Program Funkcjonalno-użytkowy

Instalacja fotowoltaiczna w Zakładzie Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie

Lokalizacja obiektu: Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie ul. Jerzego Giedroycia 23, 31- 981 Kraków

Zamawiający: Krakowski Holding Komunalny S.A. w Krakowie
ul. Jana Brożka 3, 30-347 Kraków

Opracowanie PFU: Solgen sp. z o.o.
Cechowa 51, 30-614 Kraków

Spis zawartości:

Część I. OPISOWA
Część II. INFORMACYJNA

SOLGEN Sp. z o.o.
ul. Cechowa 51, 30-614 Kraków, PL
biuro@solgen.pl www.solgen.pl

Nazwy i Kody Robót:

Dział:

44000000-0 Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa (z wyjątkiem aparatury elektrycznej)

45000000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45000000-7 Roboty budowlane

71000000-8 Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne

Grupa Robót:

09300000-2 Energia elektryczna, cieplna, słoneczna i jądrowa

44200000-2 Wyroby konstrukcyjne

45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych

71200000-0 Usługi architektoniczne i podobne

71300000-1 Usługi inżynieryjne

Klasa Robót:

09330000-1 Energia słoneczna

44210000-5 Konstrukcje i części konstrukcji

45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

71220000-6 Usługi projektowania architektonicznego

71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

Kategoria Robót:

09332000-5 Instalacje słoneczne

44212000-9 Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów 45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45232000-2 Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli

71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych 71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane

71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

44212500-4 Kątowniki i profile

45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne 45251100-2 Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

71314100-3 Usługi elektryczne

71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

45262210-6 Fundamentowanie

71313430-8 Analiza wskaźników ekologicznych dla projektu budowlanego

71313450-4 Monitoring ekologiczny projektu budowlanego

45232221-7 Podstacje transformatorowe

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

Spis treści

I – CZĘŚĆ OPISOWA

1. Cel i zakres inwestycji 7
2. Definicje i skróty 9
3. Opis przedmiotu zamówienia 11
   3.1. Przedmiot zadania 11
   3.2. Opis obiektu 11
   3.3. Zakres czynności wymaganych do wykonania dla instalacji fotowoltaicznej 14
4. Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji projektowej 15
5. Wymagania Zamawiającego w zakresie urządzeń składających się na kompletną instalację PV 17
   5.1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych 17
   5.2 Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych. 19
   5.3 Wymagania w zakresie materiału i budowy systemu mocowania 20
   5.4 Wymagania w zakresie okablowania 21
   5.5 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych 22
6. Modernizacja rozdzielnic obiektów oraz wykonanie tras kablowych wewnątrz obiektu 24
   6.1. Modernizacja rozdzielnic obiektów 24
   6.2. Budowa nowych tras kablowych w obrębie obiektów 1 oraz 2. 24
7. Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej. 27
   7.1. Wymagania w zakresie doboru kąta nachylenia modułów 27
   7.2. Wymagania w zakresie doboru mocy falownika do mocy modułów 27
   7.3. Wymagania w zakresie napięciowego łańcucha modułów do falownika 27
   7.4. Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia. 27
   7.5. Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC. 28
   7.6. Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC 28
   7.7. Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC 28
   7.8. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej 28
   7.9. Dopuszczalny stopień zacienienia 28
   7.10. Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów 29
8. Wymagania w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych i prowadzenia prac montażowo budowlanych 30
   8.1. Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów i ich przechowywania. 30
   8.2. Wymagania w zakresie oznakowania 30
   8.3. Wymagania w zakresie prowadzenia kabli 30
   8.4. Wymagania w zakresie montażu falowników 31

8.5. Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych 31
8.6. Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów. 31
8.7. Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego. 32
9. Pozostałe wymagania 33
9.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP 33
9.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów 35
9.3. Kontrola jakości 35
9.4. Dokumentacja realizacji inwestycji 36
9.5. Szkolenie 36
10. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów. 37
10.1. Instalacje fotowoltaiczne 37
10.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających 37
10.3. Odbiór końcowy 38
11. Wymagania dotyczące prób końcowych 39
12. Wymagania w zakresie opracowania, instrukcji użytkowania 40
13. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu 41
13.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi 41
13.2. Wymagania w zakresie okresowych serwisów 41

I – CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji. 43
1.1 Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów. 43
1.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. 43
1.3 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego. 43
Spis tabel 46
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW 47

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. Cel i zakres inwestycji

Przedmiotowa inwestycja polega na budowie instalacji fotowoltaicznej o mocy minimalnej 298 kWp na elewacji budynku Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie, który jest zlokalizowany na terenie działek nr 64/45, 64/10, 64/17 obręb 43 Nowa Huta, powiat Kraków, województwo małopolskie. Celem inwestycji jest zwiększenie udziału pozyskanej energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE). Montaż instalacji fotowoltaicznej zwiększy wykorzystanie energii odnawialnej w zakładzie oraz efektywność energetyczną. Planowana jest całkowita autokonsumpcja energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną.

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe prace projektowe oraz wykonawcze związane z budową instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem do istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu w tym: wykonanie bilansu rozdzielnicy, modernizacja pól w rozdzielnicy, do której nastąpi wpięcie oraz budowa nowych tras kablowych wewnątrz obiektu. Schematy elektryczne znajdują się w załączniku 3.

Inwestycja obejmuje w szczególności:

Etap I

Wykonanie projektu wykonawczego systemu mocowania instalacji fotowoltaicznej na elewacji budynku. Etap I do uzgodnienia z Zamawiającym. Akceptacja warunkuje wykonanie Etapu II.

Etap II

1. Wykonanie projektu budowlanego wraz ze wszelkimi uzgodnieniami i uzyskaniem pozwolenia na budowę przedmiotowej instalacji w branżach:
    a. Elektrycznej,
    b. Konstrukcyjno – budowlanej.
2. Wykonanie projektu technicznego
3. Wykonanie projektu wykonawczego wraz z wszelkimi uzgodnieniami w branżach:
    a. Elektrycznej,
    b. Konstrukcyjno – budowlanej.
4. Budowa przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej:
    a. Dostawa i montaż systemu mocowania modułów fotowoltaicznych,
    b. Dostawa i montaż modułów fotowoltaicznych,

c. Dostawa, montaż i konfiguracja inwerterów fotowoltaicznych,
d. Dostawa i montaż okablowywania i zabezpieczeń.

5. Przeprowadzenie pomiarów, testów oraz sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

Program Funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury 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.

Zakres opracowania zawiera 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.

Program Funkcjonalno-użytkowy stanowi wytyczne dla standardów wykonania i jakości prac, nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego. Jest podstawą wymagań względem Wykonawcy w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej na każdym z obiektów objętym niniejszym opracowaniem. Program jest podstawą do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

2. Definicje i skróty

Falownik fotowoltaiczny, Inwerter– Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV – Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci farm fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, systemu mocowania, zabezpieczeń i okablowania.

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

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

kWp - Moc w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

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

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

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

OSD – Operator systemu Dystrybucyjnego

PFU - Program Funkcjonalno-Użytkowy.

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

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

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

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

Separacja podstawowa – Separacja elektryczna obwodów lub separacja obwodu od ziemi za pomocą izolacji podstawowej.

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

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

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC

falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

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

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

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

Zamawiający – Krakowski Holding Komunalny S.A. ZTPO w Krakowie

3. Opis przedmiotu zamówienia

3.1. Przedmiot zadania

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest zaprojektowanie, uzyskanie wszelkich niezbędnych pozwoleń, dostawa urządzeń i materiałów wykonanie, uruchomienie, przeprowadzenie testów i pomiarów, przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu.
Instalacja fotowoltaiczna będzie zbudowana z następujących komponentów:

- Modułów fotowoltaicznych, których sumaryczna moc wyrażona w kWp musi stanowić maksymalne wykorzystanie dostępnych powierzchni montażowych elewacji, minimum 298 kWp (wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych określono w Tabeli 1, oraz Tabeli 2).
- Falowników fotowoltaicznych, szeregowych (wymagania dotyczące falowników określono w Tabeli 3) dobranych do mocy sumarycznej modułów fotowoltaicznych na zasadach określonych w PFU.
- Konstrukcji montażowej dobranej według możliwości montażowych zgodnie z informacjami zawartymi w Tabeli 4.
- Systemu uziemionych połączeń wyrównawczych oraz okablowania strony AC i DC wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.
- Systemu monitoringu pracy wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.
- Ochrony przepięciowej oraz nadprądowej wykonanej na zasadach określonych w PFU.
- Wykonanie bilansu rozdzielnicy, do której będzie wykonanie wpięcie.
- Modernizacji pól, w które przewidywane będzie wpięcie, aktualne schematy elektryczne obiektu znajdują się w załączniku nr 3.
- Budowa nowych tras kablowych w obrębie obiektu.

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia i uzgodnienia z Zamawiającym proponowanych rozwiązań. W szczególności wykonania i uzgodnienia z Zamawiającym projektu wykonawczego systemu mocowania do posadowienia instalacji fotowoltaicznej do elewacji budynku. Jest to pierwszy etap, który warunkuje przejście do kolejnych.

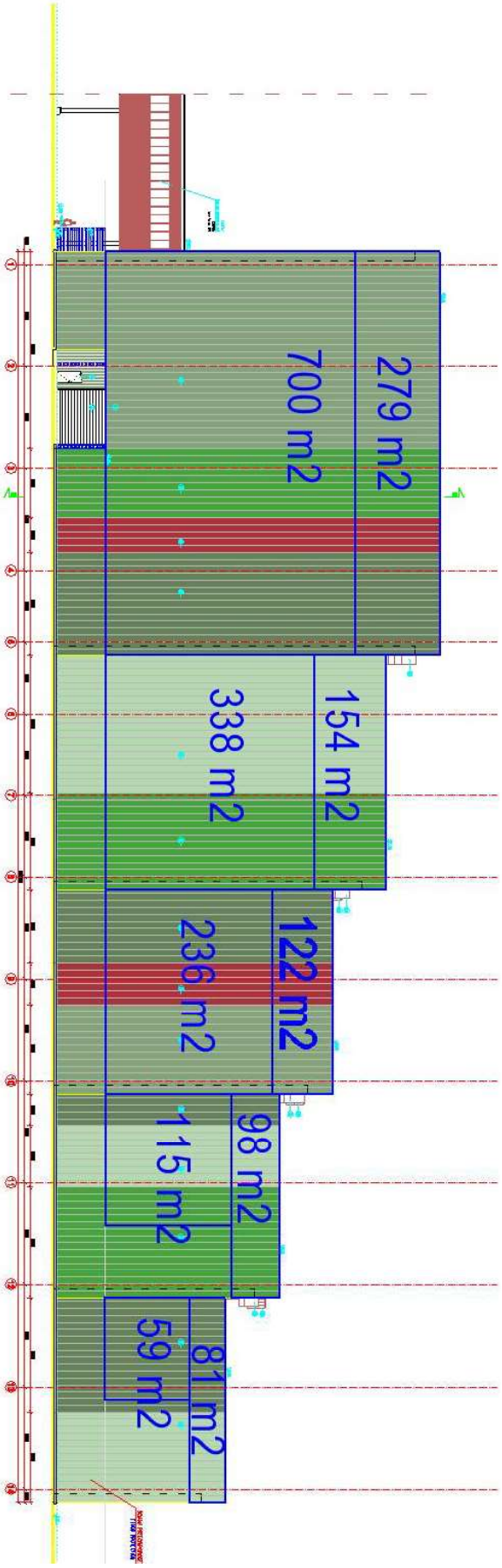
3.2. Opis obiektu

Działka zlokalizowana jest na terenach przemysłowych dzielnicy Nowa Huta. Montaż instalacji jest przewidziany na południowej elewacji obiektu. Możliwość montażu

w kontekście wytrzymałości i konstrukcji obiektu, zostanie sprawdzone przez statyka, którego opinia stanowi załącznik nr 5.

Budynek pozostałość procesowych składa się z pięciu części o różnych powierzchniach i wysokościach (Rys. 1). Powierzchnia użytkowa budynku wynosi 5 077,22 m2, natomiast kubatura 190 630,04 m3. Największy powierzchniowo oraz najwyższy segment znajduje się w części zachodniej, w miarę oddalania w kierunku wschodnim powierzchnię i wysokości poszczególnych segmentów maleją. Najwyższa część budynku ma wysokość 31,8 m, dalej 27,35 m i tak do ostatniej części zmniejszając wysokość o 4,45 m z każdą częścią. Z tego względu ostatnia część budynku odznacza się wysokością 14 m. Rzuty elewacji oraz dachów znajdują się w załączniku nr 1 (14 rysunków). Łączna powierzchnia dostępna pod montaż fotowoltaiki została oszacowania na 2182 m2; powierzchnia ta uwzględnia najwyższe fragmenty elewacji (w kształcie łuków).

Montaż instalacji przewiduje się na fragmencie elewacji obiektu nr 2 (Rys. 1) Na dwóch segmentach elewacji położonych o stronie wschodniej znajduje się istniejąca instalacja o mocy 17,48 kWp opartych na modułach elastycznych. Informacje dotyczące istniejące istniejącej fotowoltaiki znajdują się w załączniku 6.



Rys. 1 - Dostępne powierzchnie montażowe

Elewacja została wykonana w technologii Kalzip 50/429 gr. 0,9 mm zakładana na rąbek stojący. Szczegółowe informacji nt. technologii Kalzip znajdują się w załączniku nr 2.

3.3. Zakres czynności wymaganych do wykonania dla instalacji fotowoltaicznej

- Przygotowanie harmonogramu realizacji inwestycji, który będzie podlegał uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego.
- Wykonanie projektu wykonawczego systemu mocowania instalacji fotowoltaicznej do elewacji budynku, wraz z wizualizacją rozplanowania.
- Akceptacja zamawiającego warunkuje wykonanie dalszych etapów.
- Wykonanie wielobranżowych projektów: budowlanego, technicznego oraz wykonawczego, uwzględniających postanowienia pozyskanych decyzji administracyjnych dla przedmiotowej inwestycji, uzyskanie uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. PPOŻ oraz zgłoszenie instalacji do odpowiedniego organu PSP po wykonaniu instalacji.
- Uzyskanie pozwolenia na budowę.
- Dostawa urządzeń oraz wykonanie prac budowlano-montażowych instalacji fotowoltaicznej zgodnie z zaakceptowanymi projektami.
- Przygotowanie dokumentacji powykonawczej i wykonanie pomiarów i testów końcowych.
- Instalacja ma zostać wykonana zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów (w szczególności Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne, Ustawa OZE).

4. Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji projektowej

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

W zakres zobowiązań Wykonawcy w ramach realizacji przedmiotu zamówienia wchodzi:

- Opracowanie wielobranżowego projektu budowlanego.
- Opracowanie projektu technicznego, zawierającego informacje m.in. o technologii paneli fotowoltaicznych oraz obliczenie produkcji energii elektrycznej z instalacji w okresie wieloletnim.
- Wykonanie inwentaryzacji obiektu, w ramach, którego będzie wykonany montaż instalacji PV.
- Wykonanie obliczeń konstrukcji, sprawdzających odporność konstrukcji na obciążenie wiatrem i śniegiem oraz obciążenie wynikające z montażu instalacji fotowoltaicznej.
- Wykonanie projektów wykonawczych.
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej (łącznie z protokołami, świadectwami dopuszczenia, atestami, informacją o udzielonej gwarancji).
- Uzgodnienie z Zamawiającym lub wyznaczonym przez niego pełnomocnikiem lokalizacji montażu konstrukcji, modułów PV, rozdzielnic, falowników.

Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do wykonania:

- Planu organizacji budowy, technologii Robót oraz zakresu oddziaływania prowadzonych prac montażowo-budowlanych na bieżące funkcjonowanie danego obiektu.
- Harmonogramu realizacji inwestycji – w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ).

Dokumentacja projektowa musi być sporządzona przez osoby do tego uprawnione. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia, aby osoba lub osoby przygotowujące dokumentację projektową posiadały niezbędne uprawnienia do projektowania w odpowiedniej specjalności. Projektant jest zobowiązany zapewnić i pełnić nadzór autorski w ramach swojej pracy związanej z wykonaniem projektu.

Po sporządzeniu kompletnej dokumentacji projektowej Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć ją do siedziby Zamawiającego. Dokumentacja musi być dostarczona w jednym egzemplarzu wersji papierowej oraz jednym w wersji elektronicznej na trwałym nośniku takim jak np. płyta CD lub DVD lub pendrive w formacie umożliwiającym pełną edycję rysunków, kosztorysów i opisów technicznych (m.in. DWG, DOC, ATH).

Wykonawca może przystąpić do realizacji dalszych elementów zadania, tj. rozpoczęcia prac budowlanych, dopiero po akceptacji przez Zamawiającego przedłożonego projektu budowlanego, technicznego, wykonawczego oraz po uzyskaniu ostatecznej decyzji pozwolenia na budowę.

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

5.1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych

Dopuszcza się zastosowanie zarówno ramkowych modułów fotowoltaicznych jak i modułów elastycznych. Ramkowe moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 1, kryteria dotyczące modułów elastycznych znajdują się w Tabeli 2. Moduły muszą posiadać gwarancję w Polsce.

Tabela 1 - Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych - ramkowych

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzemowe, monokrystaliczne
Sprawność modułu	Nie mniej niż 20%
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,38 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 15 A
Rama	Anodowana, aluminiowa
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804- 1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem
Współczynnik wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,75
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m2	Nie mniejszy niż 5% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m2
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak

Tabela 2 - Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych - elastycznych

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzemowe, monokrystaliczne
Sprawność modułu	Nie mniej niż 15%
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,38 %/^{o}C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 15 A
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804- 1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem
Współczynnik wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,75
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak

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

5.2 Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 3. Zamawiający wymaga użycia rozproszonych falowników szeregowych. Falowniki muszą posiadać gwarancję w Polsce. Zamawiający wymaga, aby zastosowane falowniki były falownikami hybrydowymi.

Tabela 3 - Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych

Nazwa parametru	**Wartość**
Typ	Beztransformatorowy
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność euro	Powyżej 98 %
Stopień ochrony	min. IP 65
Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu	Poniżej 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak
Zgodność z normami: PN-EN61000-3-12 PN EN 61000-3-11	Tak
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE-AR-N-4105	Tak
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wentylatorowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi lub Bluetooth
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Możliwość współpracy z magazynem energii	Tak

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

5.3 Wymagania w zakresie materiału i budowy systemu mocowania

System mocowania powinien być wykonany z elementów trwałych, odpornych na korozję oraz zapewniających długą żywotność ich użytkowania.

Wymagania dla systemu mocowania:

1. Producent systemu mocowania powinien spełniać wymagania normy PN-EN 1090-1+A1:2012
2. Dopuszczalne są tylko elementy wykonane z poniższych materiałów:
    a. Stal nierdzewna (zgodność z normą PN-EN 10088-1 gatunek A2 lub lepszy),
    b. Aluminium,
3. Dla modułów elastycznych dodatkowo dopuszczony zostanie montaż z użyciem specjalnych klejów, które są dostosowane do materiałów wierzchni przekrycia i elewacji dozwolone przez producenta modułów do montażu.

Instalację należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla odpowiednich stref obciążenia wiatrem i śniegiem. System mocowania na elewacji powinien być dostosowany do istniejącego poszycia elewacji, w taki sposób, aby nie naruszyć jego własności użytkowych. Elewacja jest wykonana w układzie warstw blacha aluminiowa Kalzip 50/429 gr. 0,9 mm zakładana na rąbek stojący, membrana

paroprzepuszczalna, 10 cm wełny mineralnej, dwa razy folia PE jako paroizolacja, blacha trapezowa wysokości 92 mm, wszystko opiera się na konstrukcji stalowej.

Rodzaj systemu mocowania modułów ma zostać przestawiony w formie projektu wykonawczego jako pierwszy etap realizacji inwestycji, w celu zatwierdzenia go przez Zamawiającego. Należy zaznaczyć, że system mocowania powinien zostać rozmieszczony w taki sposób, aby wykorzystać w pełni potencjał elewacji w kontekście produkcji energii przez instalację fotowoltaiczną.

5.4 Wymagania w zakresie okablowania

Do połączenia modułów PV z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe Tabele 4 i 5.

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

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

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

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

5.5 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych

Zamawiający wymaga, aby 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 falownika z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane. Po stronie wykonawcy leży wykonanie konfiguracji monitoringu.

Pod pojęciem monitoring zdalnego należy rozumieć możliwość monitorowania pracy

z wykorzystaniem sieci internetowej z dowolnego miejsca. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości ustawienia w miejscu wskazanym przez Zamawiającego 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.

Zamawiający wymaga montażu jednego licznika obejmującego monitoringiem wszystkie instalacje.

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

- Monitorowanie chwilowej produkcji energii.
- Przedstawienie w graficzny sposób na wykresach produkcji energii.
- Raportowanie – moduł umożliwiający tworzenie zestawień tabelarycznych jak i graficznych. Raportowanie ma być możliwe za dowolny okres czasowy jak również w różnych interwałach czasowych pomiaru (np. 1-minutowym, 15 minutowym, godzinnym itp.). W systemie mają zostać zdefiniowane różnorodne raporty i bilanse umożliwiające analizę danych pomiarowych zarówno dla pojedynczego punktu pomiarowego jak również dla dowolnie zdefiniowanej grupy punktów. Użytkownik systemu posiada funkcję modyfikacji lub własnego definiowania raportów w oparciu o zdefiniowane w systemie szablony raportów.
- Konfigurację układu pomiarowego – system musi umożliwiać pełne odwzorowanie konfiguracji układów pomiarowych oraz na swobodne definiowanie przez użytkownika zestawów i grup składających się ze źródłowych punktów pomiarowych.
- Wykonawca wprowadzi za zgodą Zamawiającego niezbędne zmiany dotyczące parametrów monitoringu zgodnie z aktualnymi warunkami i wymogami określonymi w umowie z odbiorcą energii.

Ponadto zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- Interfejs systemu monitoringu był w języku polskim.
- Dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu w okresie nie krótszym niż 5 lat był bezpłatny. Zamawiający dopuszcza zastosowanie systemu odpłatnego pod warunkiem przepłacenia przez Wykonawcę usługi dla instalacji na okres nie krótszy niż 5 lat.

6. Modernizacja rozdzielnic obiektów oraz wykonanie tras kablowych wewnątrz obiektu

6.1. Modernizacja rozdzielnic obiektów

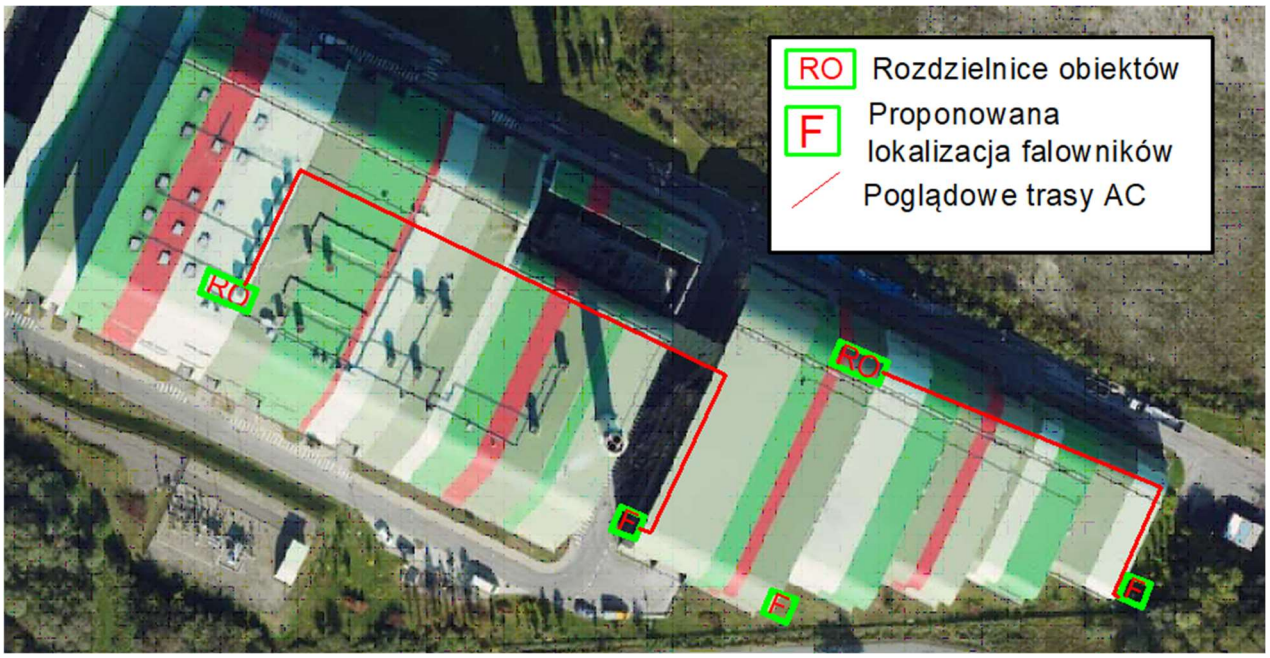
Zamawiający wymaga, aby Wykonawca przed przyłączeniem instalacji fotowoltaicznych dokonał bilansu mocy rozdzielnic w obiektach 1 oraz 2, mającego na celu określenie możliwej mocy do przyłączenia do danej rozdzielnicy.

W zakresie pracy Wykonawcy leży modernizacja rozdzielnic obiektu, umożliwiająca wyprowadzenie zasilania do falowników fotowoltaicznych. Zamawiający wymaga, aby modernizacje rozdzielnicy wykonała firma posiadająca certyfikat SIVACON Technology Partner.

Zamawiający wymaga montażu liczników energii w polach wpięcia fotowoltaiki w rozdzielnice obiektów.

6.2. Budowa nowych tras kablowych w obrębie obiektów 1 oraz 2.

W kwestii wykonawcy jest doprowadzenie zasilania od rozdzielnic w obiektach (rozdzielnice zlokalizowane są na 1 poziomie) do miejsc montażu falowników. Proponowane miejsca lokalizacji falowników wraz z poglądową trasą kablową do rozdzielnic obiektów znajdują się na poniższym rysunku (Rys. 2).

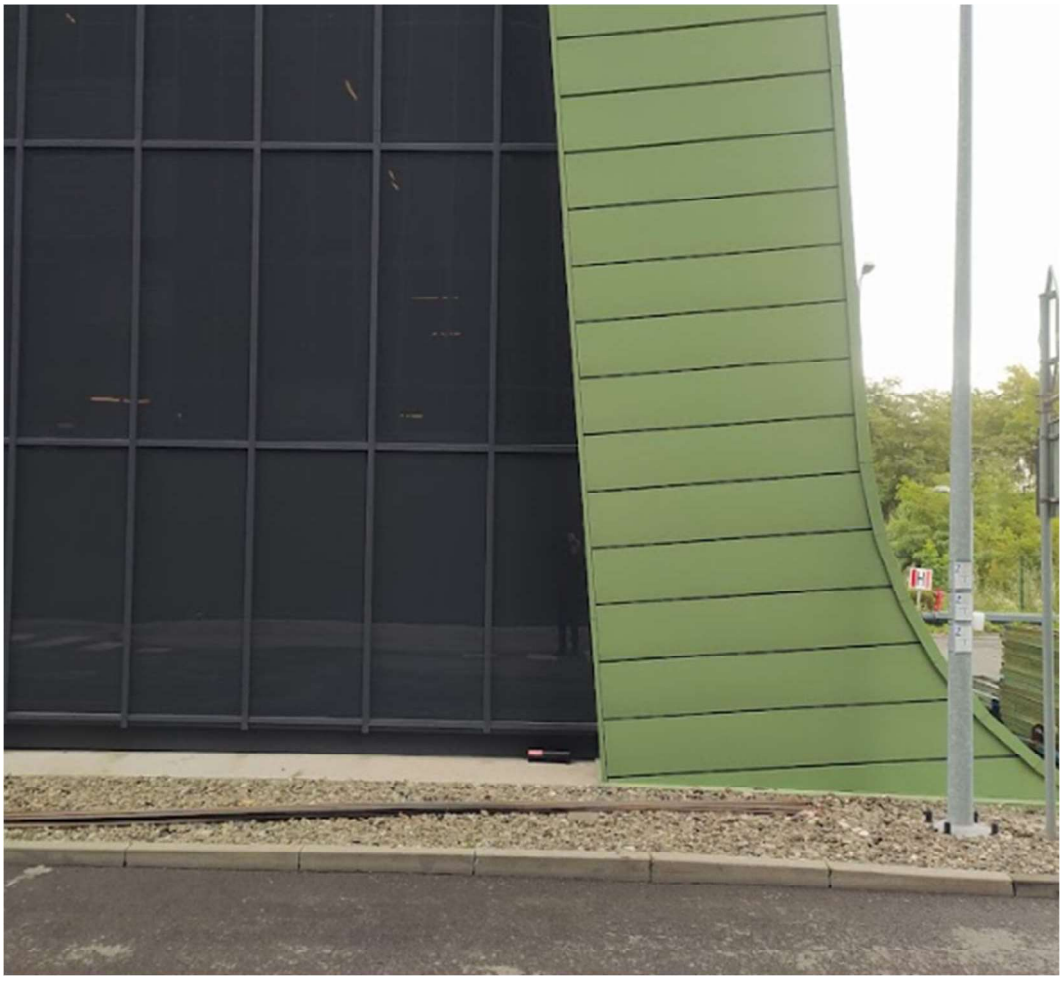


Rys. 2 - Rozmieszczenie falowników, rozdzielnic obiektów oraz proponowane trasy kablowe

Trasy kablowe wewnątrz obiektu należy poprowadzić w metalowych korytach. Za zgoda Zamawiającego można skorzystać z istniejących koryt kablowych, w miejscach, gdzie nie ma istniejących koryt lub Zamawiający nie wyrazi zgody na użycie istniejących koryt Wykonawca jest zobowiązany do wykonania własnych koryt kablowych.

6.3. Miejsce montażu falowników

Rekomendowanym rozwiązaniem jest zastosowanie kilku falowników sieciowych o mocy 25-50 kW. Falowniki mogą być zamontowane w miejscach wyznaczonych na mapie (Rys. 2), wybór ostatecznej lokalizacji powinien być uwarunkowany poprzez optymalizacje długości tras kablowych. Zmiana miejsc lokalizacji falowników wymaga akceptacji Zamawiającego. Falowniki musza zostać zamontowane na dedykowanych do tego stelażach i odpowiednio zabezpieczone przed warunkami atmosferycznymi m.in. poprzez wykonania zadaszenia. Proponowane miejsce pod montaż falowników zostały przedstawione na poniższych zdjęciach (Rys. 3; Rys. 4).



Rys. 3 - Propozycja montażu falownika przy elewacji zachodniej najwyższego segmentu

Rys. 4 - Propozycja montażu falowników przy elewacji wschodniej najniższego segmentu obiektu

7. Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej.

7.1. Wymagania w zakresie doboru kąta nachylenia modułów

Wymaga się zastosowanie systemu mocowania umożliwiającego montaż modułów fotowoltaicznych.

7.2. Wymagania w zakresie doboru mocy falownika do mocy modułów

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

7.3. Wymagania w zakresie napięciowego łańcucha modułów do falownika

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

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

Dobór może zostać wykonany za pomocą programu komputerowego.

7.4. Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia.

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć

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

7.5. 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 gG. 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.

7.6. 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 instalacji wewnętrznej budynku.

7.7. Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC

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

7.8. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej

Wszelkie elementy metalowe instalacji PV, w szczególności system mocowania oraz ramki modułów PV, muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. System mocowania należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm. Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną) poprzedzając dobór analizą ryzyka.

7.9. Dopuszczalny stopień zacienienia

Moduły fotowoltaiczne należy rozmieścić w taki sposób, aby maksymalnie wykorzystać potencjał elewacji w kontekście instalacji fotowoltaicznej. Dodatkowo należy wykonać symulację zacienienia modułów od kolejnych rzędów lub innych obiektów, w celu minimalizacji strat produkcji energii spowodowanych zacienieniem.

W sytuacji braku możliwości eliminacji zacienia dopuszcza się montaż modułów o stopniu zacienienia nie większym niż 1%, wnikającym ze wzajemnego zacienienia rzędami modułów, co należy wykazać obliczeniami/symulacją komputerową.

7.10. Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów

Okablowanie instalacji powinno zostać dobrane zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2007. Spadek napięcia po stronie AC i DC nie powinien być wyższy niż 3%. Należy przeprowadzić całkowitą analizę zacienienia modułów i przedstawić ją w projekcie wykonawczym.

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

8.1. Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów i ich przechowywania.

Rozmieszczenie modułów na elewacji ma wykorzystywać maksymalnie potencjał elewacji w kontekście produkcji energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych. Ma ono również uwzględniać wymagania, co do zacieniania modułów omówione powyżej. W przypadku połączenia modułów w łańcuchy PV wymaga się zabezpieczenia łączników na końcach łańcucha PV.

8.2. Wymagania w zakresie oznakowania

Zamawiający wymaga, aby:

- wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych oraz falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów zgodnie z planem okablowania. Sposób oznaczenia musi być trwały.
- Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczka ostrzegawcza informującą o możliwości pojawienia si napięcia na częściach czynnik 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 funkcje
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi wykonawcy, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika
- Wykonać dodatkowo oznaczenia wymagane przepisami polskich norm

8.3. Wymagania w zakresie prowadzenia kabli

Zamawiający wymaga, aby:

- okablowanie wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-1:2010). Trasy i kanały kablowe powinny zostać wykonane w taki sposób, aby umożliwić do nich dostęp.
- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego
- Przewody narażone na promieniowanie słoneczne należy prowadzić w rurach ochronnych. Szczególnie zabezpieczyć należy przewody przechodzące między systemem mocowania, aby nie narażać ich na uszkodzenia.
- Okablowanie związane z łączeniem modułów, szczególnie w przypadku szybkozłączek powinno zostać zabezpieczone przed wilgocią, poprzez mocowanie ich do szyn pod modułami.
- Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

8.4. Wymagania w zakresie montażu falowników

Zamawiający wymaga, aby:

- montaż falowników, wybór miejsca montażu oraz warunków pracy był zgodny z zaleceniami producenta, aby umożliwić mu prawidłową pracę.
- Dodatkowo wymagany jest montaż falowników do materiału niepalnego.

8.5. Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych

Zamawiający wymaga, aby:

- montaż paneli odbywał się zgodnie z wcześniej zaakceptowanym, przez Zamawiającego, projektem wykonawczym, w dozwolonych przez konstruktora miejscach.
- Dokręcanie połączeń śrubowych powinno być kontrolowane za pomocą klucza dynamometrycznego.
- Montaż i rozplanowanie należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym i instrukcją dostarczona przez producenta
- System mocowania nie może ingerować w pokrycie elewacji

8.6. Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów.

Zamawiający wymaga aby wszystkie transportowane komponenty oraz części instalacji były transportowane zgodnie z zaleceniami producenta, nie powodując utraty jakości

i parametrów przewożonego sprzętu. Może zostać on przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem wymagań producenta. Sprzęt elektroniczny musi być transportowany natomiast krytymi środkami transportu, również z uwzględnieniem zaleceń producenta co do załadunku, ułożenia, sposobu transportu itp.

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

Zamawiający wymaga wykonania wszelkich prac wykończeniowych prowadzących do przywrócenia stanu pierwotnego budynku przed montażem instalacji. Łącznie z usunięciem pozostawionych odpadów, śmieci i pozostałości po pracach wykonawczych.

9. Pozostałe wymagania

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

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

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

Wykonawca musi spełnić procedury opisane w materiałach znajdujących się pod linkiem: https://khk.krakow.pl/pl/bip/pozostale-informacje/zasady-dotyczace-bhp-1

Obowiązkiem wykonawczy, przed przystąpieniem do prac wykonawczych jest przeprowadzenie wizji lokalnej w miejscu montażu oraz całym omawianym budynku i terenu wokół. Wszelkie znalezione usterki należy udokumentować i opisać w formie raportu przekazanego do Zamawiającego w celu akceptacji. Wszelkie zmiany niezauważone podczas wizji lokalnej, a stwierdzone podczas prac wykonawczych usterki, również powinny zostać zgłoszone Zamawiającemu w celu ich usunięcia.

Obowiązkiem Wykonawcy jest bezwzględne przestrzeganie przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej na każdym etapie realizacji inwestycji. Dodatkowo Wykonawca ma również obowiązek dostosować się do wewnętrznych zasad bezpieczeństwa przeciwpożarowego panującego na terenie zakładu. Pracownicy Wykonawcy wykonujący czynności na terenie zakładu mają obowiązek informować o każdym zagrożeniu pożarowym stosowne służby oraz Zamawiającego. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będący na terenie zakładu powinni zostać przeszkoleni w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy, co ma zostać potwierdzone w rejestrze szkoleń

stanowiskowych. 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 elewacji budynków).

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych zadaniem kierującego robotami 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 kierującego robotami 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 poręcze ochronne o wysokości 1,1 m, barierki pośrednie, krawężniki ochronne o wysokości 0,15 m (umieszczone w poziomie stanowiska pracy). Do pracy na tych stanowiskach należy stosować sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Zastosowane środki bezpieczeństwa muszą być zgodne z PN-EN 353-1:2015-01, 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 zatrzasków. 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.

9.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów

Zamawiający zobowiązuje wykonawcę do zastosowania w inwestycji tylko i wyłącznie materiałów fabrycznie nowych i wolnych od wad, Mają one odpowiadać nie tylko wymienionym normą i przepisom, ale również wszystkim obowiązującym powszechnie. Muszą one posiadać wszelkie wymagane przez polskie przepisy atesty i certyfikaty.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za jakość i ilość dostarczonego sprzętu, według zatwierdzonej dokumentacji technicznej przez Zamawiającego. Wszelkie odstępstwa od tego założenia nie będą akceptowane i będą wiązały się z usunięciem danego sprzętu z placu budowy, wstrzymaniem prac oraz płatności z nimi związanych

9.3. Kontrola jakości

W kontekście kontroli jakości Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów oraz wykonanych prac. Wszystkie wykonywane prace muszą być zgodne z dokumentacja projektową zaakceptowaną przez Zamawiającego. Ewentualne błędy w jakości wykonania instalacji będą poprawiane na koszt Wykonawcy. W ramach kontroli jakości Zamawiający w uzasadnionych przypadkach może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań lub testów (na koszt Wykonawcy) w celu potwierdzenia, że deklarowane parametry techniczne oraz użytkowe są zgodne z deklaracjami producenta, kartą katalogową, wymogami PFU czy projektem wykonawczym.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować oraz przedstawić do akceptacji Zamawiającego Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przygotowany przez Wykonawcę program winien zostać przedłożony w terminie do 30 dni od podpisania umowy i musi zawierać:

- Zasady organizacji wykonania robót.
- Terminy i sposób prowadzenia robót.
- Strukturę organizacyjną oraz podział kompetencji.
- Organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem.
- Bezpieczeństwo i Higienę Pracy.
- Wykaz zespołów roboczych.
- Kwalifikacje i przygotowanie praktyczne poszczególnych zespołów.
- Wykaz osób odpowiedzialnych za jakość.
- System oraz procedury kontroli jakości wykonywanych prac i materiałów.

- Wykaz wyposażenia w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli.
- Zasady oraz formę gromadzenia pomiarów i wyników kontroli.
- Procedurę wdrażania korekt w przypadku wykrycia nieprawidłowości.
- Wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi.
- Procedury w zakresie transportu urządzeń oraz procedury w zakresie nadzoru przy ich załadowaniu i rozładowaniu.
- Sposób zabezpieczenia i ochrony urządzeń i materiałów w trakcie ich składowania na obszarze terenu budowy.
- Zasady kontroli oraz dokumentacji prac zanikających.

9.4. Dokumentacja realizacji inwestycji

Do dokumentacji realizacji inwestycji należy:

1. Dokumentacja projektowa zgodna z normami i przepisami zatwierdzona przez Zamawiającego,
2. Dziennik budowy,
3. Księga obmiaru,
4. Umowa na realizację inwestycji,
5. Wszelkie pozwolenia, protokoły, certyfikaty, karty gwarancyjne oraz instrukcje montażu. Każdy z wymienionych dokumentów powinien być dostępny dla Wykonawcy i Zamawiającego.

9.5. Szkolenie

Zamawiający wymaga przeprowadzenia szkolenia w zakresie użytkowania instalacji fotowoltaicznej dotyczącego charakterystyki zainstalowanych urządzeń, instrukcji ich użytkowania, serwisu i eksploatacji. Również zasad BHP i PPOŻ związanych z instalacją, a co ważne podczas eksploatacji obsługi monitoringu i kontroli pracy instalacji oraz rozpoznania awarii i dalszego postępowania.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie dla co najmniej 15 pracowników użytkownika instalacji PV w zakresie zasad jej użytkowania. Ze względu na pracę w systemie zmianowym szkolenie winno odbyć się w 2 turach. Szkolenie winno zostać przeprowadzone na terenie Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów w formie prezentacji multimedialnej. Na szkoleniu winny być udostępnione materiały informacyjne dotyczące zainstalowanej instalacji PV.

10. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.

10.1. Instalacje fotowoltaiczne

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dokonał pomiarów, testów i prób według normy PN-HD 60364-6:2016-07 oraz według normy PN-EN 62446-1:2016-08 szczególnie z wykorzystaniem kamery termowizyjnej. Zamawiający w szczególności wymaga następujących pomiarów:

a) kontrola strony DC,
b) kontrola ochrony przeciw przepięciom i porażeniem prądem elektrycznym,
c) kontrola strony AC,
d) kontrola oznakowania i identyfikacji,
e) testy ciągłości uziemienia ochronnego,
f) test polaryzacji,
g) pomiar napięcia obwodu otwartego,
h) pomiar prądu,
i) testy funkcjonalności,
j) testy rezystancji izolacji,
k) kontrola ochrony przeciwporażeniowej,
l) zdjęcia z termowizji oddzielnie dla każdego z paneli.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP).

10.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających

Przez roboty zanikające rozumie się prace prowadzone etapowo, w przypadku których kolejny etap prac przykrywa poprzednie i nie ma możliwości dokładnej analizy i sprawdzenia poprawności wykonania prac poprzedniego etapu.

W przypadku tego typu robót Wykonawca powinien dokumentować pracę poprzez wykonywanie zdjęć oraz dokonanie odbioru prac. 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. 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. Odbiór robót zanikających może odbyć się w oparciu o dostarczona dokumentacje w tym zdjęcia.

10.3. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy robót następuje po zakończeniu prac wykonawczych, przeprowadzeniu pomiarów i testów. Przed odbiorem instalacji Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu wszystkich protokołów potwierdzających zgodność parametrów instalacji z wytycznymi zawartymi w dokumentacji projektowej, określonymi w PFU, protokołów wykonania pomiarów instalacji, certyfikatów, deklaracji zgodności, raportów z przeprowadzonych prób i analiz, dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających oraz protokołów z odbioru robót zanikających. Protokół końcowym powinien zawierać wszystkie protokoły cząstkowe w tym protokoły pomiarów i testów według normy PN-HD 60364-6:2016-07 oraz według normy PN-EN 62446-1:2016-08 oraz protokół szkoleń.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości Zamawiający może powołać eksperta, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac. W przypadku potwierdzenia nieprawidłowości przez biegłego Wykonawca ma 14 dni na usuniecie usterek.

11. Wymagania dotyczące prób końcowych

Celem wykonania prób końcowych jest stwierdzenie poprawności wykonania i funkcjonowania instalacji. Szczegółowa metodologia prób końcowych powinna zostać przygotowana przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga przeprowadzenia minimum następujących pomiarów:

a) Przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji
b) Dokonać testy ciągłości uziemienia i polaryzacji
c) Sprawdzenie polaryzacji
d) Pomiar ciągłości przewodów
e) Pomiar rezystancji uziemienia
f) Pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
g) Pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów
h) Pomiary krzywych prądowo-napięciowych
i) Pomiary kamera termowizyjną

W przypadku niezaliczenia prób końcowych wykonawca zobowiązany jest w terminie 7 dni roboczych od niezaliczenia prób dokonać napraw i modernizacji.

12. Wymagania w zakresie opracowania, instrukcji użytkowania

W ramach wykonanych prac Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Zamawiającemu instrukcji obsługi dla wykonanej instalacji oraz DTR każdego z zastosowanych urządzeń. Wszystkie dokumentacje techniczno-ruchowe musza być w języku polskim. Przygotowane instrukcje muszą zawierać minimum:

- Dane techniczne wykonanej instalacji fotowoltaicznej.
- Stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie.
- Stosowane zabezpieczenia oraz ich nastawy.
- Budowa instalacji oraz jej współpraca z siecią.
- Tryb pracy normalnej oraz stany awaryjne.
- Zasady bezpiecznego użytkowania.
- Sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Opis użytkowania systemu monitorowania instalacji.
- Wykaz przeglądów okresowych, zakres, metodologia, częstotliwość.
- Wykaz podmiotów uprawnionych do przeprowadzenia przeglądów i/lub serwisu instalacji w okresach gwarancji, rękojmi oraz po ich zakończeniu. Lista winna zawierać co najmniej 5 podmiotów uprawnionych do serwisowania każdego urządzenia będącego składnikiem instalacji PV.
- Informację o szacunkowych kosztach przeglądu instalacji PV po pierwszym roku funkcjonowania zgodnie z instrukcją użytkowania.

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

13. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu

13.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi

Wykonawca zobowiązuje się zapewnić 5 lat gwarancji dla wszystkich komponentów instalacji fotowoltaicznej takich jak moduły fotowoltaiczne, falowniki czy konstrukcje montażowe. Dodatkowo 5 lata rękojmi na całość prac wykonawczych.

Okres gwarancji i rękojmi rozpoczyna się w dniu podpisania protokołu odbioru końcowego. Maksymalny czas naprawy nie dłuższy niż 7 dni.
Maksymalny czas reakcji serwisu (od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych) nie dłużej niż 24 godziny. Maksymalnie 14 dni w przypadku konieczności wymiany urządzeń.

Wykonawca jest zobowiązany pozostawać w kontakcie z Zamawiającym w razie zgłoszeń gwarancyjnych przez cały okres gwarancji.

13.2. Wymagania w zakresie okresowych serwisów

Wykonawca jest zobowiązany do ujęcia w cenie oferty na dostawę i montaż instalacji również kosztów jednorazowego przeglądu instalacji w okresie trwania okresów gwarancji i rękojmi. Przegląd instalacji ma być wykonany przed zakończeniem pierwszego roku eksploatacji i zostać potwierdzony odpowiednim protokołem serwisowym dla Zamawiającego oraz Wykonawcy. 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.
- Badanie kamerą termowizyjną.
- Pomiar krzywej prądowo-napięciowej.
- Mycie modułów.
- Sprawdzenie połączeń śrubowych oraz kablowych.

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń (zapisane w DTR) składających się na kompletną instalację PV.

Zamawiający wymaga, aby w przypadku naprawy falownika wykonawca zamontował zamiennik w jego miejsce na czas naprawy, w celu utrzymania ciągłości produkcji.

II - CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji.

1.1 Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.

Zamawiający informuje, że dysponuje decyzjami o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego (o warunkach zabudowy) dla przedmiotowej inwestycji, które potwierdzają zgodność zamierzenia inwestycyjnego z wymaganiami prawa miejscowego, jakim są dokumenty wydawane na podstawie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

1.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Zamawiający oświadcza, że dysponuje prawem do nieruchomości na cele budowlane.

1.3 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 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
- PN-EN IEC 61724-1:2022-04
- – Wydajność systemu fotowoltaicznego -- Część 1: Monitorowanie
- PN-EN 60529:2003/A2:2014-07– Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

- PN-EN IEC 61215-1-1:2021-11 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu -- Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego
- PN-EN IEC 61215-2:2021-11
- Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu -- Część 2: Metody badań
- PN-EN IEC 61215-1:2021-11
- Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu -- Część 1: Wymagania dotyczące badań
- PN-EN 61829:2016-04 - Panel modułów fotowoltaicznych (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN IEC 61730-1:2018-06
- Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -- Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
- Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- •PN-EN ISO 9001:2015-10
- Systemy zarządzania jakością -- Wymagania
- PN-EN 50549-1:2019-02
- Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych -- Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN -- Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie
- 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 62446-1:2016-08
- Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór• 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 60332-1-2:2010 - Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych -- Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia -- Metoda badania płomieniem mieszankowym 1 kW
- PN-EN ISO 1461:2011

- Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań
- 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 ISO 10209:2012 -Dokumentacja techniczna wyrobu -- Terminologia -- Terminy dotyczące rysunku technicznego, określenia wyrobu i dokumentacji związanej

Wykaz przepisów prawa:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 2021 poz. 2351).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2021 poz. 1973).
- 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.).
- 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 2013 r. poz. 492.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury I Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. 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).

Spis tabel

Tabela 1 - Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych - ramkowych 14
Tabela 2 - Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych - elastycznych 15
Tabela 3 - Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych 16
Tabela 4 - Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC. 18
Tabela 5 - Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC. 19

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

ZAŁĄCZNIK 1 – RZUTY ELEWACJI ORAZ DACHÓW
ZAŁĄCZNIK 2 – SYSTEM KALZIP
ZAŁĄCZNIK 3 – SCHEMATY ELEKTRYCZNE
ZAŁĄCZNIK 4 – PARAMETRY GWARANTOWANE
ZAŁĄCZNIK 5 – OPINIA KONSTRUKTORSKA
ZAŁĄCZNIK 6 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA PV NA ELEWACJI