

PROGRAM FUNKCJONALNO UŻYTKOWY

„Budowa instalacji fotowoltaicznych o mocach min. 25,65 kWp dla potrzeb budynku Urzędu Gminy Dzierzkowice oraz 43,32 kWp dla potrzeb oczyszczalni ścieków w Terpentynie”

**Inwestor: GMINA DZIERZKOWICE
Terpentyna 1
23-251 Dzierzkowice**

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U z 2021 poz. 2351 oraz z 2022 r. poz. 88) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: *PRO-IN-TECH Dorota Lubas
35-103 Rzeszów; ul. Strzelnicza 20/2*

PROJEKTANT:

*Projektant: inż. Paweł Piwowski
upr. E-117/2 w spec. Elektrycznej*

inż. elektryk Paweł Piwowski
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych.
Nr ewid. E-117/02

(pieczęć, podpis)

Rzeszów, wrzesień 2023r.

KODY CPV

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

09332000-5 Instalacje słoneczne

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

44112410-5 Konstrukcje dachowe

45223800-4 Montaż i wznoszenie gotowych konstrukcji

45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali

45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45000000-7 Roboty budowlane

45317000-2 Inne instalacje elektryczne

45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45111300-1 Roboty rozbiórkowe

45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych

45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

71300000-1 Usługi inżynierskie

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

71314100-3 Usługi elektryczne

71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane

71330000-0 Różne usługi inżynierskie

71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie

1.1. Przedmiot programu funkcjonalno-użytkowego

Przedmiotem opracowania są wymagania w zakresie wykonania dokumentacji projektowej i prac mających na celu montaż i eksploatację dwóch elektrowni fotowoltaicznych o mocach min 43,32 kWp oraz 25,65 kWp; Instalacje montowane będą dla potrzeby Oczyszczalni Ścieków oraz budynku Urzędu Gminy w Terpentynie.

Niniejszy program funkcjonalno-użytkowy opisuje podstawowe wymagania względem jednostki realizującej niniejsze zadanie. Dokument ten stanowi podstawę do sporządzenia kalkulacji na potrzeby kompleksowej realizacji zadania obejmującego wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami oraz wszelkich prac budowlano-montażowych. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego i stabilnego funkcjonowania oraz wymaganych prac konserwacyjnych, jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Podstawa opracowania

- uzgodnienia z Inwestorem,
- aktualnie obowiązujące przepisy techniczno – budowlane i Polskie Normy, w tym m.in.:
 - Ustawa prawo budowlane,
 - Ustawa o odnawialnych źródłach energii,
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41:Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna,
 - PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne, lub równoważna
 - PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem , lub równoważna
 - PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia, lub równoważna
 - PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach, lub równoważna
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
 - 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, lub równoważna
 - PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic, lub równoważna
 - PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia, lub równoważna,

1.1.1. Ogólny opis przedmiotu zamówienia

Zakres prac należy wykonać w oparciu o własny projekty wykonawczo-budowlane oraz projekty elektryczne przygotowane przez osoby do tego uprawnione (zlecone przez Wykonawcę i uzgodnione z

Zamawiającym).

Zaprojektowane systemy fotowoltaiczne mają na celu zapewnienie :

- produkcji energii z odnawialnych źródeł energii (tj. energii słonecznej) na potrzeby Budynków Użyteczności Publicznej,
- obniżenie poboru energii z zakładu energetycznego przez użytkowników budynków,
- zredukowanie emisji CO₂ do atmosfery,
- osiągnięcie efektu ekologicznego,
- zwiększenie udziału wykorzystania odnawialnych źródeł energii

1.1.2. Zakres zamówienia

Wykonanie trzech instalacji fotowoltaicznych o poniższych mocach minimalnych:

| Instalacja | Moc minimalna |
|-------------------------------------|---------------|
| Oczyszczalnia Ścieków w Terpentynie | 43,32 kWp |
| Budynek Urzędu Gminy w Terpentynie | 25,65 kWp |

Etap 1: Dokumentacja techniczna

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane dla każdej instalacji obejmujące:

- 1) Projekt wykonawczy (3 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
- 2) Harmonogram robót budowlanych i przedłożenie go do weryfikacji Zamawiającemu,
- 3) Uzgodnienie z Zakładem Energetycznym zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznych i urządzeń pomiarowych.

Etap 2 : Roboty budowlano-montażowe

1. Wykonanie robót budowlanych: montażowych instalacyjnych i ogólnobudowlanych,
2. Dobór, dostawa i montaż całej infrastruktury technicznej towarzyszącej, tzn. falowników, paneli, liczników etc., tj.:

- modułów fotowoltaicznych o mocy min.570 Wp każdy,
- konstrukcji wsporczych pod panele PV,
- kable i konektory,
- inwerterów,
- zabezpieczeń , takich jak: rozdzielnica DC * – rozłączniki bezpiecznikowe z wkładką GPV, ograniczniki przepięć typ 1+2

** W przypadku kiedy odległość pomiędzy falownikiem, a generatorem jest większa niż 10m należy zastosować dodatkową rozdzielnicę DC 1 pełniącą rolę podwojenia zabezpieczeń po stronie DC) o rozdzielnica AC* - rozłącznik izolacyjny, wyłącznik nadmiarowo-prądowy, ogranicznik przepięć typ 1+2*

**W przypadku kiedy odległość pomiędzy falownikiem, a miejscem przyłączenia instalacji jest większa niż 10m należy zastosować dodatkową rozdzielnicę AC 1 wyposażoną w rozłącznik izolacyjny oraz ogranicznik przepięć typ 1+2 pełniącą rolę podwojenia zabezpieczeń po stronie AC)*

- Dla instalacji powyżej mocy 6,5 kWp system umożliwiający zdalne rozłączenie łańcuchów połączonych ze sobą modułów powodując spadek napięcia na przewodach wchodzących do budynków.*

** W przypadku instalacji w których falowniki montowane są na zewnątrz budynku, gdzie do budynku nie są wprowadzane przewody prądu stałego, nie ma konieczności stosowania systemu zdalnego rozłączania napięcia.*

- system uziemiający instalację fotowoltaiczną,

3. Dobór i dostawa konstrukcji aluminiowych do montażu paneli,
4. Budowa połączeń kablowych pomiędzy panelami,
5. Instalacja ochrony odgromowej i przepięciowej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami,
6. Montaż na konstrukcji wsporczej elektrowni,
7. Przyłączenie elektrowni do wewnętrznych instalacji elektrycznych,
8. Dokonanie prób instalacji i wymaganych pomiarów wielkości elektrycznych,
9. Wykonanie projektu powykonawczego (3 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
10. Wykonanie dokumentacji niezbędnej do przyłączenia odbiorcy do OSD,
11. Dokonanie rozruchu elektrowni,
12. Opracowanie instrukcji obsługi elektrowni i przeszkolenie personelu oraz użytkowników.

Dokumentacja projektowa powinna zawierać:

- Część opisową,
- Wizualizację uzysków energii elektrycznej
- Niezbędne obliczenia techniczne,
- Rysunki oraz rzuty,
- Wymagane prawnie oświadczenia,
- Karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów.

1.2. Wymagania stawiane urządzeniom i usługom

Wykonanie inwestycji należy poprzedzić niezbędnymi obliczeniami oraz ekspertyzami. Należy stosować wyłącznie urządzenia i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie bądź świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione do tego jednostki kwalifikujące.

1.2.1. Panele fotowoltaiczne

Wymogi dotyczące modułów fotowoltaicznych

| Lp. | Opis wymagań | Parametry wymagane |
|-----|--|---|
| 1 | Typ modułu | Monokrystaliczny |
| 2 | Moc modułu | Min.: 570 Wp (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m ² , temperatura ogniw 25°C i współczynnik masy powietrza AM 1,5) |
| 3 | Sprawność modułu | Min.: 21,92 % (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m ² , temperatura ogniw 25°C i współczynnik masy powietrza AM 1,5) |
| 4 | Tolerancja mocy | 0~+3 % (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m ² , temperatura ogniw 25°C i współczynnik masy powietrza AM 1,5) |
| 5 | Współczynnik wypełnienia FF | Min.: 79% |
| 6 | Współczynnik temp. dla P _{max} | -0,32 %/°C (zakres od 0 do -0,32 %/°C) |
| 7 | Współczynnik temperaturowy I _{sc} | max. 0,05%/°C |
| 8 | Liniowa gwarancja mocy | Min.: 85% po 25 latach |
| 9 | Gwarancja producenta | Min.: 12 lat |

| | | |
|----|--|---|
| 10 | Powierzchnia modułu | Max.: 2,60 m ² (Przy podaniu zakresu w wymiarze modułu w karcie katalogowej (±) do weryfikacji zostaje przyjęta największa możliwa powierzchnia zaproponowanego modułu). |
| 11 | Szerokość ramy modułu | Min.: 30 mm |
| 13 | Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu | Min.: 5400 Pa |
| 13 | Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru | Min.: 2400 Pa |
| 14 | Zakres temperatur | Od -40 do +85°C lub szerszy |

Posadowienie paneli

Panele zostaną zamontowane na dedykowanych instalacjach fotowoltaicznych systemach konstrukcji dachowych wykonanych ze stali nierdzewnej i aluminium. System przeznaczony do montażu paneli na dachu jest konstrukcją indywidualnie dobraną do zaprojektowanej instalacji. Panele mają być zorientowane w prawidłowy sposób ze względu na ich nasłonecznienie, umożliwiające uzyskanie produkcji możliwie największej ilości energii. Podział i rozmieszczenie ogniw należy dokonać ze szczególnym uwzględnieniem elementów zacieniających, bądź uniemożliwiających ich montaż. Wykonując projekty konstrukcji należy odnieść się do projektów montażu paneli załączonych do niniejszego PFU.

1.2.2. Inwertery

Wymagania stawiane falownikom fotowoltaicznym w przypadku poszczególnych instalacji.

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -20°C do +50°C) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu modułów jak również w samych modułach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, menu w języku polskim, zabezpieczenie przed pracą wyspą oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (deklaracja zgodności WE (niezależny certyfikat), certyfikat zgodności z kodeksami sieciowymi (NC RFG)). Zastosowane falowniki posiadać będą 10 letnią gwarancję produktową. Falownik powinien mieć możliwość współpracy z optymalizatorami mocy. Wymagane są tylko inwertery 3-fazowe. Falowniki zgodne z Normami: EN 61000-6-1; EN 61000-6-2 EN 61000-6-3; EN 61000-3-11; EN 61000-3-12, EN 62109 lub z normami równoważnymi.

| Inwerter Min wymagania | Instalacja o mocy [kWp] | 25,65 | 43,32 |
|---------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|
| | | | |
| | Minimalna moc znamionowa [kW] | 25,00 | 45,00 |
| | Zakres napięcia MPPT [V] | 200-960 | 200-960 |
| | Sprawność EURO MIN. [%] | 98,0 | 98,0 |
| | Współczynnik mocy | -0.8 / +0.8 | -0.8 / +0.8 |
| | Stopień ochrony | IP 65 | IP 65 |
| | Gwarancja [lat] | 10 | 10 |
| | Komunikacja | RS485, WiFi, | RS485, WiFi, |

| | | |
|--|-------|-------|
| Nocne zużycie energii | < 5 W | < 5 W |
| Możliwość aktualizacji oprogramowania falownika za pomocą USB i/lub internetu | Tak | Tak |
| Podłączenie do internetu poprzez LAN i/lub Wifi, dedykowany portal internetowy umożliwiający podgląd pracy instalacji oraz archiwizowania danych | Tak | Tak |
| Możliwość współpracy z optymalizatorami mocy | Tak | Tak |

1.2.3. Okablowanie

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami należy wykonać fabrycznymi kablami za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Instalacje należy wykonać wg schematu instalacji elektrycznych oraz planu instalacji zawartych w załącznikach.

Rozdzielnicę prądu stałego RDC, Falownik i rozdzielnicę prądu przemiennego RAC należy instalować w bezpośrednim sąsiedztwie. Montaż zestawu rozdzielnic na ścianie wewnątrz budynku. Lokalizacja w miejscu zapewniającym jak najmniejszą odległość do zestawów paneli PV oraz przestrzeń serwisową dla obsługi. (w przypadku instalacji gruntowej dopuszczalny montaż falownika pod konstrukcją)

Pary przewodów prowadzić należy w rurkach instalacyjnych.

Stosować przewody i rury ochronne z materiałów odpornych na działanie czynników atmosferycznych (w tym promieniowania UV).

Przewody należy prowadzić pomiędzy łańcuchami modułów (stringami) a rozdzielnicą DC oraz rozdzielnicą DC a falownikiem.

Przewody łączące poszczególne moduły w łańcuchu dostarczane są w komplecie z modułami.

Wymogi dotyczące okablowania:

- Przewody giętkie miedziane,
- Projektowana żywotność ponad 25 lat, s Możliwe zastosowanie również do poprowadzenia w ziemi,
- Przewody wg rozporządzenia CPR oraz normy SEP N-SEP-E-007 lub równoważnej
- Dobór przewodów w taki sposób, by strata przy mocy maksymalnej na odcinku panel-inwerter przyłączy nN wynosiła < 1%,
- Temperatura pracy od -40°C do +120 °C S Testowane VDE oraz certyfikowane przez TUV,
- Zabezpieczone przed zwarciami oraz przeciekami gruntowymi,
- Możliwe zastosowanie do urządzeń i systemów podwójnie izolowanych (II klasa ochrony),
- O minimalnym przekroju 4 mm².

1.2.4. Konektory MC4

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych im złączek w standardzie MC4. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie 0,5Q), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną także zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

1.2.5. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć.

W przypadku występowania instalacji odgromowej należy zastosować zabezpieczenie w klasie I+II.

Połączenie ogranicznika przepięć do instalacji uziemiającej należy wykonać przewodem o przekroju minimum 16 mm² dla każdego typu ogranicznika. Przewód uziemiający schodzący z dachu budynku powinien zostać prowadzony w rurze odpornej na UV do złącza kontrolno-pomiarowego znajdującego się na zewnątrz budynku. Minimalny przekrój przewodu 16mm². Falownik o ile wymaga tego instrukcja montażu falownika uziemić za pomocą przewodu o przekroju podanym w instrukcji urządzenia. Stosować oddzielne rozdzielnice AC i DC. Rozdzielnica AC powinna posiadać stopień szczelności min

ip65, rozdzielnica DC powinna posiadać certyfikat na napięcie 1000 V DC oraz posiadać stopień szczelności min ip 65. Bezpośrednio pod rozdzielnicami w odległości max 0,5 metra należy zabudować szynę ekwipotencjalną sprowadzając do niej wszystkie przewody wyrównania potencjału oraz uziemienia ograniczników. Szynę uziemić przewodem min 16mm².

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Dla zwiększenia bezpieczeństwa beneficjentów projektowane instalacje wyposażone są w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę IEC 60947 lub równoważnej. Ponadto w zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- a) Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V
- b) Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.
- c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielenia przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielenia przeciwpożarowych.
- d) Należy przy połączeniach używać konektorów tego samego producenta i tego samego typu. Niedozwolone jest używanie różnych złączy.
- e) Moment obrotowy dokręcania musi być zgodny z wymaganiami producentów osprzętu,
- f) Konieczne jest należyte zabezpieczenie przewodów prowadzonych na dachu oraz w środku budynku.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Na podstawie art. 29 ust. 4 pkt. 3 lit. c), w trybie art. 56 ust. 1a ustawy – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.) istnieje obowiązek powiadomienia Państwowej Straży Pożarnej o rozpoczęciu eksploatacji instalacji fotowoltaicznej o mocy powyżej 6,5 kW, Wszystkie mikroinstalacje o mocy powyżej 6,5 kW trzeba uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz powiadomić Państwową Straż Pożarną o wykonaniu instalacji PV.

1.2.6. Ochrona odgromowa

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed wyładowaniami atmosferycznymi, w przypadku, gdy budynek nie posiada instalacji odgromowej, należy w zależności od wysokości budynku, jego przeznaczenia czy też otoczenia, wykonać nową instalację odgromową lub zastosować uziomy odgromowe. W przypadku, gdy obiekt posiada instalację odgromową, należy przystosować ją do nowego systemu. W tym przypadku, gdy zachowane są bezpieczne odległości, wymagane jest zastosowanie ochronników typu 1, a jeśli odstęp z pewnych przyczyn są zbyt małe (np. duża ilość zwodów instalacji odgromowej na dachu, mała powierzchnia dachu do ułożenia wystarczającej ilości paneli przy zachowaniu odległości), konieczne jest zastosowanie ochronników typu 2.

Jeśli budynek nie jest objęty ochroną poprzez instalację odgromową należy zastosować ochronniki kombinowane typu 1+2.

Ilości niezbędnych zwodów bądź uziomów zostaną obliczone na etapie projektu wykonawczego, na podstawie odpowiednich norm i przepisów oraz przyjętego stopnia ochrony.

Elementem ochrony odgromowej jest również zachowanie odpowiedniego odstępu iskrobezpiecznego pomiędzy elementami instalacji odgromowej a elementami instalacji fotowoltaicznej.

1.2.7. System montażowy

Należy stosować dedykowane konstrukcje montażowe wykonane ze stali nierdzewnej i aluminium z dodatkiem glinu. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych. Dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego. Moment dokręcania zgodny z instrukcją montażu konstrukcji i modułu, mocowanie modułu przy pomocy systemowych klem montażowych. Stosować konstrukcje zalecane przez producentów paneli fotowoltaicznych. Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu. Na dachach skośnych należy zastosować typową konstrukcję wsporczą opartą o śruby (dwugwintowe) w przypadku pokrycia blaszanego lub haki typu S / T w przypadku pokrycia dachu dachówką. W przypadku pokrycia trapezowego należy stosować mostki trapezowe. - Konstrukcje wsporcze systemowe - aluminium lub stal nierdzewna dla wszystkich instalacji na dach skośny i płaski, stal ocynkowana / aluminium / stal nierdzewna dla instalacji montowanych na gruncie, - Elementy łączne systemowe – aluminium, stal nierdzewna A2, Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiały, stan utrzymania, parametry materiałowe), struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej).

1.2.8. Wizualizacja i komunikacja

Falowniki fotowoltaiczny powinien gromadzić informację na temat produkcji energii w czasie rzeczywistym oraz powinien zapisywać historyczne dane odnośnie produkcji. Ponadto inwerter musi mieć wbudowane urządzenie, które po podłączeniu do Internetu będzie umożliwiało przesyłanie danych odnośnie produkcji i innych parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej na internetowy portal producenta falownika. Użytkownik, dla własnej instalacji oraz Zamawiający, dla wszystkich instalacji podłączonych do sieci internetowej musi mieć możliwość odczytu danych dotyczących parametrów pracy falownika/ów z serwera producenta urządzeń. Podstawowym zadaniem monitoringu powinna być analiza pracy systemu PV, który dostarcza użytkownikowi, poprzez dedykowany program bądź stronę internetową, między innymi następujących informacji:

1. Ilość wyprodukowanej energii,
2. Dane historyczne dot. produkcji energii,
3. Parametry pracy systemu: prąd, napięcie po stronie DC i AC falownika.
4. Wykryte usterki i błędy.

1.2.9. Dokumentacja projektowa

Projekty powinny zawierać wszelkie rysunki oraz schematy niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej systemu fotowoltaicznego dla danego obiektu, w tym wpięcie instalacji fotowoltaicznej w istniejącą sieć elektroenergetyczną.

Dokumentacja projektowa powinna obejmować wszystkie schematy i rzuty, karty katalogowe urządzeń, certyfikaty wraz z tłumaczeniami oraz inne wymagane prawem oświadczenia.

Wszelkie projekty instalacji elektrycznych oraz konstrukcji budowlanych powinny być sporządzone oraz podpisane przez osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiednich specjalnościach wydane przez właściwe organy.

1.3. Realizacja robót

Przygotowanie terenu budowy

Na czas wykonania robót Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć na swój koszt, tymczasowe urządzenia zabezpieczające, takie jak płoty, światła ostrzegawcze, rusztowania itp. o ile będą wymagane. Do zadań Wykonawcy należy wykonanie badań i sprawdzeń obligatoryjnych w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz ochrony mienia w obrębie terenu budowy.

Wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z zatwierdzonym projektem i polskimi normami, a także aktualnym stanem wiedzy technicznej. W trakcie realizacji

zamówienia do obowiązków Wykonawcy należą:

- Stosowanie do robót montażowych wyłącznie materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo Budowlane,
- Koordynowanie robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- Zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym, specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- Wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych zawartych w niniejszym programie oraz wykonanie prób oraz rozruchów,
- Udział w technicznych odbiorach częściowych oraz końcowym robót montażowych.

Zakres prac leżący po stronie Wykonawcy

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i poprawne działanie instalacji fotowoltaicznych na wskazanych lokalizacjach

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- przystosowanie rozdzielnic głównej do montażu instalacji fotowoltaicznej
- dostawa i montaż konstrukcji pod moduły PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych, nie starszych niż z 2022 roku modułów PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych nie starszych niż z 2022 roku falowników/ inwerterów DC/AC,
- wykonanie wykopów w gruncie do wymaganej głębokości, w przypadku gdy panele fotowoltaiczne zlokalizowane będą poza budynkiem w którym znajdowała się będzie rozdzielnia główna
- ułożenie tras kablowych, uziemienia i kabli od paneli PV do inwertera oraz przewodów od inwertera do rozdzielnic elektrycznej
- montaż rozdzielnic na potrzeby fotowoltaiki (strona DC i AC) wraz z wykonaniem uziemienia instalacji (wartość rezystancji uziemienia powinna osiągnąć $<10\ \Omega$),
- wpięcie instalacji fotowoltaicznej w rozdzielnię główną lub inne miejsce w budynku użyteczności publicznej, umożliwiające jej prawidłowe podłączenie,
- wyposażenie rozdzielnic DC (ochronnik przeciwprzepięciowy, rozłącznik bezpiecznikowy DC)
- wyposażenie rozdzielnic AC (rozłącznik bezpiecznikowy, ochronnik przeciwprzepięciowy, wyłącznik nadprądowy)
- w przypadku gdy na budynku znajduje się instalacja odgromowa, obowiązkiem Wykonawcy jest podpięcie instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji odgromowej
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzenie prawidłowego działania aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- pomiary instalacji elektrycznych wymagane odpowiednimi przepisami,
- konfigurację wszystkich falowników, połączenia z siecią internet użytkownika (w przypadku braku stałego połączenia internetowego w miejscu zlokalizowania falownika koszty doprowadzenia zasięgu pokrywa Użytkownik, w przypadku całkowitego braku sieci internetowej u Użytkownika wymogiem jest wyposażenie Użytkownika w moduł pozwalający w przyszłości połączyć się z siecią internet.) oraz zintegrowanie z jednym systemem w celu monitorowania produkcji energii, korzyści ekologicznych i kontroli pracy instalacji fotowoltaicznych z poziomu systemu. System musi być dostępny na urządzenia stacjonarne i mobilne na platformie iOS oraz Android, urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem na którym zamierzone dane zostaną zapisane,
- szkolenie osób zarządzających obiektami i użytkowników z obsługi i użytkowania instalacji fotowoltaicznych wykonanych w ramach niniejszego postępowania,

- wykonanie dokumentacji zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej regionalnego OSD,
- wykonanie niezbędnych otworów i przepustów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- uszczelnienie otworów i przepustów montażowych po wprowadzeniu.

Zakres prac leżący po stronie Użytkownika

- jeśli zajdzie konieczność wykonania instalacji odgromowej na budynku jej koszt leży po stronie Użytkownika,
- w przypadku gdy panele fotowoltaiczne umiejscowione będą na dachu innego budynku niż budynek użyteczności publicznej lub na gruncie, obowiązkiem użytkownika budynku, w przypadku innym niż grunt, będzie zdjęcie wierzchniej warstwy (kostka, asfalt, tłuczeń), oraz ponowne jej ułożenie po przeprowadzeniu przewodów i zasypaniu ziemią przez Wykonawcę.

2.1. Analiza szacowanej produkcji energii elektrycznej

Za pomocą programu symulacyjnego PV Sol wykonano analizę produktywności dwóch instalacji fotowoltaicznych o mocy zgodnej z założeniami PFU. Przedstawione w załącznikach raporty uwzględniają położenie geograficzne obiektów.

Załącznik 1: Symulacja pracy instalacji fotowoltaicznej OŚ Terpentyna

Załącznik 2: Symulacja pracy instalacji fotowoltaicznej budynek UG w Terpentyna

3.1. Schematy projektowanych instalacji fotowoltaicznych

Schematy zamieszczone w symulacjach