorów. Zasilacz prądu stałego zasilac będzie jednosekcyjną rozdzielnicą prądu stałego oraz ładować i nadzorować baterie

akumulatorów. Pojemność baterii akumulatorów należy dobrać odpowiednio do mocy odbiorników prądu stałego i czasu autonomii systemu wynoszącego min. 8 godziny. Z rozdzielnic tej należy zasilić m. in. układy pomiarowe, szafę zabezpieczeń i telemechaniki, zasilanie napędu łącznika w rozdzielnicę głównej SN, obwody sterowania, urządzenia łączności i systemu PV wraz z magazynami energii.

#### Sprzęt BHP

Stację transformatorową należy wyposażać w następujący sprzęt BHP i ppoż.:

- drążek elektroizolacyjny lub teleskopowy na napięcie w zakresie dostosowanym do napięcia SN rozdzielni, długość i wyposażenie drążka powinno zostać dostosowane do rozdzielni - 1 szt.,
- uziemiacz przenośny dostosowany do rozdzielni - 1 szt.,
- rękawice elektroizolacyjne, półbuty elektroizolacyjne dostosowanym do napięcia SN rozdzielni - 2 komplety,
- hełmy elektroizolacyjne z osłonami twarzy chroniącymi przed łukiem elektrycznym - 2 szt.,
- akustyczno-optyczny wskaźnik napięcia w zakresie dostosowanym do napięcia SN rozdzielni - 1 szt.,
- dywaniki lub chodniki elektroizolacyjne do 35 kV AC,
- gaśnice do urządzeń elektroenergetycznych - 2 szt.,
- koc gaśniczy - 1 szt.,
- apteczka z wyposażeniem - 1 szt.,
- znaki elektryczne, instrukcja bhp do apteczki pierwszej pomocy – 1 kpl.,
- wieszak na uziemiacze przenośne drążki elektroizolacyjne - 1 szt.,
- ogrodzenie przenośne z łańcuchem plastikowym - 1 szt.

#### 2.7.5 Rozbudowa pól w rozdzielni głównej

Moc wytworzona z elektrowni fotowoltaicznej, wyprowadzona zostanie linią kablową SN, a następnie połączona z rozdzielnią główną SN należącą do Inwestora zlokalizowaną na dz. ewid. nr 1/11 i 2/3. W ramach potrzeb realizacji przyłączenia konieczna jest rozbudowa istniejącego pola / istniejących pól SN w stacji abonenckiej, oraz układu pomiarowego.

#### 2.7.6 Urządzenia komunikacji instalacji PV i zarządzania

W celu monitorowania poprawnej pracy elektrowni fotowoltaicznej, Zamawiający przewiduje zabudować w stacji transformatorowej urządzenia do komunikacji i zarządzania.

#### System zarządzania energią EMS

Zamawiający wymaga, wdrożenia i uruchomienia systemu zarządzania energią EMS w celu zapewnienia kontroli nad stanem naładowania magazynów energii oraz produkcji instalacji fotowoltaicznej. Kontroler EMS powinien umożliwiać monitorowanie w czasie

rzeczywistym w celu zrównoważenia mocy podaży i popytu oraz podejmować decyzje w czasie rzeczywistym optymalne zarządzanie energią.

Wymaga się, aby oprogramowanie EMS spełniało poniższe założenia:

- zapewnienie redukcji mocy szczytowej (peak shaving),
- zapewnienie współpracy z ładowarkami do pojazdów elektrycznych: zarządzanie mocą poszczególnych ładowarek i kontrola mocy na głównym przyłączy w połączeniu z magazynem energii i instalacją PV,
- zapewnienie predykcyjnego zarządzania energią polegające na optymalizacji zużycia i produkcji energii w oparciu o dokładne prognozy. tj. prognozowanie zużycia, produkcji energii z instalacji PV i cen SPOT. System powinien proaktywnie planować i dostosowywać przepływy energii według danych opartych o faktyczne potrzeby Inwestora,
- zapewnienie kontroli pracy magazynu energii na podstawie dynamicznych cen energii (SPOT) - ładowanie magazynu energii w godzinach występowania taniej energii i rozładowywanie przy zwiększonym poborze np. podczas ładowania autobusów,
- obliczanie wpływu na środowisko.

Zamontowane urządzenie powinno zbierać dane z poszczególnych urządzeń, tj. elektrowni fotowoltaicznej, magazynu energii, stacji ładowania pojazdów, i na tej podstawie móc dostosować pracę do przyjętego scenariusza zarządzania.

#### System zdalnego sterowania i monitorowania pracy elektrowni fotowoltaicznej

Zamawiający wymaga zapewnienia funkcjonalności systemu zarządzania w szczególności:

- sterowanie i monitoring falowników DC/AC,
- monitoring urządzeń infrastruktury elektroenergetycznej,
- funkcje regulacyjne,
- zapewnienie łączności na potrzeby Zamawiającego oraz OSD,
- interfejsy danych dla systemów zewnętrznych Zamawiającego oraz OSD.

Wszystkie elementy systemu powinny być zasilone ze źródła napięcia gwarantowanego. Zaleca się aby system został zainstalowany na serwerze działającym w środowisku Microsoft Windows. Preferowanym rozwiązaniem jest, aby system był dostępny dla Zamawiającego za pośrednictwem przeglądarki internetowej.

Podstawowym źródłem danych dla systemu zarządzania, dotyczących stanu elektrowni fotowoltaicznej są:

- w zakresie danych dotyczących instalacji fotowoltaicznej: falowniki DC/AC, data loggery, magazyny energii etc.
- w zakresie danych dotyczących infrastruktury elektroenergetycznej: sterowniki pola, urządzenia EAZ, urządzenia telemechaniki (telepomiarów i telesterowań), monitory parametrów sieci, etc.



- w zakresie danych pogodowych: stacja meteo zainstalowana w pobliżu elektrowni fotowoltaicznej, czujniki zintegrowane z falownikami, etc.

System powinien komunikować się z zaprojektowanymi urządzeniami poprzez sieć LAN z wykorzystaniem standardowych interfejsów komunikacyjnych:

- do transmisji danych w czasie rzeczywistym: OPC-DA/XML/UA, IEC 61850, Modbus lub inny równoważny (standardowo wykorzystywany w energetyce),
- do transmisji danych historycznych: ODBC, ADO, OPC HDA, web server, ftp lub inny równoważny.

System monitorowania powinien przechowywać: wszystkie dostępne pomiary, zmiany statusu, sterowania, nastawy, zmiany parametrów, alarmy i zdarzenia.

System musi również zapewniać interfejs wymiany danych do OSD zgodnie z warunkami przyłączenia oraz obowiązującą Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej właściwego OSD.

System komunikacji instalacji PV i zarządza, powinien pozwalać na inteligentne zarządzanie energią pochodząca z OZE, w tym na prognozowanie produkcji energii

### 2.7.7 Infrastruktura techniczna - Magazyn energii

Koncepcja przewiduje zastosowanie dwóch magazynów energii, które pozwolą na magazynowanie energii wyprodukowanej przez moduły fotowoltaiczne. Łączna pojemność magazynu wynosi 4 MWh. Tolerancja dla pojemności magazynu energii wynosi  $\pm 5\%$ , tj. 3,8 MWh - 4,2 MWh.

Magazyny energii posadowione zostaną na terenach zielonych. Zastosowane urządzenia nie wymagają dodatkowej zabudowy. Ich lokalizację na etapie wykonywania dokumentacji projektowej musi uzgodnić rzeczoznawca do spraw ppoż. otwartej przestrzeni.

Magazyn energii powinien być wyposażony w szczególności:

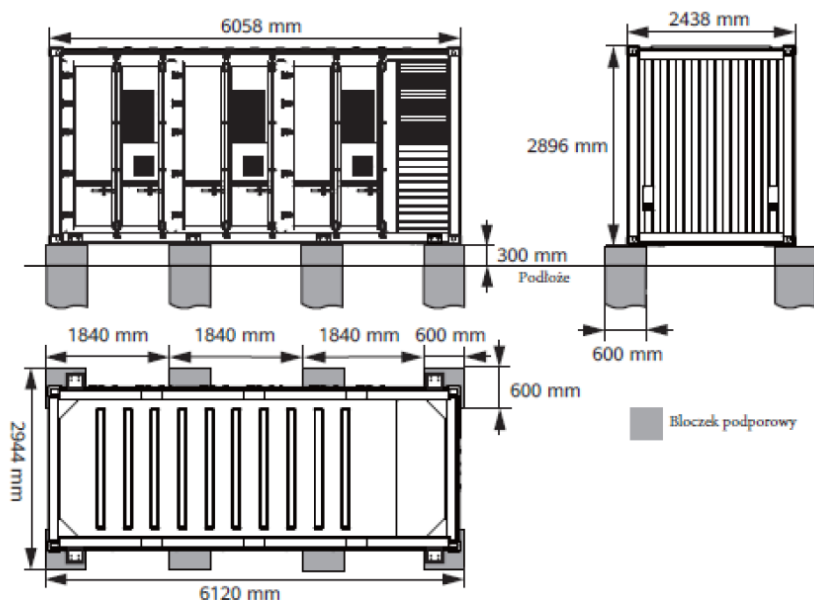
- urządzenia chłodzące, np. w klimatyzatory,
- szafę na akumulatory,
- pakiet akumulatorów,
- przycisk awaryjnego wyłączenia,
- sterownik modułu,
- moduł prostownika przekształcający moc wejściową AC w moc DC,
- system monitorowania pracy urządzeń skomunikowany z systemem zarządzania,
- system czujników tj. temperatury / wilgoci, dymu, CO, ciepła,

Magazyny energii posadowione zostaną na gruncie na odpowiednio przygotowanym fundamencie. Wykonanie fundamentu powinno być zgodne z zaleceniami producenta.

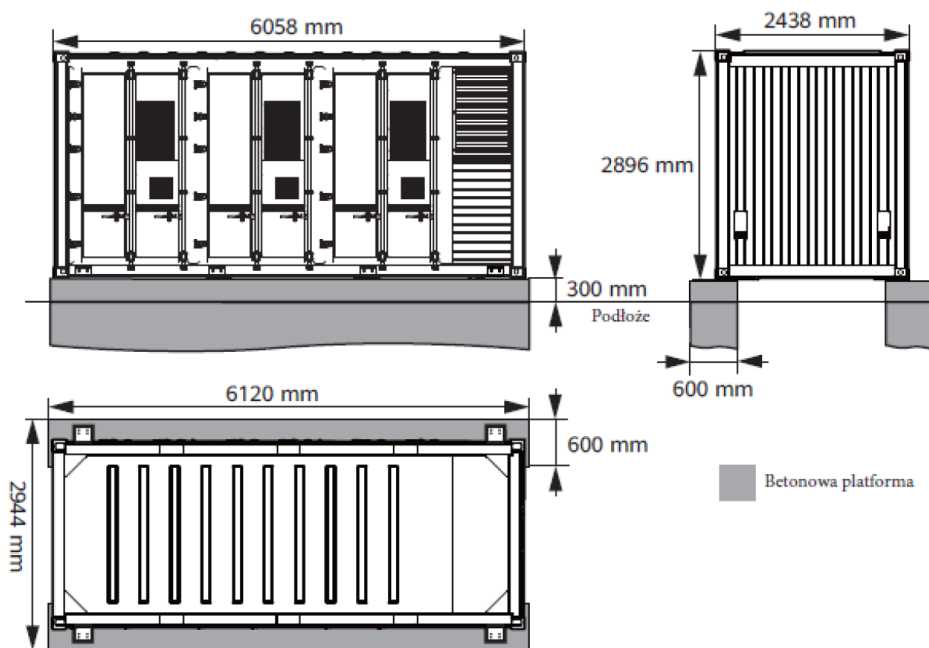
Przy posadowieniu magazynu, należy pamiętać o wykonaniu uziemienia urządzenia oraz o pozostawieniu przestrzeni dla przewodów kablowych znajdujących się pod urządzeniem.

Poniżej przykładowe rozwiązanie:

- Podporowe bloczki betonowe



- Fundament betonowy



Wymagania w zakresie magazynu energii:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Nominalna pojemność	2 064 kWp	Karta katalogowa
Prąd ładowania i rozładowania	$\leq 0,5C$ przy 40°C	Karta katalogowa
Napięcie znamionowe po stronie magistrali	1200 V	Karta katalogowa
Zakres temperatur roboczych	-30°C ~ 55°C	Karta katalogowa
Kontrola temperatur baterii	Wentylator przemysłowy	Karta katalogowa
Moc nominalna pojedynczego modułu rack	344,1 kWh	Karta katalogowa
Komunikacja	Ethernet/SFP, Modbus TCP	Karta katalogowa
Stopień ochrony	IP55	Karta katalogowa
Znamionowy prąd ładowania i rozładowania	6 x 344 kW	Karta katalogowa
Ochrona przeciwprzepięciowa DC	Typ II	Karta katalogowa
Gwarancja		Warunki gwarancji

Wymagania w zakresie pojedynczej baterii energii:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Materiał ogniwa	Litowo – żelazowo – fosforanowy (LFP)	Karta katalogowa
Moc znamionowa	Min. 16,13 kWh	Karta katalogowa
Obsługiwana szybkość ładowania	$\leq 1 C$	Karta katalogowa

Wymagania w zakresie sterownika modułu rack:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Sprawność maksymalna	$\geq 98 \%$	Karta katalogowa
Minimalne napięcie rozruchowe	350 V	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie DC	1500 V	Karta katalogowa

Znamionowe napięcie robocze	1200 V	Karta katalogowa
Stopień ochrony	IP 66	Karta katalogowa
Komunikacja	Ethernet, CAN	Karta katalogowa

Wymagania w zakresie DCBOX:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne napięcie wejściowe	1500 V	Karta katalogowa
Nominalne napięcie wejściowe	1200 V	Karta katalogowa
<b>Maksymalna ilość PCS</b>	5	Karta katalogowa
Stopień ochrony	IP 66	Karta katalogowa

Magazyny energii powinny posiadać następujące zabezpieczenia:

- zabezpieczenie przed pracą wyspową,
- zabezpieczenie nadprądowe AC,
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC,
- zabezpieczenie przed prądem upływowym,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC Typ II,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AC Typ II,

Dodatkowe wymagania:

- oprogramowanie powinno wysyłać alarmy o niepożądanych zjawiskach w magazynie energii, takich jak zwarcie wewnętrzne ogniwa baterijnego, czy zbyt wysoka temperatura ogniwa baterijnego,
- oprogramowanie magazynu powinno umożliwiać monitorowanie w czasie rzeczywistym SOH oraz SOC poszczególnych ogniw,
- proponowane rozwiązanie powinno umożliwić monitorowanie pracy magazynu energii oraz falowników fotowoltaicznych na jednej platformie,
- rozwiązanie powinno być wyposażone w system EMS, który umożliwi współpracę z ładowarkami do samochodów elektrycznych (co najmniej zarządzanie mocą poszczególnych ładowarek i kontrola mocy na głównym przyłączy w połączeniu z magazynem energii i instalacją PV).

### 2.7.8 Smartlogger

Smartlogger ma za zadanie monitorowanie i zarządzanie elektrownią fotowoltaiczną, magazynem energii. Urządzenie powinno posiadać możliwości połączenia różnych portów komunikacyjnych, konwertowanie protokołów, gromadzenia i przechowywania danych oraz centralne monitorowanie pracy.

Wymaga się, aby urządzenie obsługiwało system elektrowni fotowoltaicznej i magazynowania energii w jednym punkcie przyłączeniowym do sieci.

Podstawowe wymagania:

- obsługa do 30 falowników,
- obsługa do 20 szaf bateryjnych.

Wymagania w zakresie monitorowanie i zarządzanie elektrownią fotowoltaiczną:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Komunikacja	RS485, ETH, MBUS	Karta katalogowa
Port elektryczny Ethernet (WAN i LAN)	2 szt., automatyczna negocjacja 10M/100M/1000M	Karta katalogowa
Port optyczny Ethernet (SFP)	2 szt., obsługuje moduły optyczne 100M/1000M SFP/eSFP	Karta katalogowa
Port MBUS	1 szt., obsługuje maks. napięcie wejściowe AC 800 V	Karta katalogowa
Port RS485 (COM)	3 szt., obsługiwane prędkości transmisji: 1200 bit/s, 2400 bit/s, 4800 bit/s, 9600 bit/s, 19.200 bit/s, i 115.200 bit/s	Karta katalogowa
Port USB	USB2.0	Karta katalogowa
Port wyjścia zasilania	1 szt.; wyjście DC: 12 V, 0,1 A	Karta katalogowa
Port anteny 4G/3G/2G	1 szt.	Karta katalogowa

### 2.7.9 Ładowarki

Koncepcja zakłada, aby urządzenia ładowania zostały przyłączone do stacji transformatorowej i były ładowane z magazynów energii oraz sieci elektroenergetycznej. Ilość i wytyczne w zakresie urządzeń ładowania objęte są odrębnym opracowaniem.

### 2.7.10 Linia kablowa średniego napięcia SN

W celu podłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej OSD należy wybudować linię kablową SN (przyłącza elektroenergetyczne) pomiędzy punktem przyłączenia określonym w warunkach przyłączenia, a projektowaną stacją transformatorową nN/SN. Należy zastosować kabel z żyłą roboczą aluminium (Zamawiający dopuszcza zastosowanie kabli z żyłami roboczymi miedzianymi) oraz żyłą powrotną miedzianą. Przekrój żyły roboczej należy dostosować do mocy instalacji fotowoltaicznej, długości oraz sposobu ułożenia linii kablowej. Przekrój żyły powrotnej należy dobrać do warunków zwarciovych określonych w warunkach przyłączenia. Dobór przekroju linii kablowej należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie opiniowania projektów wykonawczych. Metoda obliczeń i wyniki muszą być przedstawione w dokumentacji projektowej Wykonawcy.

Należy zastosować kable elektroenergetyczne SN jednożyłowe o izolacji z polietylenu usieciowanego o uszczelnieniu wzdłużnym i promieniowym.

Mufy i głowice kablowe należy wykonać o izolacji 12/20 kV dla napięcia znamionowego sieci 15 kV. Dla kabli o innym napięciu należy stosować odpowiednio dobrany poziom izolacji. Głowice kablowe należy wykonać w technologii zimnokurczliwej, termokurczliwej lub nasuwanej. Do łączenia odcinków kabli elektroenergetycznych należy używać złączek kablowych grubościennych z przegrodą, zaprasowanych bądź śrubowych.

Niedopuszczalne jest łączenie żył roboczych kabli poprzez spawanie.

Kable SN należy zaprojektować i układać w układzie trójkątnym bądź płaskim.

W pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu roboty ziemne należy prowadzić sposobem ręcznym z zachowaniem należytej ostrożności oraz zgodnie z normą N SEP-E-004.

Trasy linii kablowych należy oznaczyć oznacznikami w odległości 10 m. Znaczniki trasy należy umieszczać w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań z urządzeniami infrastruktury technicznej m.in. drogami, sieciami gazowymi, telekomunikacyjnymi itp.

Kable SN należy układać bezpośrednio w ziemi zgodnie z normą N SEP-E-004 w temperaturze wyższej niż 0°C, w wykopie na głębokości min. 0,9 m. w miejscach skrzyżowań z drogami, rowami, istniejącym uzbrojeniem kabel należy układać w rurach ochronnych grubościennych.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć i zamontować na kablach SN głowice kablowe. Kable Sn przy podejściu do budynku stacji transformatorowej nN/SN należy ułożyć w przepustach rurowych. Należy zastosować typ rur min. klasy DVK, rura karbowana, dwuścienna, szczelna z gładką powierzchnią wewnętrzną ułatwiającą wprowadzanie kabli. Rury osłonowe muszą być zgodne z dyrektywą 2006/95/WE, Normami oraz

posiadać stosowne aprobaty techniczne i deklaracje zgodności. Końce rur należy uszczelnić za pomocą systemowych rozwiązań (np. gumowe wkłady uszczelniające). Do zastosowania dopuszczone będą tylko kable i osprzęt kablowy tworzące wspólnie system kablowy, dla których przeprowadzone zostały badania kolejnych elementów i całego systemu kablowego zgodnie z normą IEC 60502 potwierdzone stosownym certyfikatem zgodności. Ilość i wytyczne w zakresie linii SN objęte są odrębnym opracowaniem.

### 2.7.11 Linia kablowa niskiego napięcia AC

Okablowanie inwerterów po stronie AC należy wykonać liniami kablowymi w układzie IT, TT lub TN. Prowadzenie kabli między falownikami, a rozdzielnicą nN należy wykonać kablami miedzianymi w izolacji PVC układanymi w korytach podwieszonych do konstrukcji wiaty autobusowej i częściowo ułożonych w ziemi. Przekrój linii kablowej należy dobrać z uwzględnieniem mocy przyłączanych odbiorników (falowników), długości i sposobu ułożenia.

Należy stosować kable przystosowane do układania wewnątrz i na zewnątrz, oraz bezpośrednio w ziemi, odporne na promieniowanie UV. W razie zbliżeń z istniejącą infrastrukturą techniczną konieczne jest zastosowanie dodatkowego zabezpieczenia poprzez zastosowanie rury osłonowej. Trasę prowadzenia kabli należy przedstawić na załączniku graficznym z podkładem mapowym oraz uzgodnić z Zamawiającym.

Linie kablowe nN należy wykonać zgodnie z normą N-SEP-E 004. Kable, które będą układane w ziemi należy układać na dnie rowu kablowego na głębokości 0,7 m.

Na całej długości trasy kablowej należy stosować oznaczniki (opaski kablowe) rozmieszczone na kablu w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych. Na całej długości trasy kablowej ułożonej w ziemi należy użyć folie w kolorze niebieskim

### 2.7.12 Linia kablowa niskiego DC

Połączenia łańcuchów modułów fotowoltaicznych z falownikami należy wykonać za pomocą kabli solarnych miedzianych ocynkowanych, drobnoplecionych, o izolacji w powłoce odpornej na promieniowanie słoneczne i UV.

Przekrój kabli należy dostosować do mocy przyłączonych modułów fotowoltaicznych oraz do długości danego łańcucha modułów PV. Minimalny przekrój kabla stałoprądowego 4 mm<sup>2</sup>. Dobór przekroju kabli DC należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie opiniowania projektów wykonawczych. Metoda obliczeń i wyniki muszą być przedstawione w dokumentacji projektowej Wykonawcy.

System kablowy DC powinien spełniać wymagania określone w Normie PN-EN 50618:2015-03.

Zakończenia kabli solarnych powinny być wykonane złączem wtykowym typu MC4. W celu zaciśnięcia złącz należy użyć przeznaczonych do tego zaciskarek oraz kluczy do złącz MC4.

Kable należy mocować do konstrukcji wsporczej w sposób trwały i estetyczny, gwarantujący utrzymanie w każdych warunkach pracy i zniwelowanie efektu opadania kabli i obijania tyłu modułów, np. za pomocą opasek zaciskowych odpornych na promieniowanie UV.

Linie kablowe DC należy wykonać zgodnie z normą N-SEP-E 004.

Wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC	1,5 kV	Karta katalogowa
Minimalna temp. pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temp. pracy	+120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa linka ocynkowana	Karta katalogowa
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, ozon i warunki atmosferyczne	Karta katalogowa

### 2.7.13 Kabel komunikacyjny

W celu zapewnienia komunikacji pomiędzy wszystkimi urządzeniami niezbędne jest wykonanie linii ETH. Na etapie doboru urządzeń należy dostosować przekroje i rodzaj przewodów kablowych

### 2.7.14 Instalacja ochrony odgromowej i przepięciowa

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia oceny zagrożenia piorunowego dla elektrowni fotowoltaicznej, zgodnie z zaleceniami Normy PN-EN 62305 (rodzina norm). Na podstawie wypracowanych wyników, jeśli zachodzi taka konieczność, należy dobrać odpowiednie urządzenia ochrony odgromowej, zapewniające zmniejszenie ryzyka powstania uszkodzeń w instalacji fotowoltaicznej spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi czy bezpośrednim kontaktem z prądem piorunowym.

Wszystkie materiały stosowane do wykonania instalacji odgromowej muszą spełniać wymagania normy PN-EN 62305 oraz PN-EN 62561.



### 2.7.15 Stacja meteorologiczna

Zamawiający wymaga, by elektrownia fotowoltaiczna była wyposażona w stację meteorologiczną. Stacja meteorologiczna powinna być zlokalizowana na terenie farmy fotowoltaicznej w miejscu pozwalającym na odwzorowywanie warunków pogodowych panujące na wykonanej instalacji PV.

Stacja meteorologiczna powinna mierzyć następujące parametry:

- średnie natężenie promieniowania słonecznego [ $\text{W/m}^2$ ],
- średnią temperaturę otoczenia [ $^{\circ}\text{C}$ ],
- średnia temperatura panelu fotowoltaicznego [ $^{\circ}\text{C}$ ].

Stacja pogodowa musi być wyposażona w interfejs komunikacyjny umożliwiający integrację z systemem monitoringu i zarządzania.

## 2.8 Program zapewnienia jakości robót

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do akceptacji Zamawiającego programu zapewnienia jakości (PZJ), w którym przedstawi zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z zakresem robót i ustaleniami z Zamawiającym.

PZJ powinien zawierać w szczególności:

I. Część ogólną opisującą:

- organizację wykonania robót, w tym ustalenie terminów dostaw, montażu i metod prowadzenia robót zgodnie z harmonogramem robót z uwzględnieniem wszystkich stron procesu inwestycyjnego,
- organizację ruchu kołowego i pieszego na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- politykę zachowania zasad BHP oraz szczegółowe i stanowiskowe regulaminy BHP,
- schemat organizacji kadrowej na terenie budowy, z uwzględnieniem doboru składów zespołów roboczych, danych o kwalifikacjach osób odpowiedzialnych za zarządzanie jakością,
- zasady kontroli jakości robót - sposób i procedura kontroli i sterowania jakością robót, zakres, powiadamianie, itd.,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów, kontroli i badań,
- pomiary i badania – zakres,
- zasady raportowania zdarzeń i działań naprawczych - terminy, uczestnicy, zakres, powiadamianie, itd.,
- system zarządzania dokumentacją projektową i dokumentacją budowy oraz związana z tym organizacja przepływu informacji i danych pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu inwestycyjnego,
- szkolenia – plany szkoleń i instruktarzy.

## II. Część szczegółową opisującą:

- wykaz maszyn, urządzeń, sprzętu i narzędzi stosowanych na terenie budowy,
- rodzaje i ilości środków transportu oraz urządzeń do magazynowania, przeładunku materiałów, prefabrykatów, urządzeń, sprzętu, itp.,
- rodzaje materiałów, proponowana procedura zatwierdzeń materiałowych,
- dokumentację budowy, projekty wykonawcze, zarządzanie obiegiem dokumentów w organizacji budowy, sposób obiegu dokumentów wraz z terminami dopuszczalnymi, sposób weryfikacji dokumentacji projektowej, przechowywana dokumentów w biurze budowy z nieograniczonym dostępem kierownika budowy i Inspektorów Zamawiającego,
- przebieg robót oraz wszystkich planowanych prac.

Powyższy zakres informacyjny PZJ należy traktować jako szablon minimalnych wymagań treści do sporządzenia PZJ, przy czym PZJ musi być dostosowany do przedmiotu Umowy i szczegółowego harmonogramu robót.)

## 2.9 Badania i pomiary

W ramach robót Wykonawca powinien wykonać w szczególności:

Dla instalacji fotowoltaicznej:

- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar rezystancji izolacji łańcuchów DC,
- pomiar polaryzacji łańcuchów modułów fotowoltaicznych w miejscu ich przyłączenia,
- pomiar charakterystyki prądowo napięciowej I-V modułów PV lub całych łańcuchów,
- pomiar napięcia obwodu otwartego  $U_{oc}$  każdego łańcucha PV,
- pomiar prądu zwarciovego  $I_{sc}$  każdego łańcucha PV,
- pomiar rezystancji izolacji kabli AC ,
- pomiar termowizyjny modułów fotowoltaicznych, falowników oraz złączy DC.

Dla stacji transformatorowej i uzyskania zgodny na przyłączenie Operatora:

- pomiar linii kablowej SN,
- badanie pola transformatorowego (badanie rezystancji izolacji obwodów wtórnych, badanie zabezpieczeń nadprądowych, badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych, badanie zabezpieczeń napięciowych, badanie zabezpieczeń częstotliwościowych, próby funkcjonalne,
- badanie transformatora,
- badanie rezystancji uziemienia,
- badanie napięć rażenia,
- badanie przekładników prądowych i napięciowych,
- badanie przekładnika ziemnozwarciowego,
- badanie wyłącznika nN,
- badanie wyłącznika SN,
- badanie rozdzielnic nN,

- badanie rozdzielnicy SN,
- badanie transformatora potrzeb własnych,
- badanie przycisku ppoż.

Dla rozbudowy rozdzielni i uzyskania zgody na przyłączenie Operatora:

- badanie zabezpieczenia budowanego pola i innych pól rozdzielni (o ile wymagane),
- badanie rozdzielnicy SN,
- badanie analizatora sieci,
- badanie przekładników prądowych i napięciowych (o ile wymagane),
- badanie przekładnika ziemnozwarciowego,
- badanie wyłącznika SN,

## 2.10 Próby odbiorowe, próby rozruchowe, rozruch próbny

W celu sprawdzenia poprawności i kompletności wykonania robót objętych Umową, przeprowadzone zostaną próby elementów przedsięwzięcia obejmujące swym zakresem:

- próby odbiorowe,
- próby rozruchowe,
- ruch próbny.

Odbiory prac: częściowe, przejściowe i końcowy zostaną przeprowadzone zgodnie z warunkami i procedurą przedstawioną w Umowie.

### Próby Odbiorowe

Próby odbiorowe zostaną przeprowadzone po zakończeniu montażu urządzeń, a przed rozpoczęciem prób rozruchowych.

W ramach prób odbiorowych, weryfikacji winno podlegać w szczególności:

- sprawdzenie kompletności i prawidłowości wykonania prac wskazanych do odbioru,
- sprawdzenie zgodności wykonanego montażu z dokumentacją wykonawczą,
- sprawdzenie wykonania oznaczeń wszystkich elementów urządzeń i wyposażenia,
- sprawdzenie kompletności protokołów i badań wraz z weryfikacją wyników pomiarów,
- sprawdzenie gotowości ruchowej urządzeń, instalacji oraz wyposażenia,
- sprawdzenie spełnienia warunków BHP oraz przeciwpożarowych,
- sprawdzenie systemu zabezpieczeń technicznych PV.

Próba odbiorowa będzie można uznać za ukończony pozytywnie, gdy podczas odbioru instalacji, komisja powołana do odbioru przez Strony, protokolarnie stwierdzi kompletne i poprawne wykonywanie wszystkich elementów elektrowni fotowoltaicznej.

Po pozytywnym zakończeniu prób odbiorowych przeprowadzone zostaną: próby rozruchowe i ruch próbny.

### Próby Rozruchowe

Warunkiem przystąpienia przez Zamawiającego do rozruchu elektrowni fotowoltaicznej będzie:

- pozytywnie zakończone próby odbiorowe i poszczególne urządzenia oraz wyposażenie elektrowni fotowoltaicznej, stacji transformatorowej nN/SN zostaną dopuszczone przez kierowników robót i Zamawiającego do uruchomienia,
- podłączenie elektrowni fotowoltaicznej do sieci dystrybucyjnej zgodnie ze specyfikacją techniczną określoną w warunkach przyłączenia, poświadczone protokołem zezwalającym na podanie napięcia podpisanym przez OSD,
- zawarciem przez Zamawiającego stosownych umów z OSD zezwalających na założenie licznika / liczników i świadczenie usług dystrybucyjnych.

Zakres prób rozruchowych musi uwzględniać w szczególności:

- wymogi zawarte w dokumentacji techniczno - ruchowej producentów zainstalowanych urządzeń,
- wymogi warunków przyłączenia i umowy przyłączeniowej,
- wymogi dla elektrowni fotowoltaicznej zawarte w IRIESD, Normach i przepisach prawnych.

Wspólnie działanie: Zamawiającego, Wykonawcy i OSD, obejmujące w szczególności dopełnienie wszelkich spraw formalno – prawnych, pozwoli rozpocząć i pozytywnie ukończyć próby ruchowe.

#### Ruch Próbnny

Ruch Próbnny ma na celu zademonstrowanie, że wszystkie zainstalowane przez Wykonawcę urządzenia działają niezawodnie i elektrownia fotowoltaiczna wraz ze stacją transformatorową nN/SN i przyłączem jest gotowa do produkcji energii elektrycznej.

Wykonawca przeprowadzi ruch próbnny współdziałając z OSD i z Zamawiającym.

Ruch Próbnny rozpocznie się po pozytywnym zakończeniu wszystkich prób rozruchowych oraz pozytywnym zakończeniu testów poprawności działania systemu zdalnego sterowania i nadzoru elektrowni fotowoltaicznej.

Podczas ruchu próbnego Wykonawca przeprowadzi próbę ciągłej pracy, podczas której elektrownia fotowoltaiczna będzie pozostawała w trybie generacji energii przez łączny czas minimalnie 120 godzin (z wyłączeniem procesów uruchamiania i odstawiania uzależnionego od warunków zewnętrznych) i w trakcie tego okresu nie nastąpią żadne usterki prowadzące do zatrzymania pracy instalacji fotowoltaicznej na okres dłuższy niż 120 minut łącznie w trakcie próby. Ruch próbnny będzie uznany za zakończony po pozytywnym zakończeniu próby ciągłej pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Wykonawca usunie wszelkie wykryte wady i usterki w instalacji fotowoltaicznej stwierdzone w czasie ruchu próbnego. W przypadku zaistnienia usterki lub wady skutkującej przerwaniem przebiegu próby ciągłej pracy na okres dłuższy niż 120 minut łącznie w trakcie próby, Wykonawca niezwłocznie usunie przyczynę przerwy, po czym rozpocznie próbę ciągłej pracy od początku z zapewnieniem co najmniej 120 godzin bezawaryjnej pracy (kolejny cykl).

## 2.11 Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Dokumenty będące Podstawą do dokonywania oceny prawidłowości oraz jakości wykonania prac wchodzących w przedmiot Umowy:

- Umowa wraz z załącznikami, w tym Ofertą Wykonawcy,
- dokumentacja, w tym projekty budowlane, techniczne, wykonawcze,
- Plan Zapewnienia Jakości,
- Prawo Budowlane wraz z innymi powszechnie obowiązującymi przepisami prawa polskiego oraz UE.

Zamawiający wymaga, aby roboty oraz wszelkie dostarczone urządzenia, materiały, wyposażenie, instalacje, wbudowane lub zainstalowane i uruchomione, przez Wykonawcę spełniały wymagania i były zgodne z Umową, dokumentacją projektową, wydanymi pozwoleniami, decyzjami oraz spełniały wymagania Operatora Sieci Dystrybucyjnej wynikające z prawa, obowiązujących Norm jak również warunków pozwoleń i uzgodnień, opinii, zaświadczeń, certyfikatów, atestów, poświadczeń jakości, dopuszczeń i innych decyzji oraz dokumentów wymaganych zgodnie z prawem właściwym.

Zamawiający zastrzega sobie swobodny dostęp do placu budowy podczas całego okresu realizacji Przedmiotu Umowy w celu weryfikacji należytego wykonania Przedmiotu Umowy. Wykonawca zobowiązany jest udostępniać Zamawiającemu na każde jego żądanie dostęp do wszelkich dokumentów związanych z prowadzeniem i nadzorem nad pracami.

W celu potwierdzenia poprawności wykonania prac, wymagana jest kontrola robót i bieżąca weryfikacja materiałów.

W tym celu Wykonawca powinien zapewnić niezbędny personel, urządzenia oraz materiały pozwalające zagwarantować wymaganą jakość.

Wykonawca ma obowiązek przeprowadzać pomiary z wykonanych prac, a wyniki tych pomiarów przedkładać Zamawiającemu w postaci protokołów.

Zamawiający ma prawo wyznaczyć do pełnienia nadzoru inwestorskiego osoby, które będą działać w granicach umocowania określonego w ustawie prawo budowlane oraz przepisach wykonawczych w szczególności poprzez:

- sprawowanie kontroli w zakresie zgodności realizowanych prac budowlanych z pozwoleniem na budowę lub zgłoszeniem, obowiązującymi w Polsce przepisami oraz polskimi normami,
- sprawdzanie jakości wykonywanych prac budowlanych oraz zainstalowanych urządzeń i wyposażenia, a także niedopuszczenie do zastosowania materiałów, urządzeń i wyposażenia nie dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,
- sprawdzanie i odbiór prac budowlanych,
- potwierdzanie faktycznie wykonanych robót, nadzór nad usunięciem wad i usterek.

Dla dokonania: odbiorów zanikających, ulegających zakryciu, odbiorów częściowych, odbioru końcowego, Wykonawca przedłoży inspektorowi nadzoru niezbędne dokumenty, a w szczególności świadectwa jakości, certyfikaty, świadectwa wykonanych prób i atesty dotyczące odbieranego elementu.

Jeżeli w Umowie nie określono inaczej, to Wykonawca jest zobowiązany do powiadomienia Zamawiającego o zamiarze przeprowadzenia próby lub pomiaru, a także do zgłoszenia Zamawiającemu gotowości do odbioru poszczególnych prac podlegających odbiorowi na co najmniej 5 dni roboczych przed planowanym terminem

takiego zdarzenia. W przypadku, gdy Zamawiający nie zostanie powiadomiony o planowanej próbie lub pomiarze z zachowaniem terminu, o którym mowa w zdaniu poprzedzającym, Zamawiający może zażądać powtórzenia próby lub pomiaru na koszt Wykonawcy.

Z czynności odbiorów robót, będzie sporządzony protokół zawierający wszelkie ustalenia dokonane w toku odbioru oraz terminy wyznaczone na usunięcie stwierdzonych w trakcie odbioru wad.

Wykonawca jest w całości odpowiedzialny za osiągnięcie prawidłowego wyniku próby lub pomiaru. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie opóźnienia w realizacji inwestycji, wynikłe z uzasadnionej odmowy podpisania odpowiedniego protokołu odbioru przez przedstawicieli Zamawiającego. Udział Zamawiającego w próbach, inspekcjach, odbiorach, pomiarach, a także podpisanie przez Zamawiającego protokołu prób, inspekcji, odbioru lub pomiaru nie wyłącza ani nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za należyte wykonanie Umowy, w tym w szczególności nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku usuwania wad stwierdzonych podczas danej próby, pomiaru, odbioru lub w okresie gwarancji.

Wszystkie próby i pomiary powinny być wykonane z dokładnością wymaganą dla danego rodzaju materiałów, urządzeń czy wyposażenia, przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia zawodowe. Podczas prób i pomiarów Wykonawca powinien wykorzystywać odpowiednio skalibrowane i zalegalizowane urządzenia pomiarowe.

Odbiorom podlegać będzie wykonanie następujących etapów:

- dokumentacja projektowa i powykonawcza,
- kluczowe dostawy wskazane w Harmonogramie,
- roboty zanikowe,
- roboty wskazane w harmonogramie,
- zakończenie robót w poszczególnych branżach,
- próby rozruchowe,
- ruch próbny,

#### Odbiór dokumentacji

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu kompletną dokumentację wykonawczą sporządzoną odrębnie dla każdej branży, w wersji elektronicznej: skan w przypadku dokumentów z podpisami lub pieczęciami urzędowymi (w formacie .pdf), komplet dokumentów zapisanych w formacie .pdf oraz w plikach źródłowych (.doc; .exe; .dwg; .dgn i innych) oraz w wersji papierowej: 2 egzemplarze finalnej wersji dokumentacji.

W terminie 10 dni roboczych od przekazania kompletnej dokumentacji w danej branży Przedstawiciel Zamawiającego zgłosi Wykonawcy uwagi lub zastrzeżenia do tej dokumentacji. Wykonawca ustosunkuje się do tych uwag lub zastrzeżeń, a następnie uwzględni je w dokumentacji albo umotywuje na piśmie odmowę ich wprowadzenia w terminie 5 dni roboczych od ich otrzymania, chyba że Strony ustalą dłuższy termin. Niniejsze postanowienia stosuje się również do dokumentacji uzupełnionej lub poprawionej.

Odbiór dokumentacji następuje z chwilą podpisania przez Strony protokołu odbioru dokumentacji po zaopiniowaniu dokumentacji bez uwag lub usunięciu wszystkich

zastrzeżeń, o których mowa powyżej. O ile dokumentacja nie zawiera wad limitujących, Zamawiający może dokonać odbioru dokumentacji ze wskazaniem uwag lub zastrzeżeń. W takim wypadku Wykonawca ustosunkuje się do tych uwag lub zastrzeżeń w terminie wskazanym przez Zamawiającego.

#### Odbiory kluczowych dostaw

Odrębnym odbiorom, podlegać będą dostawy kluczowych elementów elektrowni fotowoltaicznej wskazane w Harmonogramie.

Potwierdzenie realizacji dostaw materiałów lub urządzeń dla celów fakturowania nastąpi poprzez podpisanie przez przedstawicieli Stron właściwego protokołu odbioru. Warunkiem dokonania odbioru dostawy jest zgodność danej dostawy z dokumentacją wykonawczą i przekazanie Zamawiającemu przez Wykonawcę wszelkich dokumentów jakościowych dotyczących tej dostawy (w tym w szczególności wymaganych certyfikatów, DTR, itp.). Dostawa materiałów lub urządzeń dostarczonych przez Wykonawcę na plac budowy lub w inne miejsce wskazane przez Zamawiającego pozostaje w dyspozycji Wykonawcy, celem przeprowadzenia ich montażu i prób po montażowych.

Własność dostaw przechodzi na Zamawiającego z momentem podpisania protokołu odbioru o którym mowa w punkcie poprzedzającym, a ryzyko ich przypadkowej utraty, uszkodzenia lub zniszczenia przechodzi na Zamawiającego z momentem dokonania Odbioru Końcowego Umowy.

Wykonawca ma możliwość dalszego dysponowania dostawami odebranymi przez Zamawiającego wyłącznie w celu realizacji dalszych prac zmierzających do wybudowania i uruchomienia elektrowni fotowoltaicznej.

Po stronie Wykonawcy leży odpowiedzialność związana z zabezpieczeniem dostaw odebranych przez Zamawiającego i pieczę nad nimi oraz ryzykiem ich utraty bądź uszkodzenia aż do dnia dokonania przez Zamawiającego Odbioru Końcowego Umowy.

#### Odbiory robót zanikowych

Roboty zanikowe podlegają odbiorowi przez Zamawiającego po zgłoszeniu ich zakończenia przez Wykonawcę. Odbiór robót zanikowych będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez spowalniania postępu prac.

Roboty zanikowe dla infrastruktury podziemnej (zarówno nowobudowanej, jak i starej usuwanej) wymagają udokumentowania operatami z geodezyjnej w inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku niezgłoszenia określonych elementów robót zanikających i ulegających zakryciu, przedstawiciel Zamawiającego ma prawo żądać odkrycia tych elementów w terminie 3 dni roboczych od dnia uzyskania wiadomości o ich zaniknięciu lub zakryciu. W tym przypadku koszty odkrycia, a także ponownego zakrycia lub wykonania robót poniesie Wykonawca.

Odbiór robót zanikowych jest potwierdzany przez inspektora nadzoru wpisem w dzienniku budowy, a w uzasadnionych przypadkach również stosownym protokołem.

### Odbiory inspektorskie

Odbiorom inspektorskim podlegać będzie zakończenie prac w danej branży, oraz wykonanie tych zakresów robót wskazanych w Harmonogramie, po których wykonaniu Wykonawca uprawniony jest do otrzymania płatności części wynagrodzenia. Dokonanie odbioru inspektorskiego potwierdzone jest podpisaniem protokołu odbioru inspektorskiego.

Jeżeli w wyniku przeprowadzonych czynności odbioru inspektorskiego inspektor nadzoru zgłosi istotne zastrzeżenia co do wykonania elementów prac będących przedmiotem danego odbioru, w szczególności stwierdzi wady limitujące, inspektor nadzoru ma prawo odmówić dokonania odbioru przedmiotowych elementów prac ze wskazaniem terminu na usunięcie przez Wykonawcę przyczyn takich zastrzeżeń i ponowne zgłoszenie przez Wykonawcę gotowości tych elementów prac do odbioru inspektorskiego. Wykonawca jest zobowiązany do niezwłocznego usunięcia przyczyn zgłoszonych zastrzeżeń w terminie określonym mu przez Zamawiającego i doprowadzenia tych elementów prac do stanu zgodnego z Umową. Potwierdzenie usunięcia przez Wykonawcę wad wymaga formy pisemnej.

Inspektor nadzoru dokona odbioru inspektorskiego w przypadku zaistnienia wad nielimitujących. Okoliczność ta zostanie odnotowana w protokole ze wskazaniem terminu ich usunięcia przez Wykonawcę.

W branży elektrycznej w ramach odbiorów inspektorskich przeprowadzone zostaną w szczególności następujące próby po montażowe:

- sprawdzenie ciągłości uziemień i połączeń wyrównawczych,
- badanie rezystancji izolacji przewodów DC,
- sprawdzenie polaryzacji łańcuchów modułów PV w miejscu ich łączenia,
- sprawdzenie zabezpieczeń DC i AC,
- pomiar napięcia obwodu otwartego Voc każdego łańcucha PV,
- pomiary stacji kontenerowej,
- pomiar rezystancji izolacji kabli AC,
- pomiary przyłącza kablowego SN,
- pomiary momentów dokręcenia elementów konstrukcyjnych.

## **2.12 Wymagania Zamawiającego po zakończeniu robót**

Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest:

- usunąć zaplecze budowy oraz sprzęt budowlany,
- zdemontować wykonane w ramach budowy wszelkie elementy tymczasowe, a teren zajęty przywrócić do stanu sprzed robót,
- odtworzyć wszystkie uszkodzone w toku robót urządzenia infrastruktury naziemnej i podziemnej,
- usunąć z terenu budowy wszystkie materiały i odpady oraz przekazać podmiotom posiadającym zezwolenie na gospodarowanie lub unieszkodliwianie tych odpadów zgodnie z przepisami prawa.



## 2.13 Instrukcja obsługi i Eksploatacji

Wykonawca opracuje i dostarczy Zamawiającemu instrukcję obsługi i eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej.

Instrukcja obsługi i eksploatacji powinna zawierać w szczególności:

- podstawową charakterystykę obiektów,
- wykonanie materiałowe i sprzętowe,
- opis i przebieg poszczególnych procesów technologicznych,
- instrukcje obsługi dla wszystkich wykonanych instalacji wraz z zaleceniami eksploatacyjnymi,
- instrukcje BHP,
- projekty powykonawcze, przedstawiające instalacje, po zakończeniu prac,
- schematy powykonawcze,
- harmonogram okresowych przeglądów i konserwacji.

Wykonawca zawrze w instrukcji eksploatacji, także inne dane i informacje, które są niezbędne dla zapewnienia prawidłowej obsługi i konserwacji instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca opracuje i uzgodni z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego odpowiednie warunki prowadzenia eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej tj. Instrukcją Współpracy Ruchowej.

## 2.14 Gwarancja jakości

Wykonawca zobowiązany jest udzielić Zamawiającemu gwarancji jakości na prace wykonane w ramach Umowy, w tym na dostarczone materiały, urządzenia, wyposażenie i instalacje na okres wskazany ofercie Wykonawcy, liczony począwszy od daty podpisania protokołu odbioru końcowego przez Zamawiającego.

Wykonawca gwarantuje, że:

- wszystkie roboty oraz urządzenia, materiały, instalacje, wyposażenie będą pełnowartościowe, dostarczone bez jakichkolwiek wad projektowych, konstrukcyjnych, materiałowych, prawnych i wykonawczych,
- roboty zostaną wykonane fachowo i przy użyciu nowych urządzeń i materiałów oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zasadami sztuki budowlanej oraz najlepszymi praktykami w branży energetyki fotowoltaicznej.

Zasady napraw gwarancyjnych udzielane są na podstawie poniższych ustaleń:

- w przypadku, gdyby w trakcie okresu gwarancji została ujawniona jakakolwiek wada lub usterka, Wykonawca rozpocznie niezwłocznie prace naprawcze na swój własny koszt, nie później niż w terminie 7 dni od momentu powiadomienia o zaistnieniu Wady lub usterki. Usunięcie Wady lub usterki, jeśli niezbędna jest wymiana uszkodzonych urządzeń lub elementów na nowe, nastąpi w ciągu 60 dni od daty powiadomienia Wykonawcy przez Zamawiającego, pod warunkiem jednak dostępności zastępczego urządzenia lub elementu. W przypadku braku dostępności zastępczego urządzenia lub

elementu, który uległ uszkodzeniu, Strony niezwłocznie uzgodnią termin usunięcia Wady lub usterki odpowiednio do czasu niezbędnego do dostawy nowego elementu/urządzenia. Usunięcie Wady lub usterki, jeśli nie będzie potrzebna wymiana urządzeń lub elementów na nowe, nastąpi w ciągu 7 dni od daty powiadomienia Wykonawcy przez Zamawiającego o wystąpieniu Wady lub usterki.

- jeżeli w okresie gwarancji w tym samym urządzeniu lub elemencie 5-krotnie zostaną stwierdzone Wady lub usterki, wówczas Wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt do wymiany tego urządzenia lub elementu na nowy, wolny od Wad.
- jeżeli Wykonawca nie przystąpi do napraw we wskazanym terminie lub nie będzie przeprowadzał napraw w ustalonych terminach, Zamawiający po uprzednim wezwaniu Wykonawcy do przystąpienia do naprawy lub wykonania naprawy i wyznaczeniu w tym celu odpowiedniego terminu, będzie uprawniony do zlecenia określonej naprawy na koszt i ryzyko Wykonawcy. Dokonanie naprawy przez Zamawiającego na podstawie niniejszego postanowienia nie powoduje utraty praw z gwarancji ani rękojmi.
- naprawy mogą być przeprowadzane jedynie w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami prawa, specyfikacjami materiałowymi, normami oraz zasadami wiedzy technicznej. Przed każdą naprawą Wykonawca powiadomi Zamawiającego o przedmiocie i zakresie naprawy, w formie ustalonej przez Strony (np. e-mailem), chyba, że sytuacja wymaga natychmiastowej reakcji i wcześniejsze powiadomienie nie jest możliwe.
- wszystkie materiały, komponenty, podzespoły lub urządzenia wymienione w ramach napraw gwarancyjnych będą fabrycznie nowe, o równej lub wyższej jakości niż materiały, komponenty, podzespoły lub urządzenia podlegające wymianie.
- wszelkie koszty, w tym urządzeń i narzędzi, robocizny, materiałów lub części zamiennych niezbędnych do prawidłowego wykonywania napraw gwarancyjnych będą ponoszone przez Wykonawcę.

## 2.15 Wymagania w zakresie ochrony interesów osób trzecich

W czasie prowadzenia robót, Wykonawca nie będzie korzystał z udostępnionych terenów w sposób niezgodny z ustaleniami. Podczas prowadzenia prac Wykonawca nie będzie powodować szkód w obiektach naziemnych (budowle, zieleń, urządzenia drogowe) oraz podziemnych, stanowiących uzbrojenie terenu (sieci sanitarne, elektryczne, telekomunikacyjne). W przypadku powstania ewentualnych szkód, Wykonawca jest zobowiązany do naprawienia wszelkich uszkodzeń będących wynikiem działania Wykonawcy lub innych podmiotów działających na zlecenie Wykonawcy przy realizacji robót.

## 2.16 Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej

Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, normami i obowiązującymi przepisami prawa właściwego.

Wymaga się, aby dokumentacja budowlana oraz techniczna uzgodniona została z rzeczoznawcą do spraw ppoż.

## 2.17 Wymagania w zakresie urządzeń, materiałów, sprzętu, maszyn, transportu

### Wymagania w zakresie materiałów i urządzeń

Wszystkie dostarczone przez Wykonawcę materiały i urządzenia muszą być fabrycznie nowe, pełnowartościowe, zdatne do zamierzonego użytku oraz muszą spełniać wymogi wprowadzenia do obrotu, o których mowa w art. 10 Prawa Budowlanego, być zgodne z wymaganiami Zamawiającego, prawem właściwym, w tym w szczególności przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1570 z późn. zm.) oraz przepisami wykonawczymi do tej ustawy.

Materiały i urządzenia muszą posiadać:

- stosowne aprobaty techniczne wymagane prawem właściwym,
- dokument stwierdzający zgodność z odpowiednią Normą lub/i standardem (jeśli posiadanie takiego dokumentu jest wymagane zgodnie z prawem właściwym lub wymaganiami Zamawiającego).

Ponadto nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami lub w sposób trwały działających szkodliwie dla otoczenia

Wszystkie materiały niespełniające wymagań Zamawiającego zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Zamawiającego, Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Materiały nieodpowiadające wymaganiom Wykonawca będzie zobowiązany niezwłocznie usunąć z terenu budowy.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli jakości.

### Wymagania w zakresie transportu

Wykonawca odpowiedzialny jest za transport wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej od miejsca wytworzenia/załadunku na teren budowy oraz ich rozładunek. Miejsce rozładunku musi być zlokalizowane w obrębie terenu budowy lub jego najbliższym sąsiedztwie.

Wykonawca, jeżeli to konieczne uzyska na własny koszt niezbędne zezwolenia na przejazd pojazdów o gabarytach normatywnych i ponadnormatywnych na wszystkie drogi, na odcinku od miejsca wytworzenia/załadunku do miejsca rozładunku na terenie budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu powinna zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i harmonogramie zatwierdzonym przez Zamawiającego.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dostarczenie i rozładunek wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej.

#### Wymagania w zakresie sprzętu i maszyn

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w wymaganiach Zamawiającego, PZJ, zaakceptowanych przez Zamawiającego.

Wszystkie koszty dostaw, rozładunków, załadunków, przeładunków i pracy sprzętu niezbędnego do montażu instalacji fotowoltaicznej poniesie Wykonawca.

Liczba i wydajność sprzętu i maszyn powinny gwarantować realizację robót, zgodnie z dokumentacją projektową, wymaganiami Zamawiającego oraz terminowe ich ukończenie zgodnie z zatwierdzonym harmonogramem robót.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być sprawny, utrzymywany w dobrym stanie technicznym i spełniać wszystkie wymagania określone odpowiednimi przepisami w szczególności związanymi z ochroną środowiska i dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowanie bezpieczeństwa i higieny pracy, nie zostaną dopuszczone przez Zamawiającego do robót.

## **2.18 Wymagania w usunięcia kolizji z istniejącą infrastrukturą**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia robót w taki sposób, aby zachować istniejący układ infrastruktury technicznej. W przypadku wystąpienia kolizji Wykonawca zobowiązany jest do jej usunięcia. Wszelkie niezbędne uzgodnienia w tym zakresie oraz koszty przebudowy leżą po stronie Wykonawcy.

---

# CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO

---

16 WRZEŚNIA 2024

## Spis treści

1.	Zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów .....	2
2.	Oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane .....	2
3.	Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego .....	2
4.	Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych .....	3
4.1.	Kopia mapy zasadniczej .....	3
4.2.	Wyniki badań gruntowo-wodnych.....	3
4.3.	Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków .....	3
4.4.	Inwentaryzacja zieleni .....	3
4.5.	Ochrona środowiska .....	3
4.6.	Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości .....	4
4.7.	Inwentaryzacja lub dokumentacja obiektów budowlanych .....	4
4.8.	Dokumenty formalno-prawne .....	4
4.9.	Dodatkowe wytyczne.....	5

### 1. Zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów

Planowana inwestycja nie jest zamierzeniem budowlanym, dla którego wymagane są dokumenty potwierdzające zgodność w ramach odrębnych przepisów.

### 2. Oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający oświadcza, że ma prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. Stosowne oświadczenie zostanie przekazane przez Zmawiającego w momencie składania wniosków o uzyskanie pozwolenia na budowę lub zgłoszenia robót budowlanych.

### 3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1605, 1720),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane ( t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 725),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 21 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 202 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w prawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2021 poz. 2454),
- Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2023 poz. 1563),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 4 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2021 r. poz. 2088)

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. Nr 47 poz. 401),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881, t.j. Dz. U. 2021 r. poz.1213),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz. U. z 2024 r. poz. 275),
- Aktualnie obowiązujące przepisy i normy,
- Zasady wiedzy technicznej i sztuki budowlanej,
- Standardy techniczne Operatora oraz Inwestora,
- Warunki techniczne przyłączenia urządzeń do sieci elektroenergetycznej.

#### 4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych

##### 4.1. Kopia mapy zasadniczej

Projekt zagospodarowania terenu został sporządzony na kopi mapy zasadniczej otrzymanej od Zamawiającego. Na potrzeby opracowania dokumentacji budowlanej, właściwa jednostka projektowa zobowiązana będzie do opracowanie aktualnej mapy do celów projektowych.

##### 4.2. Wyniki badań gruntowo-wodnych

Badania gruntowo- wodne powinny zostać wykonane na potrzeby opracowania projektu budowlanego dla posadowienia hali (zakres odrębnego zadania).

##### 4.3. Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków

Teren objęty inwestycją nie jest położony w strefie ochrony konserwatora zabytków.

##### 4.4. Inwentaryzacja zieleni

Teren przeznaczony na realizację inwestycji, nie wymaga wycinki drzew.

##### 4.5. Ochrona środowiska

Zadanie inwestycyjne nie generuje zanieczyszczeń atmosfery. Produkcja energii ze słońca opiera się o ogniwa fotowoltaiczne, których zadaniem jest przekształcenie energii promieniowania słonecznego w prąd elektryczny. Ogniwa te, to służące do produkcji energii elektrycznej cienkie półprzewodnikowe płytki z krzemu, które pod wpływem promieniowania produkują energię elektryczną.

Zgodnie z zapisami § 3 ust. 1 pkt 54a rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U.



z 2019 r. poz. 1839), do przedsięwzięć, które mogą potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się zabudowę systemami fotowoltaicznymi o powierzchni wyznaczonej po obrysie zewnętrznych skrajnych modułów paneli nie mniejszej niż:

- a) 0,5 ha na obszarach objętych formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–5, 8 i 9 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, lub w otulinach form ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–3 tej ustawy,
- b) 2 ha na obszarach innych niż wymienione w lit. a.

#### 4.6. Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości

Zakres inwestycji nie wpływa na istniejący ruch drogowy, nie generuje hałasu oraz nie powoduje innych uciążliwości w tym zakresie.

#### 4.7. Inwentaryzacja lub dokumentacja obiektów budowlanych

Planowana inwestycja nie obejmuje: przebudowy, odbudowy, rozbudowy, nadbudowy, rozbiórki lub remontu w zakresie architektury, konstrukcji i urządzeń technologicznych.

W momencie uzyskania warunków przyłączenia do sieci energetycznej Operatora (Enea Operator Sp. z o.o.), konieczne będzie wykonanie inwentaryzacji rozdzielni SN pod kątem ewentualnej rozbudowy o dodatkowe pole (pola).

#### 4.8. Dokumenty formalno-prawne

Inwestycja zlokalizowana jest na nieruchomości będącej we władaniu Inwestora.

Na etapie opracowania dokumentacji budowanej i technicznej należy pozyskać następujące dokumenty:

- decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach

Z wstępnych analiz wynika, że zadanie inwestycyjne nie zalicza się do przedsięwzięć, które mogą potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Jednakże celem uniknięcia ewentualnych wątpliwości zaleca się wystąpić do właściwego organu o wydanie opinii w tej sprawie lub złożyć wnioski o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację inwestycji.

- decyzję o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego

Dla terenu objętego zamierzeniem budowlanym nie ma uchwalonego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. W związku z powyższym niezbędne jest uzyskanie decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego.

- warunki o przyłączeniu do sieci energetycznej,
- uzgodnienia z Inwestorem i gestorami sieci przebiegu projektowanej infrastruktury,
- pozwolenie na budowę dla całego zamierzenia budowlanego,

- uzgodnienie z Operatorem sieci energetycznej projektu technicznego branży elektrycznej,
- uzgodnienie z Operatorem Instrukcji Współpracy Ruchowej,
- uzgodnienie z Operatorem Harmonogramu Prób i Testów.

#### 4.9. Dodatkowe wytyczne

W trakcie prowadzenia robót wszystkie niezbędne wyłączenia, przetężenia instalacji, należy wykonywać wyłączenie w ustaleniu i za zgodą Zamawiającego. Wyłączenia i przetężenia należy uzgadniać minimum 14 dni wcześniej, w celu zminimalizowania niedogodności wynikających z prowadzonych prac.

Ewentualne elementy rozbiórkowe np. demontażu, pozostają do zagospodarowania według decyzji Zamawiającego.

Wykonawca jest zobowiązany do zagospodarowania odpadów budowlanych we własnym zakresie zgodnie z Ustawą o odpadach.

W trakcie prowadzonych robót należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo osób z niej korzystających. Prace powinny odbywać się w czasie uzgodnionym z Inwestorem.

Prace prowadzone będą na terenie funkcjonującego zakładu, gdzie częściowo dopuszczony będzie ruch pojazdów autobusowych. W związku z powyższym w trakcie prowadzonych robót należy zachować szczególną uwagę na zabezpieczenia (ewentualne wygrodzenia terenu prac) przed dostępem osób postronnych. Równocześnie, każdorazowo należy sprawdzać teren budowy pod kątem zachowania bezpieczeństwa bhp.

Po zakończeniu robót wykonawca zobowiązany jest do przywrócenia terenu do stanu pierwotnego. Wszelkie pozostałości budowlane np. gruz, zdemontowane instalacje, należy wywieźć z terenu inwestycji i zutylizować.

---

# ZAŁĄCZNIKI DO PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO

---

16 WRZEŚNIA 2024

## Spis treści

1. Wykaz rysunków.....	2
2. Wykaz załączników.....	2

## 1. Wykaz rysunków

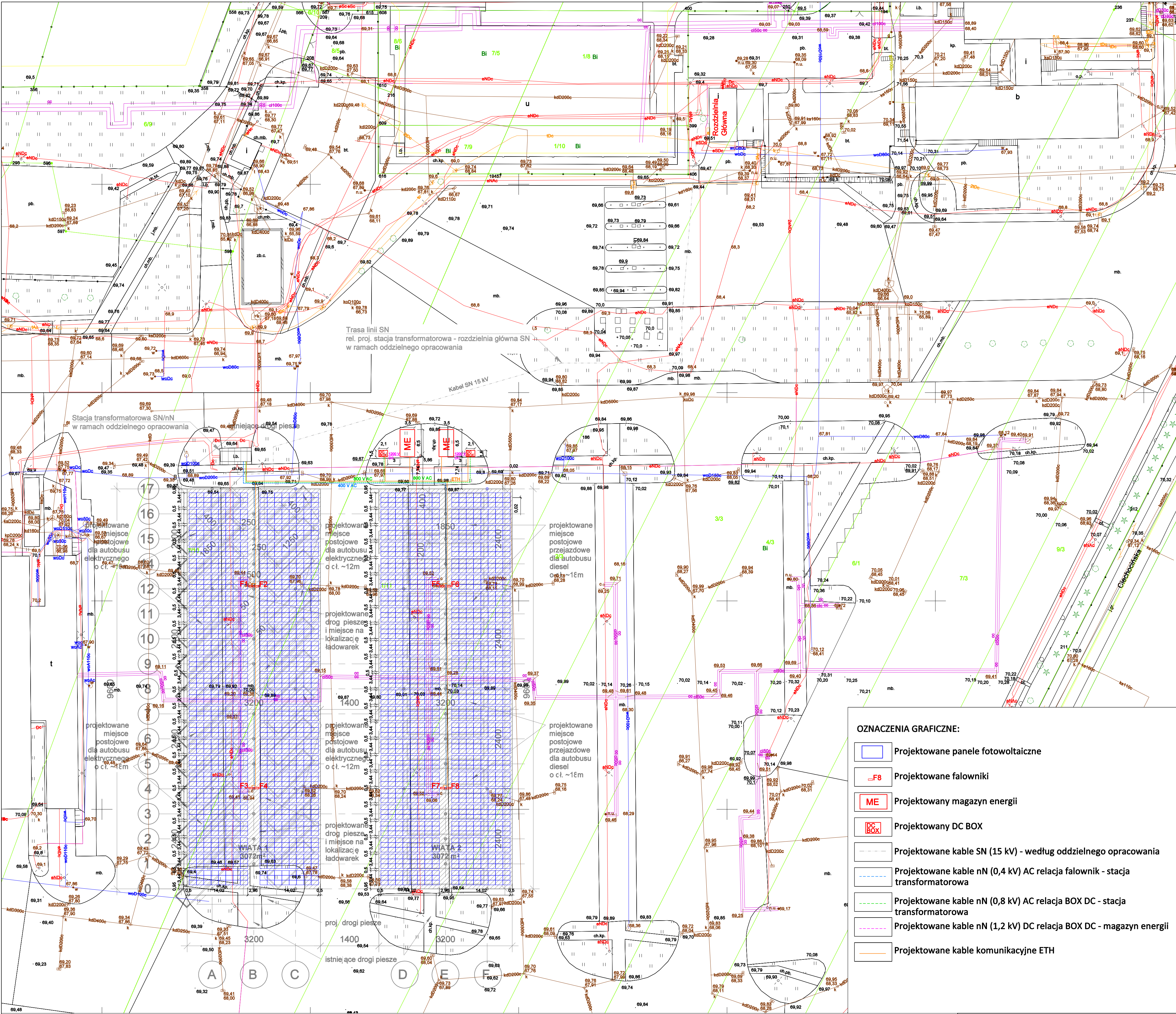
E-01 Koncepcja – Plan zagospodarowania terenu

E-02 Koncepcja – Ideowy schemat funkcjonalny

## 2. Wykaz załączników

Symulacja produktywności





ZESTAWIENIE

Lp.	Rodzaj obiektu	Symbol graficzny dla segmentu modułów	Liczba segmentów [szt.]	Ilość modułów [szt.]	Moc modułu [Wp]	Moc zainstal. [kW]
1.	Wiała nr 1	24 szt. modułów w jednym segmencie	48	1 152	450	518,40
2.	Wiała nr 2	24 szt. modułów w jednym segmencie	48	1 152	450	518,40
Łączna ilość modułów [szt.]				2 304	Łączna moc zainstal. [kW]	1 036,80

Uwagi:

- Odstępy pomiędzy modułami w segmencie 20 cm
- Kable AC pod wiałą prowadzić na dedykowanych korytach kablowych mocowanych do konstrukcji wiały.
- Kable AC w ziemi prowadzić we wspólnym wykopie. Przy przejściach przez tereny utwardzone kable układać w rurach osłonowych.
- Falowniki montować na słupach konstrukcyjnych wiały.
- Kable DC od modułów do falowników prowadzić przez poszycie dachu, poprzez dedykowane, szczelne przepusty.

OZNACZENIA GRAFICZNE:

- Projektowane panele fotowoltaiczne
- Projektowane falowniki
- Projektowany magazyn energii
- Projektowany DC BOX
- Projektowane kable SN (15 kV) - według oddzielnego opracowania
- Projektowane kable nN (0,4 kV) AC relacja falownik - stacja transformatorowa
- Projektowane kable nN (0,8 kV) AC relacja BOX DC - stacja transformatorowa
- Projektowane kable nN (1,2 kV) DC relacja BOX DC - magazyn energii
- Projektowane kable komunikacyjne ETH

SOLAREON POLSKA S.p. z o.o.  
ul. Polna 9-11, 86-031 Osielsko  
www.solareon.pl

Nazwa inwestycji:  
Zaprojektowanie, dostawa i budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1 MW wraz z magazynem energii o pojemności do 4 MWh oraz niezbędną infrastrukturą techniczną

Inwestor:  
Miejskie Zakłady Komunikacyjne w Bydgoszczy  
ul. Innowławska 11, 85-153 Bydgoszcz

Opracował:  
mgr inż. Tomasz Żeglicz

Opracował:  
mgr inż. Piotr Chrużaszcz

Data:  
18.09.2024 r.

Stadium:  
Koncepcja

Rozmiar:  
594x264

Skala:  
1:500

Tytuł rysunku:  
Plan zagospodarowania terenu

Branża:  
Elektryczna

Podpis:

Podpis:

Rys. nr:  
E-01





# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: MZK\_Bydgoszcz+4MWh

Variant: New simulation variant

No 3D scene defined, no shadings

System power: 1037 kWp

Bydgoszcz - Poland

**Author**

Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)



**PVsyst V7.4.8**

VC0, Simulation date:  
11/09/24 15:21  
with V7.4.8

**Project: MZK\_Bydgoszcz\_4MWh**

Variant: New simulation variant



Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)

**Project summary****Geographical Site**

**Bydgoszcz**

Poland

**Situation**

Latitude 53.12 °N

Longitude 18.01 °E

Altitude 45 m

Time zone UTC+1

**Project settings**

Albedo 0.20

**Weather data**

Bydgoszcz

Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=100% - Synthetic

**System summary****Grid-Connected System**

**No 3D scene defined, no shadings**

**PV Field Orientation**

Fixed planes 2 orientations

Tilts/azimuths 10 / -90 °

10 / 90 °

**Near Shadings**

No Shadings

**User's needs**

Ext. defined as file

Zuzycie2023\_EV.csv

**System information****PV Array**

Nb. of modules 2304 units

Pnom total 1037 kWp

**Inverters**

Nb. of units 8 units

Pnom total 800 kWac

Pnom ratio 1.296

**Battery pack**

Storage strategy: Self-consumption

Nb. of units 2 units

Voltage 1210 V

Capacity 3468 Ah

**Results summary**

Produced Energy 843.10 MWh/year

Used Energy 1967.44 MWh/year

Specific production 813 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR 77.54 %

Solar Fraction SF 40.94 %

**Table of contents**

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	5
Loss diagram	6
Predef. graphs	7



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:  
11/09/24 15:21  
with V7.4.8

Variant: New simulation variant

Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed planes            2 orientations  
Tilts/azimuths            10 / -90 °  
   10 / 90 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition                      Perez  
Diffuse                      Perez, Meteonorm  
Circumsolar                      separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Ext. defined as file  
Zuzycie2023\_EV.csv

Storage

Kind                                      Self-consumption

Charging strategy

When excess solar power is available

Discharging strategy

As soon as power is needed

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
191039	165433	173276	154717	153973	146876	149793	151563	151817	168169	175170	185614	1967441	kWh

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer                                      JA Solar  
Model                                      JAM72-S20-450-MR  
(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power                                      450 Wp  
Number of PV modules                                      2304 units  
Nominal (STC)                                      1037 kWp  
Modules                                      144 string x 16 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp                                      950 kWp  
U mpp                                      609 V  
I mpp                                      1560 A

Total PV power

Nominal (STC)                                      1037 kWp  
Total                                      2304 modules  
Module area                                      5119 m²

Battery Storage

Battery

Manufacturer                                      Huawei  
Model                                      Luna2000 - 2.0 MWh - 2H0

Battery pack

Nb. of units                                      2 in parallel  
Discharging min. SOC                                      5.0 %  
Stored energy                                      3985.1 kWh

Inverter

Manufacturer                                      Huawei Technologies  
Model                                      SUN2000-100KTL-M1-400Vac  
(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power                                      100 kWac  
Number of inverters                                      8 units  
Total power                                      800 kWac  
Operating voltage                                      200-1000 V  
Max. power (=>33°C)                                      110 kWac  
Pnom ratio (DC:AC)                                      1.30  
Power sharing within this inverter

Total inverter power

Total power                                      800 kWac  
Max. power                                      880 kWac  
Number of inverters                                      8 units  
Pnom ratio                                      1.30

Battery Pack Characteristics

Voltage                                      1210 V  
Nominal Capacity                                      3468 Ah (C10)  
Temperature                                      Fixed 25 °C



## PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:  
11/09/24 15:21  
with V7.4.8

Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)

## PV Array Characteristics

## Battery Storage

## Battery input charger

Model	Generic
Max. charg. power	1200.0 kWdc
Max./Euro effic.	97.0/95.0 %

## Battery to Grid inverter

Model	Generic
Max. disch. power	1200.0 kWac
Max./Euro effic.	97.0/95.0 %

## Array losses

## Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance	
Uc (const)	20.0 W/m²K
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s

## DC wiring losses

Global array res.	6.4 mΩ
Loss Fraction	1.5 % at STC

## Module Quality Loss

Loss Fraction	-0.8 %
---------------	--------

## Module mismatch losses

Loss Fraction	2.0 % at MPP
---------------	--------------

## Strings Mismatch loss

Loss Fraction	0.1 %
---------------	-------

## IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.992	0.943	0.898	0.813	0.677	0.426	0.000



## PVsyst V7.4.8

VCO, Simulation date:  
11/09/24 15:21  
with V7.4.8

Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)

## Main results

## System Production

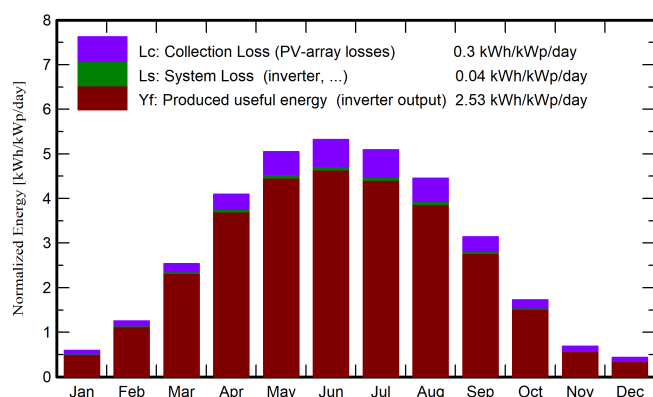
Produced Energy 843.10 MWh/year  
Used Energy 1967.44 MWh/year

Specific production 813 kWh/kWp/year  
Perf. Ratio PR 77.54 %  
Solar Fraction SF 40.94 %

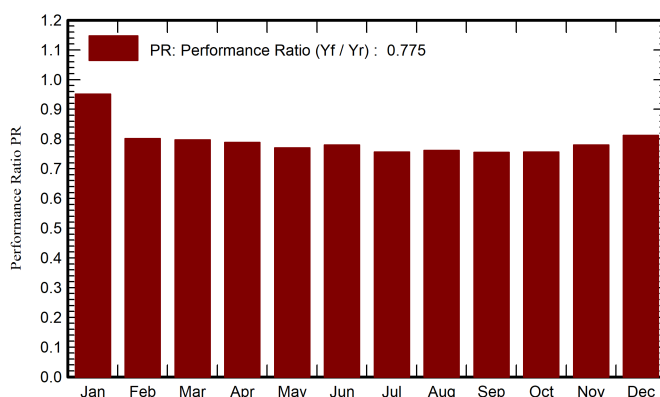
## Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW 96.7 %  
Static SOW 90.0 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



## Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
January	18.6	13.70	-1.96	18.4	16.5	16.7	191.0	18.2	0.00	172.9
February	35.5	22.53	-0.76	35.1	32.6	33.4	165.4	29.1	0.00	136.3
March	78.8	45.83	3.15	78.6	75.1	76.1	173.3	65.0	0.00	108.3
April	123.1	61.71	8.95	122.9	118.9	117.2	154.7	99.9	0.64	54.8
May	158.3	78.17	14.37	156.4	151.9	146.1	154.0	112.0	12.94	42.0
June	161.8	81.03	17.32	159.7	154.9	146.9	146.9	116.1	13.00	30.8
July	159.1	84.38	19.97	157.8	153.3	144.3	149.8	114.6	9.12	35.2
August	139.8	73.36	19.27	138.0	133.8	126.6	151.6	107.0	1.93	44.6
September	94.2	42.36	13.90	94.3	90.4	87.6	151.8	73.8	0.00	78.0
October	54.3	34.21	8.91	53.5	50.2	49.9	168.2	41.9	0.00	126.2
November	20.8	13.61	4.53	20.6	18.6	18.4	175.2	16.6	0.00	158.5
December	13.4	9.69	0.47	13.4	11.8	11.7	185.6	11.3	0.00	174.4
Year	1057.7	560.58	9.07	1048.7	1008.1	974.7	1967.4	805.5	37.64	1162.0

## Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_User	Energy supplied to the user
T_Amb	Ambient Temperature	E_Solar	Energy from the sun
GlobInc	Global incident in coll. plane	E_Grid	Energy injected into grid
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EFrGrid	Energy from the grid

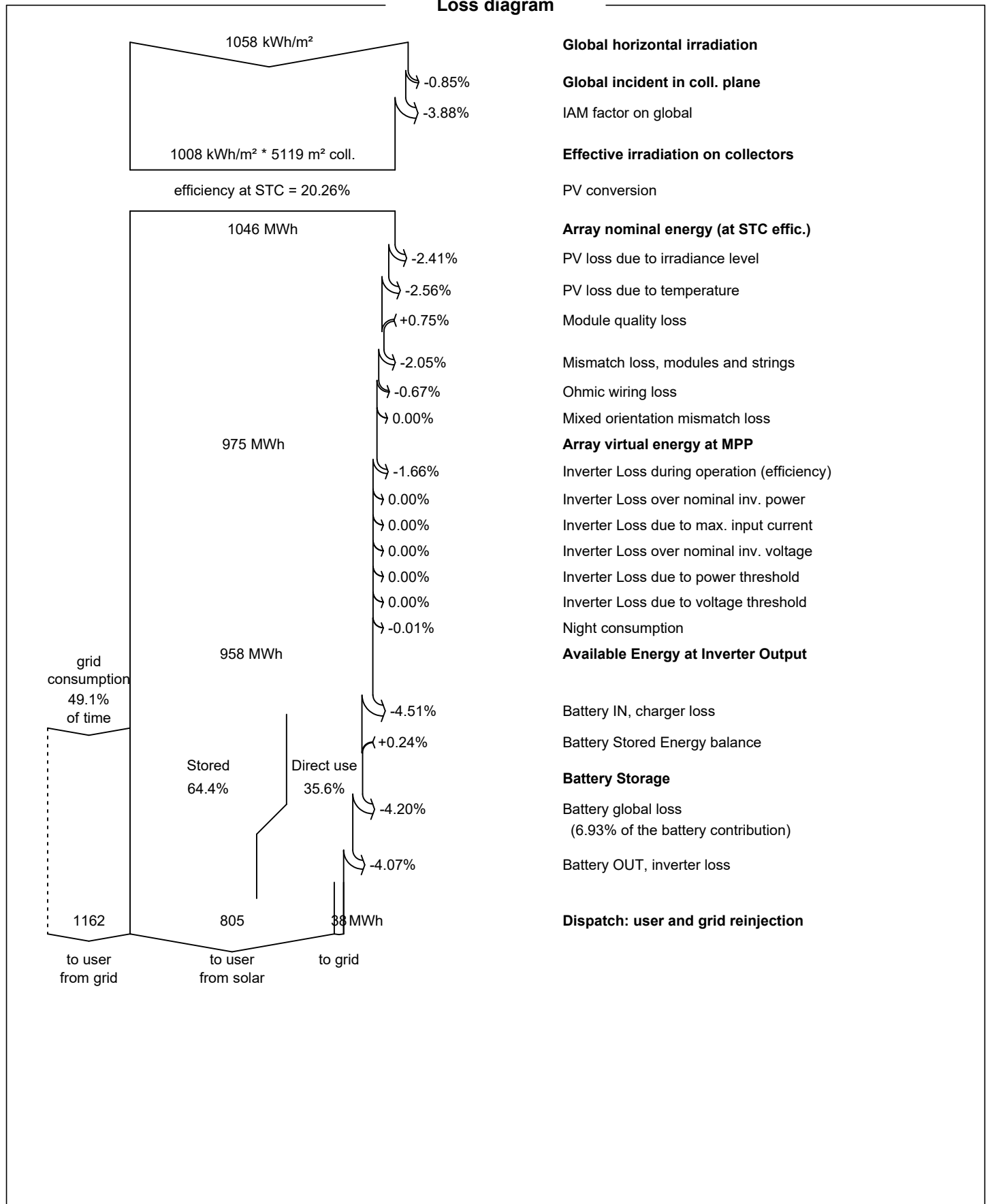


## PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:  
11/09/24 15:21  
with V7.4.8

Solareon Polska Sp. z o.o. (Poland)

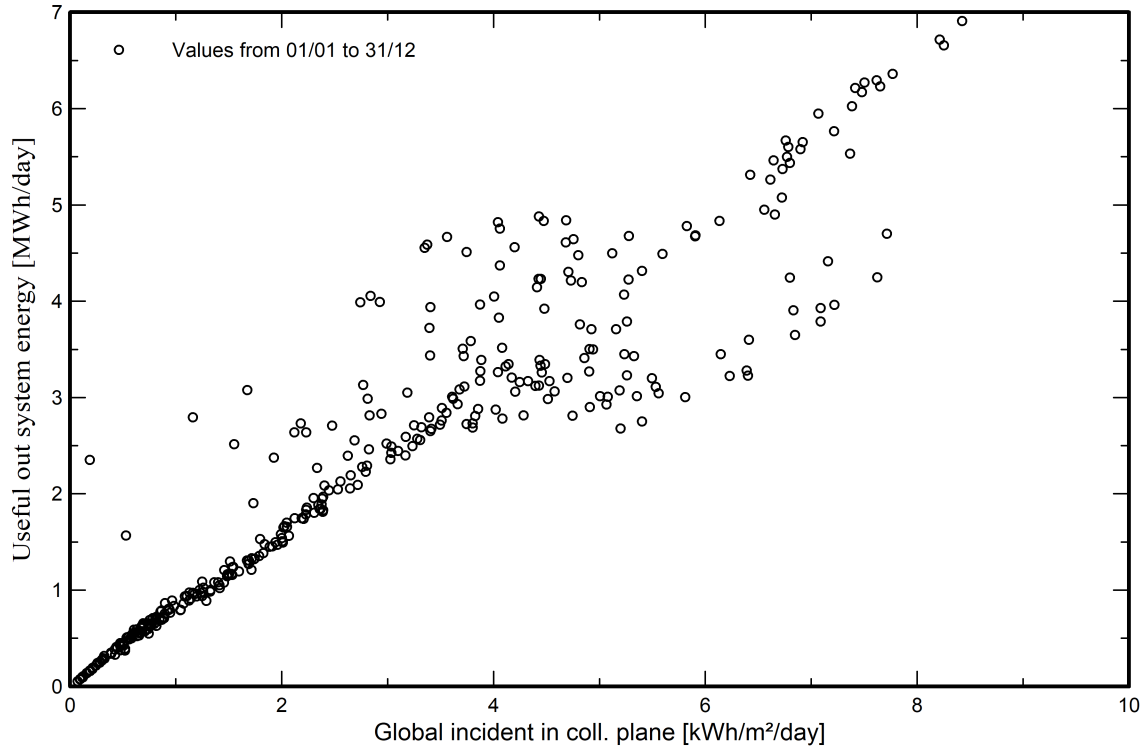
## Loss diagram





### Predef. graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution

