

Zamawiający

**WOJEWÓDZKI SZPITAL ZESPOLONY
W KONINIE**

ul. Szpitalna 45, 62-504 Konin

nazwa zamówienia

**KOMPLEKSOWA REALIZACJA ZADANIA W RAMACH FORMUŁY
„ZAPROJEKTUJ I WYBUDUJ”**

**Budowa instalacji fotowoltaicznych umieszczonych na gruncie
i wybranych budynkach**

Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego w Koninie

adres inwestycji

ul. Szpitalna 45, Konin, działka nr 831/1 obręb Pawłówek

ul. Wyszyńskiego 1, Konin, działka nr 8/48 obręb Glinka

nazwa opracowania

MIĘDZYBRANŻOWY

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY • (PFU)

oznaczenie opracowania

Instalacje fotowoltaiczne (IPV)

Instalacje elektryczne (IE)

Konstrukcja (K)

**Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka
oraz BMS (AKPiA&BMS)**

Koordynacja:

mgr inż. Irena Lisowska

Opracowanie:

dr inż. Kamil Szkarłat

dr inż. Radosław Górzeński

mgr inż. Bogdan Szymański

mgr inż. Kamil Adamczyk

mgr inż. Paweł Reczek

Poznań, sierpień 2017 r.

aktualizacja

Poznań, styczeń 2022 r.

Spis treści:

Spis treści:.....	2
Kody CPV dotyczące przedmiotowego zamówienia:	4
1. Przedmiot zamówienia	6
2. Podstawa opracowania	7
3. Część opisowa.....	7
3.1. Cel i zakres inwestycji	7
3.2. Definicje i skróty	8
3.3. Opis ogólny przedmiotu zamówienia	9
3.4. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	9
3.5. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	11
3.5.1. Wojewódzki Szpital Zespolony w Koninie – ul. Szpitalna 45	11
3.5.2. Wojewódzki Szpital Zespolony w Koninie – ul. Wyszyńskiego 1	14
3.6. Zakres robót.....	17
3.7. Dokumenty związane z określeniem warunków przyłączenia	18
4. Wymagania funkcjonalne dla wszystkich systemów i instalacji PV.....	20
4.1. Wymagania w zakresie dokumentacji	20
4.2. Wymagania w zakresie urządzeń i komponentów	21
4.2.1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych	21
4.2.2. Wymagania w zakresie optymalizatorów mocy	23
4.2.3. Wymagania w zakresie falowników/inwerterów fotowoltaicznych.....	24
4.2.4. Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych.....	25
4.2.5. Wymagania w zakresie okablowania	27
4.2.6. Wymagania w zakresie monitorowania i archiwizacji parametrów instalacji.....	29
4.2.7. Wymagania w zakresie instalacji odgromowej i przepięciowe	31
4.2.8. Wymagania w zakresie ogrodzenia instalacji naziemnych	31
5. Warunki wykonania i odbioru robót	32
5.1. Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej.....	32
5.2. Wymagania w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych i prowadzenia prac montażowo budowlanych.....	33
5.3. Wymagania w zakresie montażu falownika	35
5.4. Wymaganie w zakresie szaf zasilająco-sterujących/rozdzielnic.....	35
5.5. Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego....	36
5.6. Pozostałe wymagania	37

5.6.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP.	37
5.6.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów.	39
5.6.3. Kontrola jakości.....	40
5.7. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.	41
5.7.1. Pomiary końcowe.....	41
5.7.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających.....	41
5.7.3. Odbiór końcowy.....	42
5.7.4. Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.	42
5.8. Szkolenie	43
5.9. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu.	43
5.9.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi.....	43
5.9.2. Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.	44
6. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.....	45

Kody CPV dotyczące przedmiotowego zamówienia:

- 09300000-2 Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
- 09330000-1 Energia słoneczna
- 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 09332000-5 Instalacje słoneczne
- 38424000-3 Urządzenia pomiarowe i sterujące
- 42000000-0 Maszyny przemysłowe
- 44000000-0 Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa
- 44100000-1 Materiały konstrukcyjne i elementy podobne
- 44110000-4 Materiały konstrukcyjne
- 44111000-1 Materiały budowlane
- 44112000-8 Różne konstrukcje budowlane
- 44112110-5 Konstrukcje dachowe
- 44112400-2 Dach
- 44112410-5 Konstrukcje dachowe
- 44200000-2 Wyroby konstrukcyjne
- 44210000-5 Konstrukcje i części konstrukcji
- 44212000-9 Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów
- 44212500-4 Kątowniki i profile
- 45000000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
- 45000000-7 Roboty budowlane
- 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę
- 45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
- 45113000-2 Roboty na placu budowy
- 45210000-2 Roboty budowlane w zakresie budynków
- 45223000-6 Roboty budowlane w zakresie konstrukcji
- 45223100-7 Montaż konstrukcji metalowych
- 45223110-0 Instalowanie konstrukcji metalowych
- 45223200-8 Roboty konstrukcyjne
- 45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
- 45223800-4 Montaż i wznoszenie gotowych konstrukcji
- 45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
- 45232000-2 Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli

- 45251100-2 Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni
- 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych
- 45262100-2 Roboty przy wznoszeniu rusztowań
- 45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych
- 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
- 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
- 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania
- 45314320-0 Instalowanie okablowania komputerowego
- 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
- 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego
- 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
- 45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
- 45317000-2 Inne instalacje elektryczne
- 45320000-6 Roboty izolacyjne
- 48421000-5 Pakiety oprogramowania do zarządzania urządzeniami
- 71000000-8 Usługi architektoniczne, budowlane, inżynierskie i kontrolne
- 71200000-0 Usługi architektoniczne i podobne
- 71220000-6 Usługi projektowania architektonicznego
- 71247000-1 Nadzór nad robotami budowlanymi
- 71300000-1 Usługi inżynierskie
- 71314100-3 Usługi elektryczne
- 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
- 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
- 71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane
- 71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie

1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem Zamówienia jest realizacja zadania pod nazwą: „Budowa instalacji fotowoltaicznych umieszczonych na gruncie oraz wybranych budynkach Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego w Koninie” w ramach formuły Zaprojektuj i Wybuduj.

Planowana realizacja instalacji fotowoltaicznych dotyczy:

- terenów przy ul. Szpitalnej 45 – instalacja PV posadowiona na gruncie,
- terenów przy ul. Wyszyńskiego 1 – instalacja PV posadowiona na gruncie oraz wybranych budynkach przy ul. Wyszyńskiego 1 – instalacja PV umieszczona na dachach budynków.

Niniejsze PFU opisuje zadanie składające się z:

- a) wykonania Projektu Budowlanego (4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarzy wersji elektronicznej) z uzyskaniem pozwolenia na budowę przedmiotowych instalacji PV,
- b) wykonania Projektu Wykonawczego (4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarzy wersji elektronicznej) dla:
 - instalacji PV wraz z konstrukcją, instalacjami elektrycznymi, aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką AKPiA oraz integracją w nadrzędnym systemie sterowania i monitoringu dla terenów przy ul. Szpitalnej 1 – instalacja PV posadowiona na gruncie,
 - instalacji PV wraz z konstrukcją, instalacjami elektrycznymi, aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką AKPiA oraz integracją w nadrzędnym systemie sterowania i monitoringu dla terenów przy ul. Wyszyńskiego 1 – instalacja PV posadowiona na gruncie oraz wybranych budynków przy ul. Wyszyńskiego 1 – instalacja PV umieszczona na dachach budynków.
- c) wystąpienia w imieniu Zamawiającego do OSD Energa o wydanie warunków przyłączenia przedmiotowych instalacji PV,
- d) wykonania, uruchomienia i przyłączenie przy współudziale OSD Energa wszystkich kompletnych instalacji opisanych w pkt. b) zgodnie z zaakceptowanym przez Zamawiającego Projektem Wykonawczym,
- e) opracowania Specyfikacji Wykonania i Odbioru Robót,
- f) wykonania Dokumentacji Powykonawczej dla wszystkich instalacji opisanych w pkt. a) z naniesionymi zmianami do Projektu Wykonawczego (4 egzemplarzy wersji papierowej oraz 4 egzemplarzy wersji elektronicznej).

Projekty, jak i realizacja Inwestycji na wszystkich etapach podlegają weryfikacji przez Zamawiającego i na każdym etapie realizacji zadania muszą być zaakceptowane przez branżowych weryfikatorów.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego PFU było wykorzystanie następującej dokumentacji oraz opracowań:

- dokumentacji architektonicznej obiektów,
- ustalenia z Zamawiającym,
- ustalenia międzybranżowe z docelowymi użytkownikami obiektu,
- obowiązujące normy i przepisy,
- wytyczne projektowo-montażowe.

3. Część opisowa

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy (PFU) dotyczy instalacji fotowoltaicznych (PV) dla wybranych terenów oraz budynków Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Koninie:

- tereny przy ul. Szpitalnej 45 – instalacja PV posadowiona na gruncie,
- tereny przy ul. Wyszyńskiego 1 – instalacja PV posadowiona na gruncie oraz wybranych budynków 3, – instalacja PV umieszczona na dachach budynków.

3.1. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest zwiększenie udziału pozyskanej energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w bilansie energetycznym obiektów objętym projektem. W ramach projektu planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznych na gruncie i dachach budynków należących do Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Koninie.

Źródła zasilania w postaci elektrowni fotowoltaicznych przełożą się na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych związanych z zaopatrzeniem obiektów w energię elektryczną. Montaż instalacji OZE pozwoli na zmniejszenie emisji do atmosfery szkodliwych związków i substancji co przełoży się na lepszą jakość powietrza, dodatkowo zwiększeniu ulegnie efektywność energetyczna budynków, a także zwiększeniu ulegnie bezpieczeństwo energetyczne obiektów. Zakres inwestycji obejmuje zaprojektowanie, wykonanie, uruchomienie instalacji fotowoltaicznych w dwóch lokalizacjach:

- ul Szpitalna 45, 62-504 Konin,

- ul. Wyszyńskiego 1, 62-504 Konin.

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

Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego, lecz stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac. Program Funkcjonalno-Użytkowy (PFU) jest podstawą wymagań względem jednostki realizującej niniejsze zadanie w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej na każdym z obiektów objętym niniejszym opracowaniem.

3.2. Definicje i skróty

Obiekt – Budynek należący do Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Koninie.

Zamawiający – Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Koninie.

Wykonawca – Podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

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

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Generator fotowoltaiczny lub generator PV – Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

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

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszczki kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

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

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

PFU – Międzybranżowy Program Funkcjonalno-Użytkowy.

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

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

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

3.3. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie 2 instalacji fotowoltaicznych zlokalizowanych zgodnie z poniższym zestawieniem:

- Oddział Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego przy ul. Szpitalnej 45, 62-504 Konin, (instalacja PV posadowiona na gruncie),
- Oddział Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego przy ul. Wyszyńskiego 1, 62-504 Konin, (instalacja PV posadowiona na gruncie oraz na dachach wybranych budynków).

Każdy z obiektów na którym będzie wykonana instalacja posiada osobne przyłącze energetyczne, a moc umowna z Energa Operator SA jest większa niż moc zaprojektowanej instalacji.

3.4. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest:

- zaprojektowanie – Projekt Budowlany wraz z uzyskaniem pozwolenia na budowę,
- zaprojektowanie – Projekt Wykonawczy uzgodniony i zaakceptowany przez Zamawiającego,
- wystąpienie w imieniu Zamawiającego do OSD Energa Operator SA w wnioskami wraz z dokumentacją techniczną o wydanie warunków przyłączenia przedmiotowych instalacji PV,
- dostawy, montaż, uruchomienie, i przyłączenie do sieci w obecności OSD Energa Operator SA przedmiotowych instalacji PV,
- wykonanie pomiarów końcowych,
- opracowanie dokumentacji powykonawczej,
- dokonanie w imieniu Zamawiającego zgłoszenia do lokalnego URE przyłączonych MIOZE.

Każda z instalacji będzie wprowadzać energię elektryczną do wewnętrznej instalacji elektrycznej i będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne obiektu, a w przypadku nadprodukcji wprowadzać ją będzie do sieci lokalnego OSD (konieczne po przyłączeniu podpisanie Umowy z tzw. POB – Podmiotem Odpowiedzialnym za Bilansowanie).

Instalacje muszą posiadać parametry zgodne z zestawieniem przedstawionym w tabeli nr 1.

Tabela 1. Zestawienie podstawowych parametrów instalacji fotowoltaicznych

<i>Oddział Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego w Koninie</i>	<i>Moc instalacji [kWp]</i>	<i>Liczba modułów PV</i>	<i>Liczba falowników</i>	<i>Zapewnienie szacowanego uzysku energii instalacji PV [kWh/rok]</i>
ul. Szpitalna 45	nie mniej niż 391	nie więcej niż 955	nie więcej niż 19	ok. 400 075
ul. Wyszyńskiego 1	nie mniej niż 146	nie więcej niż 358	nie więcej niż 5	ok. 139 940

Zestawienie przedstawia wartości minimalne wymagane przez Zamawiającego.

Każda instalacja fotowoltaiczna będzie zbudowana minimalnie z następujących komponentów:

- modułów fotowoltaicznych,
- falowników fotowoltaicznych,
- systemowej podkonstrukcji wsporczej na gruncie oraz dachach budynków,
- okablowania strony AC oraz DC,
- zabezpieczeń strony AC oraz DC wraz z lokalnymi rozdzielnicami,
- systemu monitorowania pracy instalacji PV (nadrzędny system BMS),
- instalacji uziemienia instalacji fotowoltaicznych,
- instalacji odgromowej instalacji fotowoltaicznych,
- integracji istniejących systemów SSP z instalacjami fotowoltaicznymi (wyłączniki p.poż.),
- instalacji ograniczającej napięcie po stronie DC do bezpiecznego poziomu w przypadku zaniku napięcia po stronie AC.

Wymagania Zamawiającego w zakresie poszczególnych komponentów określono w dalszej części PFU.

W ramach projektu na obiektach szpitala zostanie zrealizowany montaż instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy nie mniejszej niż **537 kWp**.

3.5. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

3.5.1. Wojewódzki Szpital Zespolony w Koninie – ul. Szpitalna 45

Obszar na którym planowane jest posadowienie instalacji stanowi grunt obok budynku Szpitala. Instalacja będzie usytuowana w dwóch częściach po stronie południowej od budynku:

- z orientacją południową na podkonstrukcji na gruncie z nachyleniem 25-35° z szacunkową mocą szczytową ok. 330kWp,
- z orientacją południowo-zachodnią na podkonstrukcji na gruncie z nachyleniem 25-35° z szacunkową mocą szczytową ok. 60kWp.

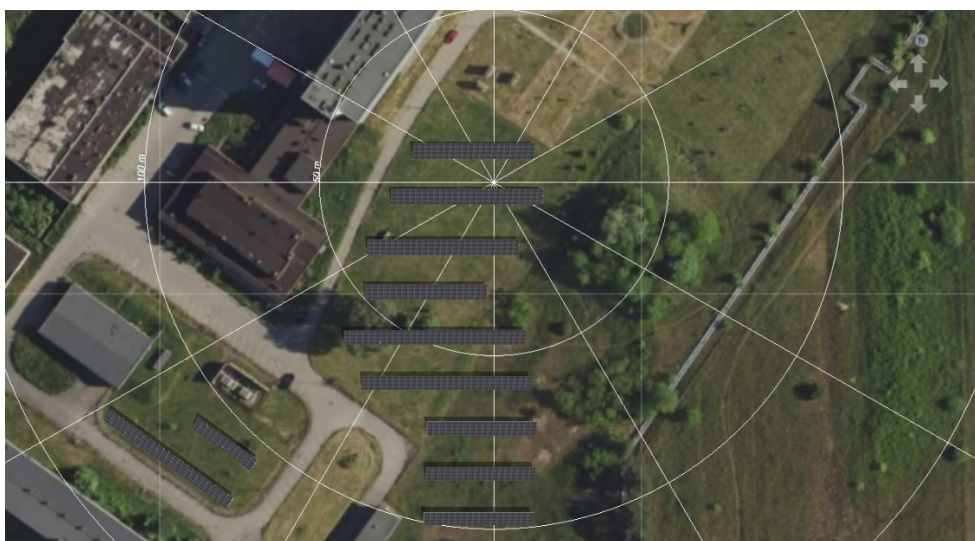


Rysunek nr 1. Budynek Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Koninie – ul. Szpitalna.



Rysunek nr 2. Lokalizacja obszaru na mapie (zdjęcie satelitarne, źródło geoportal.gov.pl).

Ze względu na dostępną powierzchnię montażową, instalacja zostanie wykonana na gruncie od południowej strony budynku, co prezentuje grafika na rysunku nr 3. Moduły fotowoltaiczne zostaną położone w orientacji poziomej, za pomocą systemu mocowania konstrukcji paneli PV na ziemi pod kątem 25-35° (dokładne określenie na poziomie etapu Projektu Wykonawczego). Na wizualizacji (rysunek nr 3) przedstawiono przybliżony sposób montażu paneli z uwzględnieniem elementów zacieniających.



Rysunek nr 3. Ogólna wizualizacja proponowanego rozmieszczenia modułów na gruncie.

Dokładne rozmieszczenie stołów z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi zweryfikować na etapie Projektu Wykonawczego z Zamawiającym z uwzględnieniem aktualnego PZT dla terenów Szpitala obejmującego plany rozbudowy kompleksu o dodatkowe budynki. Na etapie Projektu Wykonawczego w uzgodnieniu z Zamawiającym przewidzieć, a w etapie Wykonawstwa wykonać usunięcie kolidujących drzew powodujących największe zacienienie instalacji fotowoltaicznych.

Ogólna topologia infrastruktury elektroenergetycznej kompleksu Szpitala przy ul. Szpitalnej 45 obejmuje:

- Stację transformatorową SN z głównym punktem rozliczeniowym z OSD (SN),
- Rozdzielnię główną NN (SG),
- Rozdzielnię główną NN (SO1).

Symboliczne umiejscowienie danych stacji przedstawiono na rysunku nr 4.



Rysunek nr 4. Umiejscowienie głównych punktów zasilania obiektu Szpitala.

Na etapie Projektu Wykonawczego w uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego zrealizować należy odpowiednie trasy kablowe od falowników do dodatkowych pól w rozdzielniach NN, pod które podłączone zostaną wszystkie części instalacji fotowoltaicznych (uwzględnić należy przede wszystkim trasy do odległej od planowanej instalacji PV rozdzielni SO1). Podłączenie

odpowiednich falowników instalacji fotowoltaicznych wykonać z zachowaniem proporcji mocy szczytowych:

- ok. 151kWp podłączenie do rozdzielni SG,
- ok. 240kWp podłączenie do rozdzielni SO1.

Istniejące rozdzielnie NN należy rozbudować o dodatkowe pole dostosowane do przyłączenia instalacji fotowoltaicznej.

3.5.2. Wojewódzki Szpital Zespolony w Koninie – ul. Wyszyńskiego 1

Obszar na którym planowane jest posadowienie instalacji stanowi dach oraz grunt obok budynku szpitala.



Rysunek nr 5. Budynek Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Koninie – ul. Wyszyńskiego.

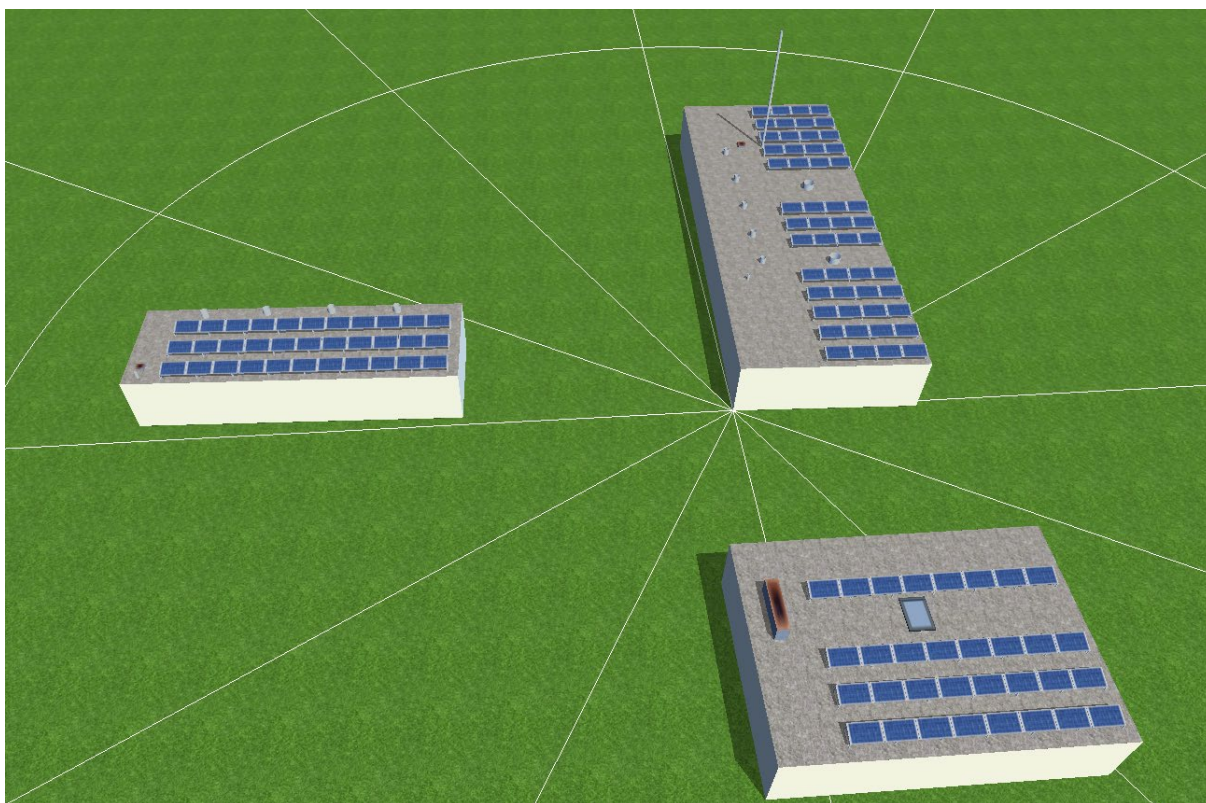


Rysunek nr 6. Lokalizacja obszaru na mapie (źródło geoportal.gov.pl).

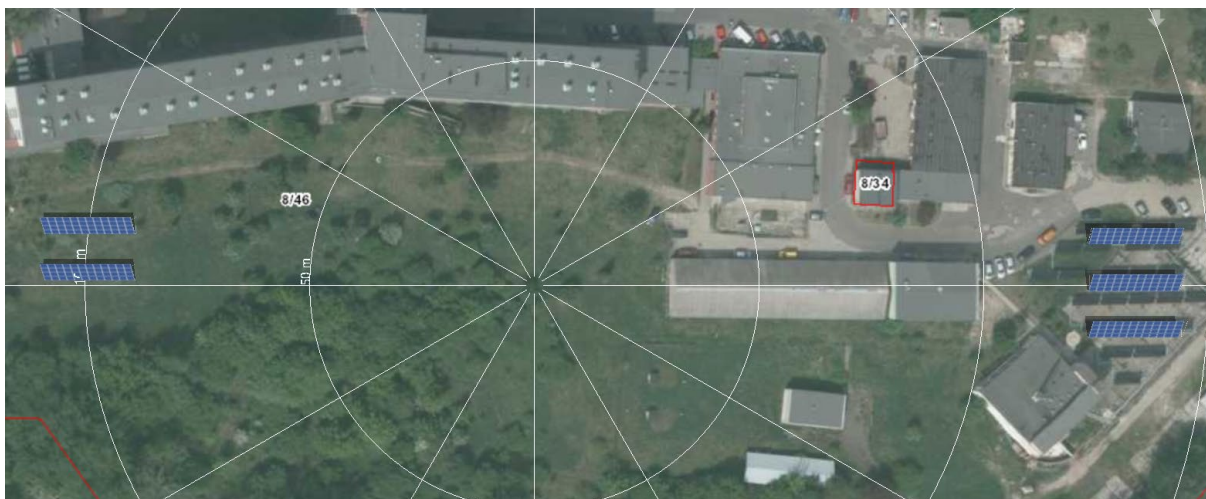
Ze względu na dostępną powierzchnię montażową:

- na gruncie,
- na dachach budynków,

instalacja zostanie zamontowana równoległe do krawędzi dachów (poziom nachylenia ok. 15-20°) oraz na systemowej podkonstrukcji montażowej na gruncie (poziom nachylenia 25-35°). Moduły fotowoltaiczne zostaną położone w orientacji poziomej na dachu w jednym szeregu, a na gruncie w czterech szeregach. Instalacja na dachu zamontowana zostanie za pomocą systemu montażowego instalacji PV przeznaczonego na dach płaski pod kątem 15-20°, a instalacja gruntowa zamontowana zostanie za pomocą systemu montażowego instalacji PV na gruncie pod kątem 25-35°. Dla wszystkich instalacji realizowanych na dachach na etapie Projektu Wykonawczego należy przeprowadzić dokładną wizję lokalną istniejących stropodachów. Dokonać obliczeń konstrukcyjnych pod kątem wszelkich obciążeń i w uzgodnieniu z przedstawicielami Zamawiającego przedstawić dopuszczalne i optymalne rozwiązanie. Na wizualizacji (rysunkach nr 7 i 8) przedstawiono przybliżony sposób montażu paneli z uwzględnieniem elementów zacieniających.



Rysunek nr 7. Wizualizacja możliwego montażu modułów PV na dachach wybranych budynków Szpitala.

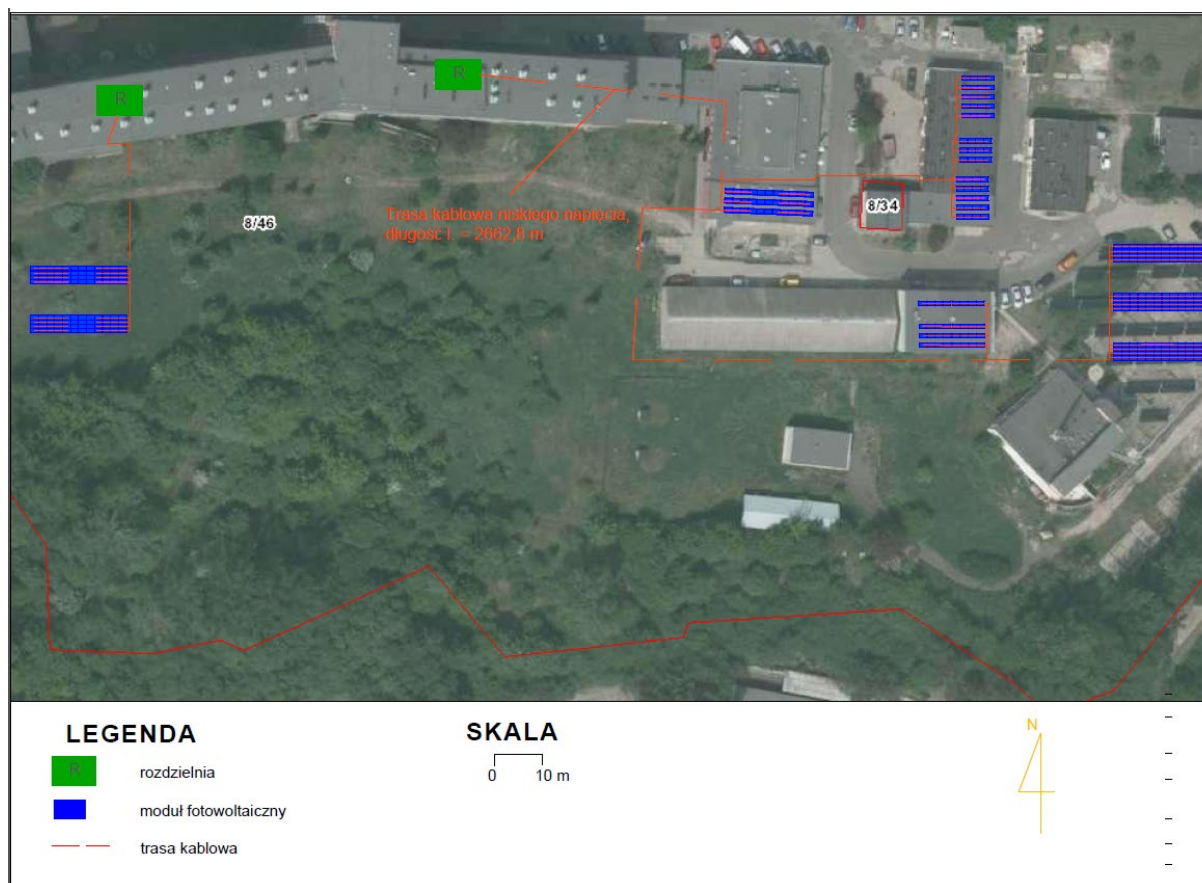


Rysunek nr 8. Wizualizacja możliwego montażu modułów PV na gruncie.

Część instalacji posadowionych na gruncie (moc szczytowa ok. 59kWp) zamontować w miejscu istniejącej aktualnie instalacji w Szpitalu instalacji solarnej. Istniejącą podkonstrukcję pod panele solarne wykorzystać można pod montaż paneli fotowoltaicznych lub zastosować nową podkonstrukcję.

Wszystkie zdemontowane elementy istniejącej instalacji solarnej przekazać z podpisanym protokołem przekazania Zamawiającemu. Miejsce składowania zdemontowanych elementów uzgodnić z Zamawiającym na etapie wykonawstwa.

Instalacje fotowoltaiczne przyłączone zostaną do rozdzielni głównych znajdujących się w budynku. Istniejące rozdzielnie należy rozbudować o dodatkowe pola dostosowane do przyłączenia instalacji fotowoltaicznej. Dokładne trasy kablowe oraz miejsca przyłącza wraz z rozbudową dodatkowych elementów zrealizować i uzgodnić z Zamawiającym na etapie Projektu Wykonawczego. Proponowane punkty przyłączenia instalacji oraz trasy kablowe zostały przedstawione na rysunku nr 9 (zweryfikować dokładnie na etapie realizacji Projektu Wykonawczego).



Rysunek nr 9. Przebieg trasy kablowej i lokalizacja rozdzielni.

3.6. Zakres robót

Zakres robót dotyczy każdej z 2 instalacji fotowoltaicznych:

- Przygotowanie planu organizacji prac montażowych oraz określenie ich wpływu na bieżące funkcjonowanie poszczególnych obiektów. Przygotowany plan będzie podlegał akceptacji Zamawiającego.
- Przygotowanie harmonogramu realizacji inwestycji, który będzie podlegał uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego.
- Wykonanie wielobranżowych Projektów Budowlanych oraz Projektów Wykonawczych uwzględniających postanowienia pozyskanych decyzji administracyjnych dla przedmiotowej inwestycji uwzględniających założenia przedstawione w PFU i przedłożenie ich Zamawiającemu do zaakceptowania.
- Uzyskanie wymaganych przepisami uzgodnień, pozwoleń, zgłoszeń itp. niezbędnych do wykonania przedmiotu zamówienia, w szczególności pozwolenia na budowę.
- Dokonanie uzgodnień z OSD i wystąpienie w imieniu Zamawiającego o wydanie warunków przyłączeniowych przedmiotowych instalacji fotowoltaicznych.

- Opracowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót dotyczących przedmiotu zamówienia.
- Uzgodnienie Projektu Wykonawczego z OSD (zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi).
- Dostawa urządzeń oraz wykonanie prac budowlano-montażowych elektrowni fotowoltaicznych zgodnie z zaakceptowanymi przez przedstawicieli Zamawiającego Projektami Wykonawczymi.
- Dokonanie rewizji dokumentacji związanej z systemami komunikacji i pomiarów stosowanymi na obiekcie, a także dokumentacji projektowej obiektu w obszarach zagospodarowanych przez elektrownie fotowoltaiczne i jej składowe. Wszystkie systemy i rozwiązania zastosowane przez Wykonawcę muszą być kompatybilne z istniejącymi systemami i muszą być z nimi integralne (nie można stosować systemów wydzielonych).
- Dokonanie pomiarów oraz testów końcowych.
- Dokonanie w imieniu Zamawiającego zgłoszenia małych instalacji do URE (przekazanie Zamawiającemu konieczności kwartalnego raportowania z uzysków OZE PV do URE).
- Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznych zgłoszenie do OSD i wspólne uruchomienie oraz przyłączenie przedmiotowych instalacji fotowoltaicznych.
- Przygotowanie dokumentacji powykonawczej.

Instalacja ma zostać wykonana zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów (Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne, Ustawa OZE).

3.7. Dokumenty związane z określeniem warunków przyłączenia

Procedura przyłączenia do sieci rozpoczyna się z chwilą złożenia wniosku o określenie warunków przyłączenia.

Do WNIOSKU należy dołączyć w formie załączników następujące dokumenty:

1. dokument potwierdzający tytuł prawny Wnioskodawcy do korzystania z obiektu lub nieruchomości, w którym będą znajdowały się urządzenia, instalacje lub sieci elektryczne należące do Wnioskodawcy, w szczególności w postaci:
 - odpisu zwykłego z Księgi Wieczystej w przypadku prawa własności (użytkowania wieczystego) nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej,
 - umowy najmu lub dzierżawy w przypadku umowy o korzystanie z przedmiotowej nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej przez Wnioskodawcę wraz z odpisem zwykłym z Księgi Wieczystej

potwierdzającym tytuł własności (prawny) Wydierżawiającego (Wynajmującego) do nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej,

- wypisu z ewidencji gruntów z wykazem numerów ewidencyjnych działek, na których zlokalizowana będzie inwestycja, przy czym dostarczone kopie dokumentów winny być potwierdzone przez reprezentanta (pełnomocnika) Wnioskodawcy za zgodność z oryginałem,
2. plan zabudowy na mapie sytuacyjno-wysokościowej (skala 1:25 000 lub dokładniejsza) określający usytuowanie przyłączanego obiektu względem istniejącej sieci oraz usytuowanie sąsiednich obiektów.
 3. plan zabudowy na mapie sytuacyjno-wysokościowej (skala 1:25 000 lub dokładniejsza) określający usytuowanie przyłączanego obiektu względem istniejącej sieci oraz usytuowanie sąsiednich obiektów:
 - jeżeli istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego - wypis i wyrys potwierdzający dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, która jest objęta wnioskiem o określenie warunków przyłączenia,
 - jeżeli istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, ale wypis i wyrys nie potwierdza w sposób jednoznaczny dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, która jest objęta wnioskiem o określenie warunków przyłączenia należy oprócz wypisu i wyrysu dostarczyć oświadczenie Gminy, na obszarze której planowana jest inwestycja, dopuszczające budowę danego źródła,
 - jeżeli nie istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego - decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla nieruchomości określonej we wniosku. Decyzja powinna potwierdzać dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, której dotyczy niniejszy wniosek o określenie warunków przyłączenia.
 4. dokumenty opisujące parametry techniczne, charakterystykę ruchową i eksploatacyjną przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci wytwórców, karty

Ww. dokumenty należy dostarczyć w oryginale lub kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem przez organ wydający, wyrys winien być w skali dostosowanej do stopnia złożoności rysunku umożliwiającej swobody odczyt zawartych na nim informacji, a w szczególności numerów ewidencyjnych działek. Wymienione dokumenty powinny być wydane nie wcześniej niż trzy miesiące przed datą złożenia Wniosku.

- katalogowe przewidywanych do zabudowy urządzeń wytwórczych wraz z certyfikatami, atestami, znakami bezpieczeństwa, legalizacji i homologacji,
5. pełny odpis z Krajowego Rejestru Sądowego lub zaświadczeniem o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej, (dołączyć oryginał dokumentów lub kopie potwierdzone przez pełnomocnika za zgodność z oryginałem). Wymieniony dokument powinien odpowiadać stanowi faktycznemu i być wydany nie wcześniej niż trzy miesiące przed datą złożenia Wniosku,
 6. pełnomocnictwo dla osób upoważnionych przez Wnioskodawcę do występowania w jego imieniu,
 7. planowany elektryczny i topograficzny schemat obiektu uwzględniający schemat stacji SN/WN oraz długości linii kablowych SN i/lub schemat stacji nn/SN oraz długości i przekroje linii kablowych nn. Jednocześnie na schemacie należy umieścić wszystkie falowniki oraz powiązane z nimi panele wraz z danymi dotyczącymi planowanych linii łączących poszczególne elementy do rozdzielni głównej nn włącznie,
 8. schemat zasilania wg stanu istniejącego (dotyczy obiektu istniejącego),
 9. dodatkowe wymagania Wnioskodawcy dotyczące przyłączenia.

4. Wymagania funkcjonalne dla wszystkich systemów i instalacji PV

4.1. Wymagania w zakresie dokumentacji

Opracowany Projekt Wykonawczy musi obejmować cały zakres realizowanego zadania dla każdej lokalizacji oraz instalacji oddzielnie. Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy prawa budowlanego oraz przepisy i normy powiązane. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień, dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia. W szczególności Projekt Wykonawczy musi zawierać:

- szczegółowe rozmieszczenie modułów PV oraz sposób ich mocowania dla przyjętego przez Wykonawcę i zaakceptowanego przez Zamawiającego wariantu realizacyjnego,
- szczegółowe umiejscowienie falowników oraz określenie punktów przyłączenia,
- dobór okablowania po stronie AC i DC,
- dobór zabezpieczeń i rozdzielni lokalnych po stronie AC i DC,
- dobór ochrony przeciwprzepięciowej,
- sposób wykonania ekwipotencjalizacji oraz uziemienia instalacji PV,
- wykonanie schematu elektrycznego instalacji,

- wykonanie obliczeń konstrukcji, sprawdzających odporność konstrukcji na obciążenie wiatrem i śniegiem oraz obciążenie wynikające z montażu instalacji fotowoltaicznej lub w przypadku zastosowania konstrukcji systemowych załączenie stosownych certyfikatów i zaświadczeń producenta,
- wykonanie rysunków wykonawczych konstrukcji,
- opinię konstruktora statyka potwierdzającą możliwość dodatkowego obciążenia dachu dla przyjętego sposobu mocowania modułów PV,
- Szczegółowy opis rozwiązania w zakresie integracji systemów sterowania instalacją fotowoltaiczną z systemem nadrzędnym (opomiarowanie dwukierunkowe oraz wizualizacja wszystkich dostępnych parametrów, wraz z archiwizacją i alarmowaniem w nadrzędnym systemie BMS).

Wykonawca może przystąpić do realizacji dalszych elementów zadania, tj. prac montażowych dopiero po akceptacji przez Zamawiającego przedłożonych Projektów Budowlanych oraz Projektów Wykonawczych, które są w pełni zgodne z przede wszystkim wydanymi przez OSD warunkami przyłączeniowymi.

4.2. Wymagania w zakresie urządzeń i komponentów

4.2.1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 2.

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ ogniw	Mono- lub Polikrystaliczne	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20%	Karta katalogowa
Liczba ogniw	60	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 410 Wp	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,43 %/°C	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych

Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 16 A	Karta katalogowa
Rama	Wymagana aluminiowa	Karta katalogowa
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804-1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,755	Dokumenty z pomiarów parametrów elektrycznych w warunkach STC
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m ²	Nie mniejszy niż 4% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m ²	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia	Karta katalogowa
EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja w formie elektronicznej dostarczona przez producenta modułów PV
Szkoło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa	Karta katalogowa
Wymagane normy	PN-EN 61730 PN-EN 61215:2005	Karta katalogowa

Spadek mocy modułów po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 3%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta modułów PV
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 12 lat	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,7% rok	Warunki gwarancji

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych modułów PV, a także ich ponowny montaż. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

4.2.2. Wymagania w zakresie optymalizatorów mocy

Dla wszystkich instalacji fotowoltaicznych wymaga się tam gdzie jest to zasadne (potencjalne miejscowe zacienienie) zastosowania optymalizatorów mocy, zadaniem których będzie szukanie punktu mocy maksymalnej na poziomie modułu PV lub łańcucha ogniw PV. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Współpraca z dowolnym falownikiem	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Sprawność maksymalna	Większa niż 98%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Możliwość montażu modułów pod różnymi kątami i azymutem,	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta

Eliminacja niedopasowania prądowego na poziomie modułu	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji

Zamawiający dopuszcza możliwość zastosowania zarówno optymalizatorów mocy zintegrowanych, jak i niezintegrowanych z modułami PV. Zamawiający nie dopuszcza rozwiązania, w którym jeden optymalizator mocy jest podłączony do więcej niż jednego modułu PV.

4.2.3. Wymagania w zakresie falowników/inwerterów fotowoltaicznych

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 4.

Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie falowników/inwerterów fotowoltaicznych.

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>	<i>Sposób weryfikacji</i>
Typ	Beztransformatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,5 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa
Moc maksymalna falownika	Nie większa niż 30 kW	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu	Poniżej 3%	Karta katalogowa oraz wynik
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak	Deklaracja
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos \phi$	0,80 niedowzbudzenie do 0,80 przewzbudzenie	Karta katalogowa

Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE- AR-N-4105	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wewnętrzna	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogicznie równoważny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprowadowa	Tak, WiFi, Bluetooth lub równoważny	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji

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.

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

4.2.4. Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych

Wymagania dla instalacji naziemnych

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej wykonanej ze stali ocynkowanej ogniowo (lub równoważnie zabezpieczonej przed korozją) oraz aluminium z mocowaniami ze stali nierdzewnej, dwupodporowej, zapewniającej usytuowanie modułów nad poziomem gruntu minimum 70 cm. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji naziemnych przedstawiono w Tabeli 5.

Zamawiający wymaga, aby dla instalacji naziemnych do posadowienia konstrukcji wsporczej na gruncie wykorzystano wkręcane profile lub system z betonowymi podporami lub profile wbijane. Obowiązkiem Wykonawcy jest zastosowanie adekwatnego systemu posadowienia konstrukcji na gruncie z uwzględnieniem warunków panujących na danym obiekcie. Obowiązkiem projektanta działającego z ramienia Wykonawcy odpowiedzialny będzie za dobór sposobu posadowienia instalacji PV na gruncie. Wykonawca zobowiązany jest na podstawie odbytej wizji lokalnej oraz informacji otrzymanych od Zamawiającego ustalić budowę gruntu pod powierzchnią planowaną do zagospodarowania na rzecz budowy instalacji fotowoltaicznej. Materiały użyte do wykonania posadowienia konstrukcji na gruncie muszą być wykonane z materiałów trwałych, charakteryzujących się wysoką jakością wykonania. Ponadto betonowe podpory muszą być zabezpieczone przed korozją.

Tabela 5. Zestawienie minimalnych wymagań dla konstrukcji wsporczych dla instalacji naziemnych.

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>
Liczba podpór	Nie mniej niż 2
Kąt pochylenia modułów	min 30° / +/- 5°
Materiał głównych elementów nośnych	Stal zabezpieczona antykorozyjnie / Aluminium
Materiał szyn znajdujących się bezpośrednio pod modułami PV	Aluminium
Klasa korozyjności elementów konstrukcji	Nie gorsza niż C4
Wymagane normy	PN-EN 1090
Minimalna wysokość dolnego rzędu modułów	70 cm
Maksymalna liczba rzędów modułów	4
Sposób montażu modułów PV	horyzontalny
Gwarancja na wady ukryte	Przynajmniej na okres 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

Wymagania dla instalacji dachowych

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej dostosowanej do pokrycia dachowego danego budynku. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji dachowych przedstawiono w Tabeli 6.

Tabela 6. Zestawienie minimalnych wymagań dla konstrukcji wsporczych dla instalacji dachowych.

Nazwa parametru	Wartość
Kąt pochylenia modułów dla dachów skośnych	Zgodnie z kątem pochylenia dachu
Kąt pochylenia modułów dla dachów płaskich	15-20°
Materiał głównych elementów nośnych	Stal nierdzewna / Aluminium
Wymagane normy	PN-EN 1090
Maksymalna liczba rzędów modułów	1
Gwarancja na wady ukryte	Przynajmniej na okres 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

4.2.5. Wymagania w zakresie okablowania

Do połączenia modułów PV z falownikiem należy zastosować kable przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Wszystkie zastosowane przewody dokładnie określone i zaakceptowane przez Zamawiającego na etapie Projektu Wykonawczego powinny mieć min przekrój 6mm². Wszystkie prowadzone trasy kablowe powinny być umieszczone w odpowiednich korytach instalacyjnych oraz w przypadku prowadzenia na zewnątrz wprowadzone do peszli odpornych na UV. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają Tabele 7 i 8.

Tabela 7. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. VDE	1,8 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana	Karta katalogowa
Izolacja	Podwójna	Karta katalogowa
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

Tabela 8. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne napięcie po stronie AC	1,0 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa	Karta katalogowa
Izolacja	Pojedyncza	Karta katalogowa
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

4.2.6. Wymagania w zakresie monitorowania i archiwizacji parametrów instalacji.

Dla obu instalacji przewiduje się wdrożenie inteligentnych systemów zarządzania energią opartych o technologie TIK (technologie informacyjno-komunikacyjne). W ramach systemu zostaną zainstalowane liczniki/analizatory energii elektrycznej w punkcie przyłączenia obiektu do sieci OSD oraz przy falownikach fotowoltaicznych. System musi mieć możliwość dynamicznej analizy produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej oraz aktualnego zapotrzebowania na moc elektryczną przez systemy istniejące w budynku. Takie rozwiązanie pozwoli Inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od jej produkcji przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu TIK system rejestracji danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falowników fotowoltaicznych, co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii.

W zakresie rozwiązań technicznych projektuje się połączenia między systemem rejestracji danych, a falownikami i licznikami/analizatorami za pomocą przewodów lub bezprzewodowo. Przewiduje się wykorzystanie protokołów komunikacyjnych Modbus lub równoważne. Rozwiązania równoważne muszą w zakresie komunikacji zapewniać wymagane parametry funkcjonalno-użytkowe. Dopuszcza się również zastosowanie rejestratorów danych zintegrowanych z falownikami.

W ramach systemu TIK Zamawiający wymaga, aby każda instalacja fotowoltaiczna posiadała możliwość monitoringu lokalnego jak i zdalnego.

Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV w danym obiekcie z wykorzystaniem komputera lub urządzenia mobilnego. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości połączenia bezprzewodowego falowników z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane.

Pod pojęciem monitoringu zdalnego należy rozumieć możliwość monitorowania pracy z wykorzystaniem sieci internetowej z dowolnego miejsca. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości ustawienia w budynku punktu dostępu, za pomocą którego informacje z falownika będą przekazywane i gromadzone na serwerze. Po stronie Wykonawcy jest dostarczenie wszelkich urządzeń i komponentów niezbędnych do przekazywania danych z falownika do punktu dostępu znajdującego się w obiekcie, w ramach którego jest wykonywana instalacja PV.

Wybór systemu monitoringu będzie zależał od warunków technicznych panujących w danym obiekcie. W zakresie obowiązków Wykonawcy leży wykonanie wszelkich czynności związanych z podłączeniem i konfiguracją systemu monitoringu.

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

- odczyt chwilowej mocy instalacji PV,
- odczyt poboru mocy (zapotrzebowania) przez budynek,

- odczyt i archiwizację danych o rocznej, miesięcznej, dziennej produkcji i zużyciu energii,
- informację o błędach i statusie pracy instalacji.

Ponadto Zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- interfejs systemu monitoringu był w języku polskim,
- dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu był bezpłatny (nie ma wymaganych okresowych opłat za licencję).

4.2.7. Wymagania w zakresie instalacji odgromowej i przepięciowe

W przypadku montażu instalacji PV na budynku który posiada instalację odgromową należy ją dostosować do zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. W przypadku montażu instalacji PV na obiekcie nie posiadającym instalacji odgromowej lub przy obiekcie, projektant na podstawie normy (PN EN 62305-2:2008) musi dokonać oceny konieczności wykonania instalacji odgromowej. W zakresie instalacji przepięciowej od strony AC falowniki muszą być chronione minimum ogranicznikami przepięć typ II po stronie DC w przypadku zachowania odstępów separacyjnych. W przypadku braku możliwości zachowania odstępów separacyjnych konieczne jest zastosowanie po stronie DC ograniczników przepięć typ I + typ II. Niezależnie od zainstalowanej ochrony przepięciowej i odgromowej metalowe elementy konstrukcji oraz modułów należy objąć uziemionymi połączeniami wyrównawczymi.

4.2.8. Wymagania w zakresie ogrodzenia instalacji naziemnych

Ze względów bezpieczeństwa Zamawiający wymaga, aby moduły fotowoltaiczne zamontowane na gruncie, zostały ogrodzone. Ogrodzenie należy wykonać z paneli ogrodzeniowych o wysokości nie mniejszej niż 150 cm. Ogrodzenie musi zostać wyposażone w furtkę wejściową z zamkiem. Odległość ogrodzenia od modułów PV należy tak dobrać, aby nie dochodziło do zacieniania modułów PV.

5. Warunki wykonania i odbioru robót

5.1. Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej

Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika.

Wymaga się, aby przy doborze mocy falownika wziąć pod uwagę azymut oraz kąt pochylenia modułów PV. Dobór mocy generatora PV musi mieścić się w przedziale 0,85-1,20 w stosunku do mocy falownika.

Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia.

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250W/m². Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1,25.

Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC.

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

Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciowych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC

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

Wymagania w zakresie stosowania wyłączników różnicowo-prądowych

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowo-prądowy typu B.

Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów.

Zamawiający wymaga, aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1%. Ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2007.

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

Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów PV i ich przechowywania.

Zamawiający wymaga, aby moduły fotowoltaiczne zarówno w przypadku instalacji zlokalizowanych na dachach płaskich budynków, jak i zlokalizowanych na gruncie, były montowane w układzie poziomym, tj. w pozycji, w której dłuższa krawędź modułu jest ułożona równoległe do powierzchni. Ponadto wymaga się zabezpieczenia otworów łączników modułów w przypadku, gdy przymocowane do konstrukcji moduły nie są połączone w łańcuchy PV. W przypadku połączenia modułów w łańcuchy PV wymaga się zabezpieczenia łączników na końcach łańcucha PV. W przypadku składowania palet modułów PV w miejscach, gdzie są one narażone na działanie warunków atmosferycznych, wymaga się, aby były one zabezpieczone przed opadami deszczu.

Zamawiający wymaga, aby:

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

Wymagania w zakresie oznakowania

Zamawiający wymaga, aby:

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

Wymagania w zakresie prowadzenia kabli.

Zamawiający wymaga, aby:

- Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010 oraz PN-IEC 60364-3:2000). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.
- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
- Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.

- Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć pieszlem lub rurą ochronną.
- Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą szybko złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie ich do szyn znajdujących się pod modułami.
- Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

5.3. Wymagania w zakresie montażu falownika

Zamawiający wymaga, aby:

- Montaż falownika wykonać zgodnie z wymaganiami producenta zastosowanego falownika.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
- Wysokość montażu należy tak dobrać, aby wyświetlacz znajdował się nie niżej niż 150 cm i nie wyżej niż 180 cm, o ile istnieją techniczne możliwości.
- Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.
- W przypadku instalacji na budynkach przewiduje się montaż falowników w budynkach.
- W przypadku montażu falowników na instalacji naziemnej nie dopuszcza się mocowania falownika do elementów konstrukcji wsporczej modułów. W tym przypadku wymagane jest wykonanie dodatkowej podkonstrukcji do zamocowania falownika.

5.4. Wymaganie w zakresie szaf zasilająco-sterujących/rozdzielnic

Zamawiający wymaga, aby rozdzielnie w budynkach i rozdzielniach głównych:

- szafy metalowe z podstawą, lakierowane, o stopniu ochrony IP54 lub równoważne, zamykane na klucz,
- szafa wyposażona w łatwo dostępny wyłącznik główny,
- szafy muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej, zastosować wyłączniki różnicowo-prądowe (dla obwodów PV min $\Delta I=300\text{mA}$), zabezpieczenia nadprądowe,

- w szafie (zgodnie z projektem wykonawczym) zastosować należy odpowiedni układ zasilania wraz z transformatorami i zasilaczami (np. niskiego napięcia 24V AC lub DC),
- w szafie powinno znajdować się gniazdko serwisowe 230V AC (uziemione),
- funkcje oświetlenia szafy oraz wentylator do przewietrzania (układ z termostatem),
- szafa zawiera wszelkie elementy układów sterowania wraz z przekaźnikami pośredniczącymi w gniazdach,
- na elewacji szaf (zgodnie z projektem wykonawczym) powinny znajdować się wszelkie przełączniki pracy urządzeń wykonawczych (Auto/Ręka/0) oraz lampki sygnalizacyjne,
- na elewacji szafy w sposób czytelny i jasny powinny znajdować się wszystkie opisy (w fazie realizacji projektu wykonawczego wybrać jednolity standard dla wszystkich szaf),
- szafy należy wyposażyć w dławiki (jeden przewód zasilający lub sterowniczy przechodzi przez dławik); zostawić 10-15% rezerwę zaślepionych dławików,
- wszystkie przewody, kable zasilający i sterownicze podłączać do listew zaciskowych,
- wszystkie przewody i kable muszą być opisane zgodnie z dokumentacją powykonawczą,
- ekrany kabli sterujących połączyć ze sobą, a następnie do zacisków ochronnych w szafie,
- zasilanie szafy przeprowadzić zgodnie z projektem wykonawczym (przekroje przewodów dostosowane do mocy odbiorników),
- wyposażyć w czujniki detekcji faz zasilających,
- projekt szaf powinien przewidywać 10% rezerwę.

5.5. Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego.

Prowadzenie prac wykończeniowych w ramach montażu instalacji PV wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym przegród, elewacji i elementów instalacyjnych, w stanie nie pogorszonym, niż stan zastany. Prace wykończeniowe muszą uwzględniać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji występujących instalacji.

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

5.6. Pozostałe wymagania

5.6.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować oraz przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan BIOZ który powinien zawierać:

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

Przed rozpoczęciem wszelkich prac monterskich, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej terenu, na którym będą prowadzone prace oraz terenu w bezpośrednim sąsiedztwie, w tym budynków, dróg wewnątrz, obszarów zielonych, chodników itp., które przylegają do miejsca wykonywania prac lub na które prace te będą w jakikolwiek sposób oddziaływać. Wszelkie istniejące uszkodzenia np. pokrycia dachu i inne ważne szczegóły należy zidentyfikować, opisać i sfotografować. Zapis taki należy przekazać Zamawiającemu przed rozpoczęciem wszelkich prac na terenie budowy. Jeżeli nie zostaną stwierdzone żadne uszkodzenia, Wykonawca również jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu pisemnego protokołu z dokonania inspekcji wraz z załączonymi fotografiami. Do zadań Wykonawcy należy zapewnienie obecności wszelkich innych zainteresowanych stron podczas wykonywania wizji lokalnej. Wszelkie uszkodzenia oraz wady niezauważone, ale zauważone podczas lub po wykonaniu Robót przez Zamawiającego mają być naprawione na koszt Wykonawcy. W takich przypadkach Wykonawca jest zobowiązany do przywrócenia stanu sprzed uszkodzenia i uzyskania pisemnej aprobaty, wykonanych napraw przez właściciela terenu i/lub przedstawiciela Zamawiającego.

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

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

Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik musi obowiązkowo odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy. Fakt przeszkolenia należy odnotować w rejestrze szkoleń stanowiskowych. Rejestr musi być przechowywany u kierownika prac. Wykonawca musi wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i środki zabezpieczające. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych musi obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Ponadto każdy z pracowników musi posiadać:

- Ważne badania lekarskie.
- Szkolenie BHP.
- Zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.
- Badania lekarskie uprawniające do pracy na wysokości powyżej 3 m (dotyczy jedynie pracowników dokonujących prac monterskich na dachach budynków).

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych zadaniem kierownika będzie określenie dodatkowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach

niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń np. siatki, bariery itp. Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

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

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

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Zastosowane środki bezpieczeństwa muszą być zgodne z PN-EN 353-1:2015-01, a zastosowane urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości muszą być stosowane w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrząsków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkowania musi znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Dobór środków bezpieczeństwa oraz zaopatrzenie pracujących monterów w odpowiedni sprzęt zabezpieczający oraz środki ochrony leży w pełni po stronie Wykonawcy.

Podczas realizacji robót budowlanych wykonania instalacji na dachu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m, stanowiące bezpośrednie ryzyko dla życia i zdrowia pracujących monterów oraz zagrożenie związane z upadkiem z wysokości urządzeń, narzędzi, elementów budowlanych i konstrukcyjnych. Prace wykonywane na wysokości ponad 5 m na połaci dachu, ze względu na duże zagrożenie zdrowia i życia pracowników, należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

5.6.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów.

Wszystkie materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji inwestycji muszą:

- Być nowe i nieużywane.

- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów wymienionych w programie funkcjonalno-użytkowym i dokumentacji projektowej oraz innych niewymienionych, ale obowiązujących norm i przepisów.
- Mieć wymagane polskimi przepisami atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz wymagane certyfikaty bezpieczeństwa.

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

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów.

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

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

5.6.3. Kontrola jakości.

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość zastosowanych materiałów oraz wykonywanych prac. Wszystkie czynności podejmowane przez Wykonawcę muszą być zgodne z dokumentacją projektową, programem funkcjonalno-użytkowym, harmonogramem robót oraz poleceniami Inżyniera Kontraktu i wyznaczonego przez Zamawiającego personelu. Wykonawca jest również odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac. Ewentualne błędy w Robotach i ich ewentualne następstwa będą poprawiane na koszt Wykonawcy. W ramach kontroli jakości Inżynier Kontraktu w uzasadnionych przypadkach może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań lub testów w celu potwierdzenia, że deklarowane parametry techniczne oraz użytkowe są zgodne z deklaracjami producenta, kartą katalogową, wymogami PFU czy projektem wykonawczym. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzać badania i testy materiałów, robót oraz urządzeń na własny koszt. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu dokumenty i świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia, materiały

i sprzęt posiadają ważną homologację, legalizację, deklaracje zgodności oraz że spełniają wymagania i parametry zdefiniowane w PFU i projekcie wykonawczym.

5.7. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.

5.7.1. Pomiary końcowe

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

5.7.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających.

Przez roboty zanikające należy rozumieć wszelkie prace, których efekty ulegają zakryciu po wykonaniu następnych faz prac budowlano-montażowych. Wykonawca jest zobowiązany do dokumentowania robót zanikających poprzez wykonanie zdjęć cyfrowych o rozdzielczości nie mniejszej niż 8 Mpix. Dla każdej dokumentowanej pracy wymaga się wykonanie nie mniej niż 5 zdjęć z różnej perspektywy.

O zakończeniu wykonywania robót zanikających Wykonawca jest zobowiązany powiadomić niezwłocznie Inżyniera Kontraktu w celu ustalenia terminu odbioru. Odbiór robót zanikających należy przeprowadzić w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac. Termin odbioru będzie ustalany niezwłocznie jednak nie później niż w ciągu 2 dni roboczych od daty powiadomienia. Inżynier Kontraktu może dokonać odbioru robót zanikających opierając się na dostarczonej dokumentacji w tym raportów z prób, inspekcji i badań, atestów, certyfikatów, szkiców geodezyjnych z potwierdzeniem geodety o zgodności z projektem wykonanych robót oraz dokumentacji fotograficznej. Z odbioru robót zanikających należy sporządzić pisemny protokół, który będzie podpisany przez Inżyniera Kontraktu oraz przedstawiciela Wykonawcy. W protokole odbioru robót zanikających, należy podać przedmiot i zakres odbioru, wyszczególnić rodzaj zastosowanych materiałów, typ urządzeń, technologię wykonania robót, parametry techniczne wykonanych robót. Ponadto należy zapisać wszelkie istotne informacje, mające wpływ na niezawodność, trwałość, sposób eksploatacji, zgodność wykonanych robót z dokumentacją projektową. Do protokołu należy załączyć raporty wyniki z prób oraz dokumentację fotograficzną. Wzór protokołu z odbioru Wykonawca jest zobowiązany uzgodnić z wyznaczonym przedstawicielem Zamawiającego.

5.7.3. Odbiór końcowy.

Po zakończeniu prac i przeprowadzeniu pomiarów i testów Wykonawca jest zobowiązany do poinformowania inwestora o możliwości dokonania odbioru. Odbiór przeprowadzany jest oddzielnie dla każdej z wykonanych instalacji.

Przed przystąpieniem do odbioru Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia Zamawiającemu nie później niż 3 dni przed planowanym terminem odbioru dokumentacji wykonanych prac budowlanych, protokołów potwierdzających zgodność wykonanych robót z kontraktem i dokumentacją projektową, protokołów z pomiarów i testów, instrukcję użytkowania poszczególnych urządzeń oraz całej mikroinstalacji, dokumentów potwierdzających spełnianie przez urządzenia parametrów określonych w PFU, certyfikatów, deklaracji zgodności, raportów z przeprowadzonych prób i analiz, dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających oraz protokołów z odbioru robót zanikających.

Po otrzymaniu pisemnego zawiadomienia Zamawiający w ciągu 3 dni wyznaczy termin odbioru. Odbioru dokona wyznaczona przez Zamawiającego komisja, która dokona wizji lokalnej oraz zapozna się z przedstawionymi dokumentami. Pozytywna ocena przedstawionej dokumentacji oraz pozytywny wynik wizji lokalnej są podstawą do podpisania przez komisję protokołu odbioru.

W przypadku stwierdzenia uchybień Zamawiający zastrzega sobie prawo powołania biegłego, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac co, do których pojawiły się wątpliwości. W przypadku potwierdzenia przez biegłego uchybień w wykonanych pracach koszty ekspertyzy ponosi Wykonawca.

W przypadku stwierdzenia uchybień Wykonawca ma 7 dni na dokonanie napraw bądź poprawek i powiadomienia Zamawiającego o możliwości dokonania ponownego odbioru.

5.7.4. Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.

W ramach wykonanych prac Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Zamawiającemu instrukcji obsługi dla każdej z wykonanych mikroinstalacji oraz dokumentacji technicznej każdego z zastosowanych urządzeń. Przygotowane instrukcje muszą zawierać minimum:

- dane techniczne wykonanych instalacji fotowoltaicznych,
- stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie,
- stosowane zabezpieczenia oraz ich nastawy,
- budowa instalacji oraz jej współpraca z siecią,
- tryb pracy normalnej oraz stany awaryjne,
- zasady bezpiecznego użytkowania,

- sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych,
- opis użytkowania systemu monitorowania instalacji,
- przeglądy okresowe zakres, metodologia częstotliwość,
- dane kontaktowe do podmiotu odpowiedzialnego za serwis instalacji.

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

5.8. Szkolenie

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie z zakresu użytkowania instalacji PV, szkolone będą osoby wskazane przez Zamawiającego.

Ramowy Program Szkolenia:

- Charakterystyka i specyfika zainstalowanych urządzeń.
- Instrukcja ruchowa i użytkowania – omówienie.
- Serwis i eksploatacja.
- Zasady BHP i PPOŻ.
- Monitoring pracy instalacji.
- Kontrola stanu pracy instalacji.
- Rozpoznanie stanów awaryjnych i wymagane postępowanie.

Czas szkolenia min. 1 godzina. Fakt przeprowadzenia szkolenia należy potwierdzić stosownym zaświadczeniem. Szkolenia musi odbyć się w miejscu zlokalizowania mikroinstalacji.

5.9. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu.

5.9.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi.

Wykonawca musi zapewnić co najmniej:

- 12 letni okres gwarancji dla modułów PV oraz 10 letni okres dla falowników i konstrukcji montażowej.
- 5 lat rękojmi na całość wykonanych prac.

Okres gwarancji liczony będzie od daty podpisania protokołu odbioru.

Wykonawca musi zapewnić ponadto:

- Maksymalny czas naprawy (usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanej instalacji), nie dłuższy niż 14 dni.
- Maksymalny czas reakcji serwisu, rozumiany jako czas od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych, nie dłużej niż 2 dni.

- W przypadku konieczności wymiany urządzeń czas naprawy może zostać wydłużony powyżej 14 dni, lecz nie dłużej niż 30 dni.

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres gwarancji. Wszystkie zgłoszenia drogą elektroniczną i telefoniczne muszą być zapisywane i gromadzone na odpowiednich nośnikach z możliwością wglądu lub odsłuchu przez Zamawiającego.

5.9.2. Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi (5 lat) Wykonawca wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji. Urządzenia mają być serwisowane wedle wymagań producentów, jednak nie mniej niż 1 raz na rok z zastrzeżeniem, że ostatni z przeglądów ma się odbyć na 6 miesięcy przed zakończeniem rękojmi. Wykonawca przedłoży harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem do akceptacji Zamawiającego. Przegląd każdej z instalacji zakończy się podpisaniem stosownego protokołu serwisowego, w którym wyszczególnione zostaną wykonane czynności. Do podpisania protokołu zobowiązana jest osoba wykonująca przegląd, a także gospodarz obiektu objętego pracami serwisowymi (osoba wyznaczona przez Zamawiającego). Protokół musi zostać sporządzony w 3 egzemplarzach, po jednym dla: Zamawiającego, Wykonawcy, właściciela obiektu.

W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach zapisanych w rozdziale „Wymagania w zakresie gwarancji”. W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

- poprawności pracy i funkcjonowania instalacji w tym wszystkich zamontowanych zabezpieczeń,
- pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC,
- pomiar wydajności instalacji,
- badanie kamerą termowizyjną,
- w ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

6. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.

Wykaz poszczególnych norm:

- PN-HD 60364-7-712:2016-05– Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-EN 61724:2002 – Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego. Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- PN-EN 60529:2003/A2:2014-07– Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 61724:2002 - Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- PN-EN 61215:2005 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- PN-EN 61829:2016-04 - Panel modułów fotowoltaicznych (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- PN-EN ISO 9001:2009 – norma określająca wymagania, które powinien spełniać system zarządzania jakością w organizacji.
- PN-EN 62109-2_2011 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych.
- PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05– Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-EN 50396:2007– Metody badania właściwości nieelektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- PN-EN 61034-2:2006 - Wspólne metody badania palności przewodów i kabli. Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez spalanie przewodów lub kabli w określonych warunkach.

- PN-EN 60332:2010 - Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
- PN-EN ISO 1461:2009 – Norma na jakość powłoki metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe)- wymagania i badania.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 61215w zakresie funkcjonalności i PN-EN 61730 w stosunku do bezpieczeństwa użytkowania.
- PN-ISO 10209-1:1994 Dokumentacja techniczna wyrobu - Terminologia - Terminy dotyczące rysunków technicznych: ogólne i rodzaje rysunków.
- ISO 14001:2004 – Norma zarządzania środowiskowego.

Wykaz przepisów prawa:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2008 nr 25 poz. 150).
- 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. 2008 nr 199 poz. 1227).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2007 nr 39 poz. 251).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2002 nr 147 poz. 1229).
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2010 r. Nr 113, poz. 759,z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478) wraz z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz Programu Funkcjonalno - Użytkowego (Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U 2012, poz. 462).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (Dz. U. 2004 nr 130 poz. 1389 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015.376 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003 nr 121 poz. 1137 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz.690 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006 nr 80 poz. 563). 2009 r.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.2014.112 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z dnia 23 kwietnia 2013r. poz. 492).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.2014.1278 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).