

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY (PFU)

**Instalacje fotowoltaiczne do 50 kWp na dachach budynków Politechniki
Bydgoskiej wraz z wykonaniem pokrycia dachów z papy nawierzchniowej**

Zamawiający:

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Al. prof. S. Kaliskiego 7

85-796 Bydgoszcz



Bydgoszcz, dnia 10.03.2023 r.

**Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
Al. prof. S. Kaliskiego 7
85-796 Bydgoszcz**

Nazwy i kody zastosowane w przedmiocie zamówienia:

45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne

45100000-8 - Przygotowanie terenu pod budowę

71320000-7 - Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

71000000-8 - Usługi architektoniczne, budowlane, inżynierskie i kontrolne

09331000-1 - Energia słoneczna

09332000-5 - Instalacje słoneczne

45260000-7 - Roboty w zakresie wykonywania pokryć i konstrukcji dachowych i inne podobne roboty specjalistyczne

Spis treści

1.	Ogólna część opisowa	5
1.1.	Słownik pojęć użytych w opisie	5
1.2.	Opis przedmiotu zamówienia	5
1.3.	Ogólne zasady wykonania projektu technicznego.....	7
1.4.	Wytyczne ogólne do zaprojektowania zadań.....	7
1.5.	Opis stanu istniejącego	9
1.5.1.	Zadanie nr 1	9
1.5.2.	Zadanie nr 2.....	10
2.	Wymagania Zamawiającego odnośnie stosowanych materiałów i urządzeń oraz wykonania robót 10	
2.1.	Wymagania formalne dotyczące stosowanych materiałów	10
2.2.	Wymagania techniczne dla instalacji fotowoltaicznej.....	10
2.3.	Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych	11
2.4.	Minimalne parametry inwerterów	12
2.5.	Parametry konstrukcji balastowej.....	15
2.6.	Parametry przewodów AC i DC	16
2.7.	Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych	16
2.8.	Instalacja odgromowa.....	16
2.9.	Ochrona przeciwprzepięciowa	17
2.10.	Wymagania techniczne dla wykonania nowego pokrycia dachów.....	17
2.11.	Specyfikacja materiałowa dla wykonania nowego pokrycia dachów	17
3.1.	Zadanie nr 1	19
3.1.1.	Dane instalacji PV	19
3.1.2.	Proponowany układ paneli na dachu budynku	19
3.1.3.	Prognoza uzysku.....	19
3.1.4.	Azymut i kąt montażu instalacji PV	20
3.2.	Zadanie nr 2.....	21
3.2.1.	Dane instalacji PV	21
3.2.2.	Proponowany układ paneli na dachu budynku	21
3.2.3.	Prognoza uzysku.....	21
3.2.4.	Azymut i kąt montażu instalacji PV	22
4.	Ogólne warunki wykonania i odbioru robót.....	23
4.1.	Ogólne warunki wykonania robót budowlanych i montażowych paneli fotowoltaicznych..	23
5.	Ogólne warunki odbioru robót budowlanych i montażowo-budowlanych	24

5.1.	Zakres projektu technicznego powykonawczego	24
5.2.	Odbiór końcowy	25
6.	Pozostałe wymagania	25
6.1.	Wymagania dotyczące ochrony środowiska.....	25
6.2.	Wymagania odnośnie ochrony przeciwpożarowej	25
6.3.	Wymagania odnośnie BHP	26
Załączniki		26

1. Ogólna część opisowa

1.1. Słownik pojęć użytych w opisie

Zamawiający: Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz;

PFU – Program Funkcjonalno-Użytkowy;

Zadanie nr 1 - Instalacja PV na dachu budynku 2.7;

Zadanie nr 2 - Instalacja PV na dachu budynku 1.2 RCI;

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego – Enea Operator S.A.;

Instalacja PV – instalacja elektryczna (system) składający się z modułów fotowoltaicznych, inwerterów, rozdzielnic elektrycznych DC i AC, okablowania i tras kablowych oraz systemu monitorującego;

OZE – Odnawialne Źródło Energii;

Mikroinstalacja – instalacja fotowoltaiczna o mocy do 50 kWp;

STWiOR - Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót.

1.2. Opis przedmiotu zamówienia

PFU ogólnie opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji o nazwie: „Budowa Instalacji fotowoltaicznych do 50 kWp na dachach budynków Politechniki Bydgoskiej” w formule zaprojektuj i wybuduj”. Do wykonania będą 2 instalacje PV o mocy do 50 kWp każda.

Przedmiotem prac jest zaprojektowanie, wykonanie robót budowlanych polegających na ułożeniu nowego pokrycia z papy wierzchniego krycia, wykonanie robót instalacyjnych, uzgodnienie instalacji z Rzecznikiem PPOŻ, uruchomienie oraz zgłoszenie do sieci OSD instalacji PV. Instalacje o mocy do 50 kWp nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę.

Panele należy zamontować na dachach budynków, na dedykowanej konstrukcji.

Prace budowlano-montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska, a co za tym idzie nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. PFU jest stosowany jako dokument przetargowy. Oferta sporządzona przez Wykonawcę musi obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia. Oferta musi być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca w swoim zakresie musi ująć także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla prawidłowego, stabilnego funkcjonowania działania mikroinstalacji i ująć je w projekcie wykonawczym.

Opracowanie projektowe musi obejmować kompletny zakres prac. Dokumentacja projektowa powinna spełniać obowiązujące przepisy Prawa Budowlanego, przepisy techniczno-budowlane, przepisy powiązane i odpowiednie normy PN-EN lub równoważne.

Realizacja instalacji PV ma obejmować:

- Zaprojektowanie instalacji PV,
- Uzgodnienie instalacji fotowoltaicznej z Rzecznikiem PPOŻ oraz uzyskanie ewentualnych innych niezbędnych uzgodnień,
- Wpięcie instalacji PV do instalacji elektrycznej w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
- Zgłoszenie instalacji PV do OSD,
- Dostarczenie wszelkich urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, transport materiałów na dach budynków,
- Wykonanie instalacji elektrycznej wraz zabezpieczeniami przeciwprzepięciowymi po stronie zarówno AC jak i DC, wykonanie instalacji uziemienia, połączeń wyrównawczych i instalacji odgromowej,
- Dostawę i montaż konstrukcji dla instalacji modułów PV,
- Ułożenie okablowania DC do podłączenia paneli PV,
- Ułożenie okablowania AC między inwerterem a miejscem „wpięcia” instalacji PV,
- Montaż inwerterów na dachach budynków,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych instalacji PV,
- Wykonanie i uruchomienie monitoringu instalacji PV,
- Uruchomienie instalacji fotowoltaicznej,
- Opracowanie instrukcji obsługi instalacji fotowoltaicznej,
- Wykonanie szkolenia osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpieczeństwa użytkowania instalacji PV,
- Wykonanie robót budowlanych polegających na ułożeniu nowego pokrycia dachowego z papy wierzchniego krycia wraz z niezbędnymi obróbkami i robotami towarzyszącymi.

Energia elektryczna wytworzona przez zaprojektowane systemy PV będzie zużywana na własne potrzeby Zamawiającego, dzięki czemu zmniejszy się zużycie energii elektrycznej zakupionej z sieci OSD. Pozwoli to na redukcję kosztów zakupu energii elektrycznej.

Projekty wykonawcze mają obejmować:

- projekt techniczny: 3 egzemplarze w wersji papierowej i elektronicznej,
- STWiOR: 2 egzemplarze w wersji papierowej i elektronicznej,
- instrukcję obsługi instalacji fotowoltaicznej: 2 egzemplarze w wersji papierowej i elektronicznej.

Projekt techniczny powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji przedmiotu zamówienia i kompletny, przekazany Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem prac budowlano-montażowych. Projekt ten musi uwzględnić wymagania określone w Rozporządzeniu 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. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072).

1.3. Ogólne zasady wykonania projektu technicznego

Wykonanie projektu nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko oraz nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Poza tym na podstawie art. 29, ust. 4, pkt. 3), ppkt. c) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333) instalacje fotowoltaiczne o mocy do 50 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania prawomocnego pozwolenia na budowę oraz nie wymagają zgłoszenia na podstawie art. 29 ust. 6 w/w ustawy.

Ustawa: art. 29, ust. 4. nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia, o którym mowa w art. 30, wykonywanie robót budowlanych polegających na instalowaniu:

c) pomp ciepła, wolno stojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW z zastrzeżeniem, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a,

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej przez osoby posiadające stosowne uprawnienia, uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień i dokumentów technicznych potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia.

1.4. Wytyczne ogólne do zaprojektowania zadań

Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest na dachach budynków, krytych papą, na dedykowanej konstrukcji balastowej:

- Kąt pochylenia paneli: panele należy zainstalować pod kątem 15°,
- Azymut należy wykonać zgodnie z opisem dla poszczególnych zadań.
- Należy w uzgodnieniu z Zamawiającym zaprojektować wpięcie instalacji paneli fotowoltaicznych w istniejącą instalację elektryczną poszczególnych budynków,
- Projekt powinien zawierać niezbędne dokumenty t.j.: obliczenia, rysunki (schematy i rzuty), karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem,
- Projekt powinien również zawierać konstrukcję na jakiej będą montowane panele. Konstrukcja powinna być wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej (odporna na korozję i promienie UV)
- Urządzenia i przewody powinny być przewidziane na odpowiednie napięcia i natężenia prądu zgodnie z kartami katalogowymi,
- Projekt powinien zakładać również wykonanie nowego pokrycia z papy wierzchniego krycia na istniejącym pokryciu z papy termozgrzewalnej wraz z robotami towarzyszącymi.

Zakres opracowania, powinien zawierać co najmniej:

- 1) Niezbędne i wymagane uzgodnienia,
- 2) Kompletny schemat ideowy instalacji fotowoltaicznych z zaznaczonym miejscem do wpięcia w istniejącą instalację elektryczną,
- 3) Część opisową do schematu ideowego określającą:
 - opis zastosowanej konstrukcji, dobór konstrukcji wraz z dobozem balastu,
 - azymut instalacji PV oraz kąt pochylenia paneli względem poziomu,
 - elementy składowe instalacji paneli fotowoltaicznych występujące w schemacie ideowym,
 - sposób prowadzenia instalacji elektrycznej na dachu i wewnątrz budynku,
 - sposób przeprowadzenia kabli na dach budynku,
- 4) Obliczenia i doboru dla instalacji w zakresie m.in. przekrojów przewodów, obciążeń elementów instalacji, parametrów wymaganych zabezpieczeń,
- 5) Wykaz urządzeń instalacji wraz ze specyfikacją techniczną tych urządzeń,
- 6) Sposób realizowania ochrony przeciwporażeniowej,
- 6) Instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- 7) Lokalizację przejść pożarowych,
- 8) Założenia i wytyczne do wykonania robót budowlanych,
- 9) Należy również uwzględnić aktualne uzgodnienia z Zamawiającym, normy i przepisy,

Ogólny zakres prac dla obydwu zadań:**UWAGA:**

Wykonawca zorganizuje wykonanie robót budowlanych w taki sposób, aby ich prowadzenie odbywało się w sposób jak na mniej uciążliwy dla użytkowników obiektów objętych wykonaniem instalacji fotowoltaicznych. Budynki są obiektami użyteczności publicznej i są tam prowadzone zajęcia dydaktyczne.

Do zakresu prac należy zaliczyć:

- Montaż paneli fotowoltaicznych na dedykowanej konstrukcji balastowej,
- Montaż balastu,
- Wykonanie tras kablowych,
- Ułożenie okablowania DC i AC,
- Montaż inwertera w uzgodnionej lokalizacji,
- Podłączenie inwerterów do sieci elektrycznej obiektu,
- Podłączenie paneli fotowoltaicznych do inwerterów poprzez złącza MC4,

- Montaż niezbędnych zabezpieczeń,
- Wykonanie uziemienia instalacji fotowoltaicznej,
- Wykonanie połączeń wyrównawczych,
- Uruchomienie instalacji PV,
- Uruchomienie monitoringu instalacji PV,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych, prób eksploatacyjnych oraz sporządzenie i przekazanie protokołów Zamawiającemu,
- Wykonanie nowego pokrycia dachów z papy wierzchniego krycia wraz z robotami towarzyszącymi,
- Inne prace nie wymienione, które wynikną podczas realizacji zadań,
- Uporządkowanie terenu,
- Przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego do obsługi instalacji PV (szkolenie należy potwierdzić stosownym protokołem).

1.5. Opis stanu istniejącego

1.5.1. Zadanie nr 1

Rysunek nr 1: przedstawia istniejący dach budynku (źródło: Geoportal).



Budynek posiada 4 kondygnacje. Pokrycie dachu stanowi papa nawierzchniowa.

1.5.2. Zadanie nr 2

Rysunek nr 2 : przedstawia istniejący dach budynku (źródło: Geoportal).



Budynek posiada 3 kondygnacje. Pokrycie dachu stanowi papa nawierzchniowa.

2. Wymagania Zamawiającego odnośnie stosowanych materiałów i urządzeń oraz wykonania robót

2.1. Wymagania formalne dotyczące stosowanych materiałów

Zamawiający wymaga, aby przy wykonaniu robót budowlanych zostały zastosowane wyroby, które są dopuszczone do obrotu zgodnie z art. 10 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane oraz przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych do ww. ustaw. Wszystkie niezbędne elementy robót budowlanych powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Każdy materiał przed dostarczeniem na plac budowy powinien być zaakceptowany przez Zamawiającego na podstawie karty materiałowej z dołączonymi karatami katalogowymi, stosownymi certyfikatami, aprobatami technicznymi czy deklaracjami zgodności.

2.2. Wymagania techniczne dla instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy panelu wynoszącego min. 420 Wp każdy. Zamawiający dopuszcza zamontowanie paneli o większej mocy z zastrzeżeniem, że ich sumaryczna moc nie może być większa niż 50 kWp. Wszystkie zaprojektowane w dokumentacji projektowej elementy instalacji fotowoltaicznej muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itp.). Poszczególne moduły powinny być połączone między sobą w taki sposób, by uwzględniały parametry wykorzystywanych inwerterów m.in. zakres prądów i napięć na stringach paneli. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć kablem solarnym (przekrój min. 6 mm²) w izolacji odpornej na działanie promieni UV, czynników

atmosferycznych i o podwyższonej odporności mechanicznej. Instalacja PV musi spełniać odpowiednią ochronę przeciwprzepięciową, przeciwpożarową, przetężeniową, zwarciovą. W przypadku, gdy moduły będą zacieniane przez obiekty na dachu, należy dodatkowo zamontować optymalizatory mocy, w celu uniknięcia zaniżeń produkcji, spowodowanych miejscowym zacieniem modułów PV.

2.3. Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych

<u>Dane elektryczne</u>		
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	
Moduł półogniwa	Tak	
Liczba ogniw	144	
Liczba diod by-pass	3	
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie	
Tylko falownik transformatorowy	Nie	
<u>Parametry U/I przy STC</u>		
Tolerancja mocy	0/+5	W
Napięcie robocze V_{MPP}	41,3	V
Natężenie prądu I_{MPP}	10,17	A
Napięcie obwodu otwartego V_{OC}	49,7	V
Prąd zwarciový I_{SC}	10,69	A
Moc znamionowa	420	W
Współczynnik sprawności	21,00	%
<u>Parametry dodatkowe</u>		
Współczynnik temperaturowy V_{oc}	-0,25	%/K
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	0,04	%/K
Współczynnik temperaturowy P_{MAX}	-0,34	%/K
Maksymalne napięcie systemowe	1500	V
Maksymalne zabezpieczenie prądowe	20	A
Temperatura pracy	-40 do +85	°C

<u>Dane mechaniczne</u>		
Szerokość	1134±50	mm
Wysokość	1762±50	mm
Głębokość	30÷40	mm
Ciężar	21,8±0,5	kg
Szyba	3.2 mm, Wysoka Przepuszczalność, Szkło Wzmocnione Powłoką Antyrefleksyjną AR	
Skrzynka Przyłączeniowa (J-Box)	IP 68	
Złącze	TS4/MC4	
<u>Gwarancja</u>		
Gwarancja Produktowa	15	lat
Gwarancji Mocy (moc minimum 80%)	25	lat
Max. poziom degradacji w pierwszym roku	2	%
Max. poziom rocznej utraty mocy	0,55	%

Panele powinny być wykonane w taki sposób, aby zapewniały większą absorpcję światła, niższą szeregową rezystancję, lepsze parametry generowania prądu z ogniw oraz zwiększoną wydajność pozwalając również na lepszą wydajność przy słabym nasłonecznieniu (IAM) dzięki procesowi tworzenia ogniw i optymalizacji materiału modułu.

Minimalne obciążenia:

- Obciążenia dodatnie do 6,000 Pa (śnieg)
- Obciążenia ujemne do 4,000 Pa (wiatr)

2.4. Minimalne parametry inwerterów

<u>Dane elektryczne – DC</u>		
Moc znamionowa DC	50	kW
Maks. moc prądu DC	75	kW

Napięcie znamionowe DC	620	V
Maks. napięcie wejściowe	1100	V
Maks. prąd wejściowy	108	A
Liczba wejść DC	7	
<u>Dane elektryczne – AC</u>		
Moc znamionowa prądu AC	50	kW
Maks. moc prądu AC	55	kVA
Nom. napięcie AC	230/400	V
Maksymalny prąd	80	A
Liczba faz	3	
Współczynnik mocy	1(-0,8/+0,8)	
Z transformatorem	Nie	
<u>Dane elektryczne – Inne</u>		
Min. Moc przesyłana do sieci	45	W
Pobór w trybie czuwania	8,5	W
Zużycie nocne	≤1	W
<u>Tracker MPPT</u>		
Liczba trackerów MPPT (punktów mocy maksymalnej)	3	
<u>Właściwości trackerów MPPT 1-3</u>		
Maks. prąd wejściowy MPPT	40	A
Maks. moc wejściowa MPPT	25	kW
Min. napięcie MPPT	200	V
Max. napięcie MPPT	1000	V
<u>Sprawność</u>		
Sprawność MAKS	98,8	%

Sprawność Euro	98,45	%
<u>Bezpieczeństwo</u>		
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	Tak	
Wykrywanie rezystancji izolacji DC	Tak	
Zabezpieczenie przed prądem zwarciovym AC	Tak	
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak	
Zabezpieczenie nadnapięciowe AC	Tak	
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak	
Wykrywanie prądu resztkowego	Tak	
Zabezpieczenie przed przegrzaniem	Tak	
Zintegrowany wyłącznik DC	Tak	
Ochrona przeciwprzepięciowa (AC / DC)	Tak (typ II / typ II)	
<u>Dane ogólne</u>		
Stopień ochrony	IP65	
Zakres temperatur otoczenia	-20 do +60	°C
Zakres wilgotności	0-100	%
Chłodzenie	Inteligentne chłodzenie	
Poziom hałasu	≤55	dB
Komunikacja	WiFi, RS485 (standard) Ethernet (opcjonalnie)	
Gwarancja	15	lat
Zdalny monitoring	Tak w języku polskim	

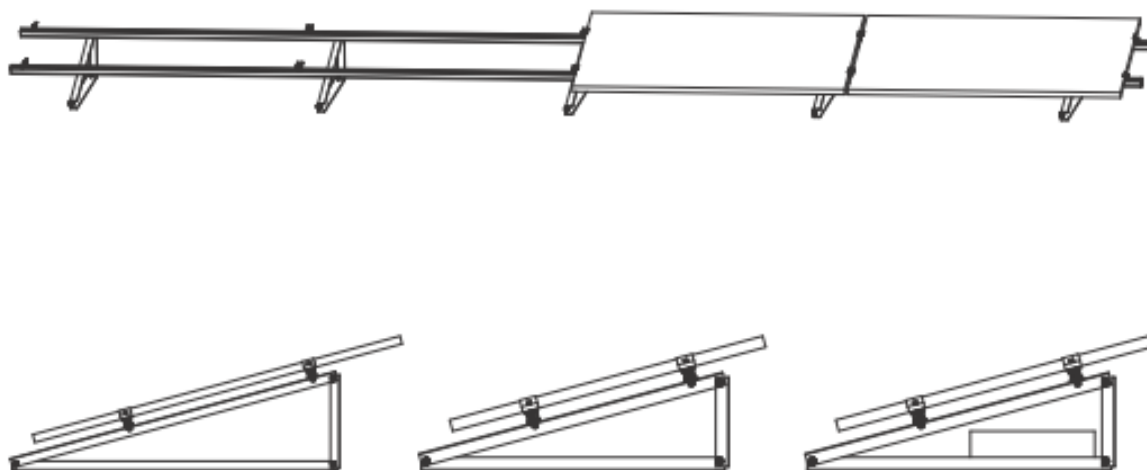
Inwerter również powinien posiadać licznik wytworzonej energii elektrycznej, który umożliwia gromadzenie i lokalny odczyt danych (powinien być wyposażony w wyświetlacz graficzny), wyłącznik DC oraz w złącze dla podłączenia do istniejącej sieci Ethernetowej (sieci LAN). **Zamawiający wymaga, aby monitoring instalacji PV był wpięty do istniejącej sieci LAN – po uzgodnieniu miejsca wpięcia do instalacji.** Dobrany falownik musi mieć możliwość rozbudowy instalacji PV o dodatkową moc minimum 20%. Aby uniknąć wprowadzania kabli DC do budynku, inwerter należy zamontować w wyznaczonym miejscu na dachu budynku.

Inwerter musi posiadać aktualny certyfikat sprzętu spełniający wymagania NC RfG wydany przez upoważniony podmiot certyfikujący.

2.5. Parametry konstrukcji balastowej

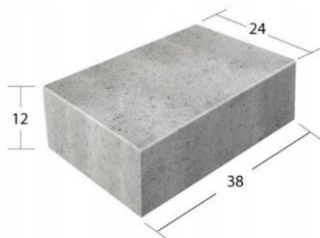
Konstrukcja wsporcza pod instalacje fotowoltaiczne powinna zostać wykonana zgodnie z obowiązującymi standardami rynkowymi. Powinna być to konstrukcja przeznaczona do systemów fotowoltaicznych, wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej. Panele fotowoltaiczne oraz konstrukcja montażowa powinna umożliwić montaż paneli w układzie poziomym pod kątem 15 stopni. Do konstrukcji nie jest wymagana wiatrownica.

Rysunek nr 3: przykładowa konstrukcja.



Wielkość balastu powinna być dobrana na etapie projektu wykonawczego. Balast może być wykonany np. w postaci bloczków betonowych o wymiarach np. 12x24x38 zgodnie z rysunkiem nr 4. Balast musi dociążyć bezpośrednio konstrukcję montażową paneli.

Rysunek nr 4: przykładowy balast:



Zabrania się układania konstrukcji i balastu bezpośrednio na pokryciu dachowym. Należy dodatkowo ułożyć maty (podkład) z zastosowaniem materiału z pokrycia dachowego (papy) lub dedykowanego pod dany typ konstrukcji.

Minimalna gwarancja na zastosowany typ konstrukcji musi wynosić minimum 10 lat.

2.6. Parametry przewodów AC i DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć dedykowanymi złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Dopuszcza się kabel o minimalnym przekroju 6mm^2 . Całość okablowania powinna być prowadzona na dachu w korytach kablowych z pokrywą odporną na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą oraz z zastosowaniem dedykowanej zaciskarki złączy.

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych (koniecznie miedzianych) o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekraczał 1%. Okablowanie powinno być prowadzone na konstrukcji w korytach kablowych natomiast wewnątrz budynku dopuszcza się montaż w rurkach instalacyjnych, sztywnych, bezhalogenowych np. RLHF. **Kable wewnątrz budynku należy prowadzić w istniejących szachtach kablowych oraz przestrzeni międzysufitowej.**

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

- II klasa ochrony,
- Minimalny zakres temperatur pracy: -40°C do $+90^{\circ}\text{C}$,
- Odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych,
- Przewód wykonany z miedzi,
- Przewód bezhalogenowy DC i AC
- Napięcie znamionowe 1500V dla DC, 1000V dla AC

2.7. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych

Konstrukcję montażową modułów należy koniecznie uziemić. Pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji należy wykonać połączenia wyrównawcze przewodem o przekroju 16mm^2 odpornym na promieniowanie UV. Połączeniem wyrównawczym należy też objąć inwertery oraz szynę PE rozdzielnic RPV. Należy uziemić wszystkie dodatkowe metalowe elementy np. koryta kablowe.

2.8. Instalacja odgromowa

Należy w oparciu o wizję lokalną zaprojektować i wybudować (rozbudować) istniejącą instalację odgromową, która swoim zasięgiem obejmie również zamontowane panele fotowoltaiczne na dachu budynku.

2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Po stronie AC należy zamontować ogranicznik przepięć typu 1+2. Po stronie DC każdy szereg modułów również będzie chroniony ogranicznikiem przepięć typu 1+2. Jeżeli długość przewodu DC będzie przekraczać 15 metrów, należy zamontować dwa ograniczniki przepięć na każdym szeregu: pierwszy w pobliżu modułów, natomiast drugi w pobliżu inwertera. Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym o przekroju 16 mm² na głównej szynie uziemiającej lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome.

2.10. Wymagania techniczne dla wykonania nowego pokrycia dachów

Przedmiotem prac jest wykonanie pokrycia dachowego z papy wierzchniego krycia na budynkach F oraz RCI w części A na istniejącym pokryciu z papy termozgrzewalnej wraz z robotami towarzyszącymi.

Szczegółowy zakres zamówienia obejmuje:

- wykonanie nowego pokrycia z papy wierzchniego krycia – powierzchnia dachu obu budynków w świetle ścian attykowych to ok. 1 660,00 m² (stan istniejący: na budynku RCI na podłożu z płyt korytkowych ułożone są dwie warstwy papy zgrzewalnej – powierzchnia dachu w świetle ścian attykowych około 740 m²; na budynku „F” na podłożu z płyt korytkowych ułożone są co najmniej dwie warstwy papy zgrzewalnej, dodatkowo zabezpieczone preparatami Siplast Dach Szybka Izolacja SBS i Silver Primer Szybki Lakier SBS – powierzchnia dachu w świetle ścian attykowych około 920 m²),
- obróbka ścian attykowych, koryt odwodnieniowych, wpustów dachowych, wywiewek kanalizacyjnych, kominów, wyłazów dachowych, klap dymowych, przejść instalacyjnych oraz miejsc montażu nadajnika radiowego,
- sprawdzenie szczelności i ewentualne uszczelnienie przejść instalacyjnych przez stropodach (z odtworzeniem izolacji termicznej),
- dostawa i montaż big footów pod urządzenia klimatyzacyjne na dachu budynku F z uwzględnieniem ewentualnego demontażu i ponownego montażu urządzeń klimatyzacyjnych;
- dostawa i montaż nowego wyłazu dachowego prowadzącego na dach budynku F – wyłaz dachowy o wymiarach min. 0,8 m x 0,8 m z funkcją doświetlenia, konstrukcja aluminiowa z wypełnieniem poliwęglanem komorowym, otwieranie pneumatyczne, zamykany na klucz, zgodny z Warunkami Technicznymi oraz normą PN-EN 1873+A1:2016-03;
- dostawa i montaż drabin włazowych wewnętrznych na dach – jednobiegowych z koszem ochronnym (po 1 szt. na każdy dach) zgodnych z Warunkami Technicznymi oraz normą PN-EN ISO 14122-4.

2.11. Specyfikacja materiałowa dla wykonania nowego pokrycia dachów

Papa wierzchniego krycia np.: IZOBIT GOLD 25 250 S 52 SBS:

- wkładka nośna: włóknina poliestrowa,
- gramatura: min. 250 g/m²,
- wady widoczne: brak wad widocznych,
- długość: $\geq 5,0$ m,
- szerokość: $\geq 1,0$ m,
- grubość: $5,2 \pm 0,2$ mm,
- wodoszczelność min. przy ciśnieniu 400 kPa

- wodoszczelność po rozciąganiu w niskiej temperaturze – wodoszczelna przy rozciąganiu do 10%,
- reakcja na ogień: min. klasa E,
- odporność na działanie ognia zewnętrznego: Broof (t1),
- odporność na działanie ognia od wewnątrz – RE20, RE30, REI15, REI20
- giętkość w niskiej temperaturze górna: $\leq -30^{\circ}\text{C}$
- odporność na spływanie w podwyższonej temperaturze $\leq +110^{\circ}\text{C}$,
- maksymalna siła rozciągająca, kierunek wzdłuż - 1200 ± 200 N/50 mm,
- maksymalna siła rozciągająca, kierunek w poprzek - 900 ± 200 N/50 mm,
- wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej, kierunek wzdłuż - $60\pm 25\%$,
- wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej, kierunek w poprzek - $60\pm 25\%$,
- stabilność wymiarów – zmiana wymiarów nie więcej niż 0,5%,
- prostoliniowość – odchyłka nie większa niż 10 mm/5 m długości,
- odporność na uderzenie – brak perforacji przy $h=2000$ mm,
- wytrzymałość złącza na ścinanie zakład podłużny - 900 ± 200 N/50 mm,
- wytrzymałość złącza na ścinanie zakład poprzeczny - 1100 ± 200 N/50 mm,
- odporność na obciążenia statyczne – do 20 kg,
- wytrzymałość złącza (odporność na oddzieranie), kierunek wzdłuż - 200 ± 100 N/50 mm,
- wytrzymałość złącza (odporność na oddzieranie), kierunek w poprzek - 200 ± 100 N/50 mm,
- wytrzymałość na rozdzielanie (gwoździem), kierunek wzdłuż - 300 ± 100 N/50 mm,
- wytrzymałość na rozdzielanie (gwoździem), kierunek w poprzek - 300 ± 100 N/50 mm,
- substancje niebezpieczne – nie zawiera azbestu, smoły węglowej,
- kolor – szary lub czarny
- gwarancja minimum 20 lat.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie papy o **równoważnych lub lepszych** parametrach.

Zamawiający będzie sprawdzał zachowanie następujących parametrów:

- rodzaj osnowy,
- giętkość papy,
- grubość,
- odporność na działanie ognia zewnętrznego,
- reakcja na ogień,
- wodoszczelność,
- wytrzymałość na rozciąganie,
- odporność na obciążenie statyczne,
- odporność na uderzenie,
- trwałość.

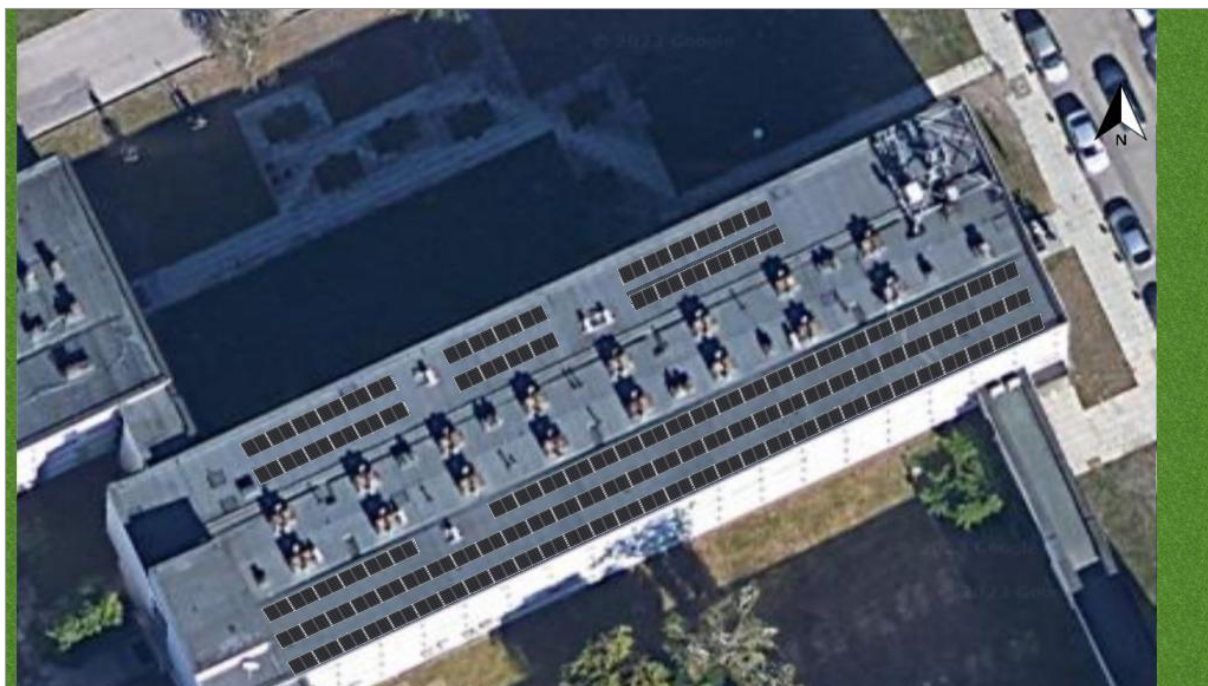
3. Koncepcje montażu paneli PV wraz z analizą uzysku energii elektrycznej

3.1. Zadanie nr 1

3.1.1. Dane instalacji PV

Moc generatora PV	49,98	kWp
Powierzchnia generatora PV	237,8	m ²
Liczba modułów PV	119	
Liczba falowników	1	

3.1.2. Proponowany układ paneli na dachu budynku

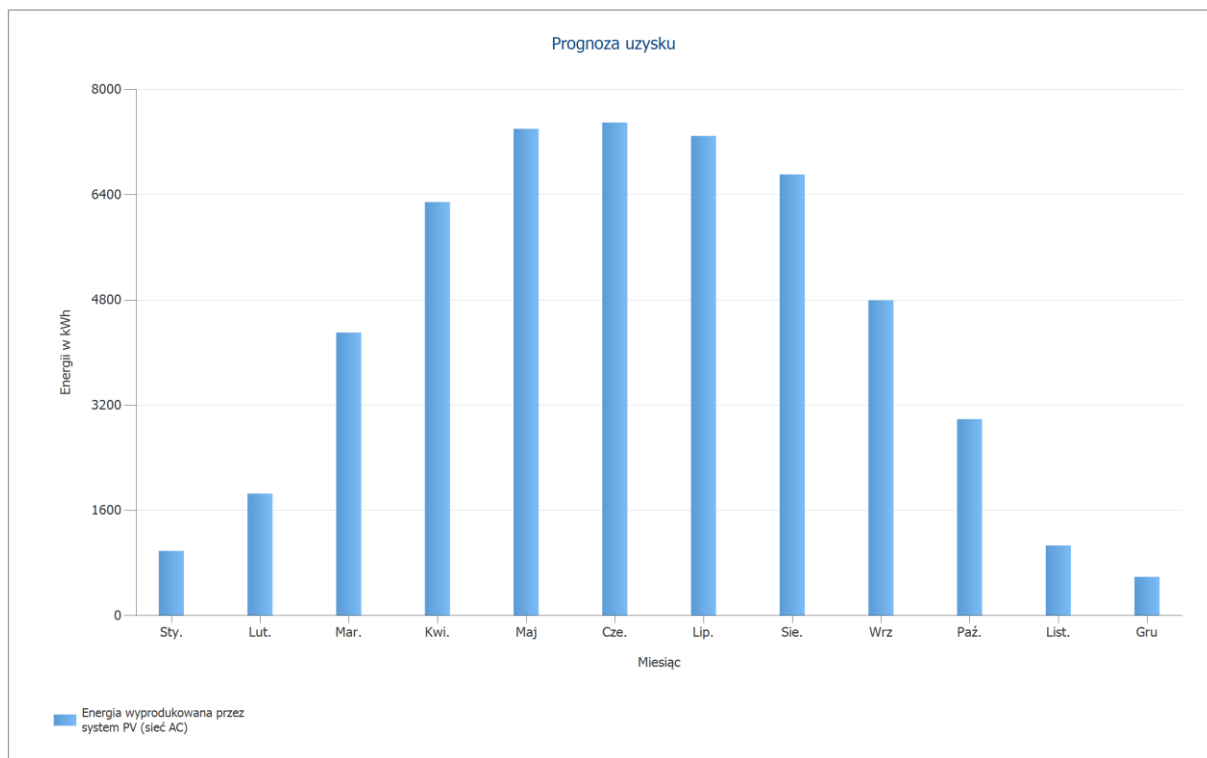


3.1.3. Prognoza uzysku

Moc generatora PV	49,98	kWp
Spec. uzysk roczny	1 034,88	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	92,46	%
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	1,6	%/Rok

Energia oddana do sieci	51 736	kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	51 736	kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13	kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	24 310	kg / rok

Wykres rocznej produkcji energii z rozbiciem na miesiące:



3.1.4. Azymut i kąt montażu instalacji PV

Nachylenie	15	°
Orientacja	Południowy-wschód 155	°
Rodzaj montażu	Balastowa na dachu	
Powierzchnia generatora PV	237,8	m ²

3.2. Zadanie nr 2

3.2.1. Dane instalacji PV

Moc generatora PV	49,98	kWp
Powierzchnia generatora PV	237,8	m ²
Liczba modułów PV	119	
Liczba falowników	1	

3.2.2. Proponowany układ paneli na dachu budynku

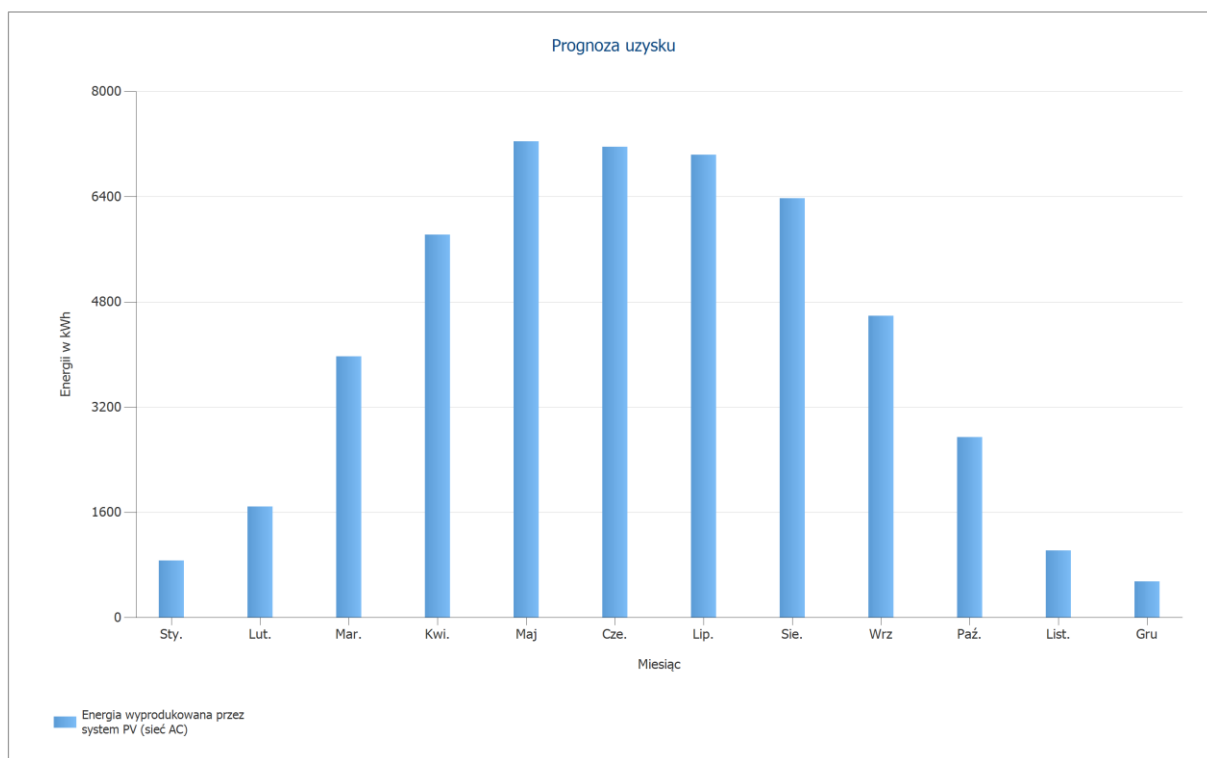


3.2.3. Prognoza uzysku

Moc generatora PV	49,98	kWp
Spec. uzysk roczny	981,3	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,41	%
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,8	%/Rok
Energia oddana do sieci	49 058	kWh/Rok

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	49 058	kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13	kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	23 051	kg / rok

Wykres rocznej produkcji energii z rozbiciem na miesiące:



3.2.4. Azymut i kąt montażu instalacji PV

Nachylenie	15	°
Orientacja	Południowy-zachód 242	°
Rodzaj montażu	Balastowa na dachu	
Powierzchnia generatora PV	237,8	m ²

4. Ogólne warunki wykonania i odbioru robót

4.1. Ogólne warunki wykonania robót budowlanych i montażowych paneli fotowoltaicznych

- 1) Instalacje fotowoltaiczne należy wykonać na nowym pokryciu z papy wierzchniego krycia dachów budynków,
- 2) Kąt montażu i azymut paneli należy wykonać zgodnie z koncepcją,
- 3) Materiały używane do montażu muszą być fabrycznie nowe,
- 4) Prowadzenie robót ma być prowadzone w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników,
- 5) Wykonawca podczas wykonywania prac budowlano-montażowych jest zobowiązany do:
 - zabezpieczenia osób trzecich oraz ich mienia,
 - ochrony środowiska,
 - przestrzegania warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania,
 - przestrzegania warunków BHP,
 - zabezpieczenia terenu robót,
 - w przypadku uszkodzenia w trakcie realizacji robót budynków, instalacji lub innych składników majątkowych osób trzecich, wykonawca odpowiada za wyrządzone szkody na podstawie kodeksu cywilnego.
- 6) Montażu instalacji powinni dokonywać wykwalifikowani montażyści posiadający aktualne uprawnienia elektryczne w zakresie SEP. **Osoba nadzorująca musi posiadać ważny Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii.**
 - Wykonawca musi posiadać w swoim zespole osoby uprawnione do sporządzania projektów we wszystkich specjalnościach objętych Zamówieniem,
 - Wykonawca ma obowiązek dysponować kierownikami robót z uprawnieniami do kierowania robotami budowlanymi w specjalnościach objętych zamówieniem,
 - Wykonawca poniesie koszty organizacji placu budowy, koszty ubezpieczenia budowy,
 - Wykonawca poniesie koszty zabezpieczenia terenu pod zaplecze budowy i składu materiałów, koszty korzystania z wody i energii elektrycznej oraz zapewnienia własnych węzłów sanitarnych lub po uzgodnieniu z Zamawiającym będzie korzystał z jego mediów po uzgodnieniu kwoty ryczałtowej,
 - Po stronie Wykonawcy leżą wszelkie koszty niezbędne do zrealizowania zamówienia wynikające wprost z PFU i jego załączników, jak również koszty w nich nie ujęte, a bez których nie można wykonać prawidłowo zamówienia,
 - Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót z zapewnieniem warunków zgodnych

z przepisami BHP, ppoż. i ochrony przed kradzieżą,

- Wykonawca ma obowiązek po zakończeniu robót uporządkować teren, wykonać prace odtworzeniowe i przekazać go Zamawiającemu w terminie ustalonym do końcowego odbioru robót,
- Wykonawca zapewni w pełni wykwalifikowany personel do projektowania, kierowania oraz wykonania robót przewidzianych umową,
- Wykonawca musi zapewnić nadzór autorski,
- Wykonawca będzie odpowiadał za wszelkie szkody powstałe w związku z prowadzeniem robót objętych niniejszym postępowaniem,
- W przypadku ingerencji w istniejące instalacje Wykonawca będzie zobowiązany do nieodpłatnego usunięcia ewentualnych usterek wynikłych z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy,
- Wykonawca jest zobowiązany na każde żądanie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru Inwestorskiego do przedłożenia dokumentów potwierdzających dopuszczenie materiałów, urządzeń i elementów do wykonania przedmiotu zamówienia oraz dokumentów potwierdzających spełnienie przez materiały i urządzenia wymagań określonych w PFU, STWiOR oraz dokumentacji projektowej. Powyższe dokumenty należy przedłożyć w terminach wyznaczonych przez Zamawiającego lub Inspektora nadzoru Inwestorskiego,
- Wykonawca ma prawo wnosić ewentualne uwagi i zapytania dotyczące przedmiotu zamówienia w terminach przewidzianych ustawowo (Prawo Zamówień Publicznych) na etapie procedury przetargowej. Po podpisaniu umowy jakiegokolwiek roszczenia z tytułu wykonania prac, nie wymienionych w PFU a niezbędnych do kompleksowej realizacji będą traktowane jako ujęte w kosztach oferty,
- Warunkiem udziału w postępowaniu jest aby Wykonawca nie podlegał wykluczeniu na podstawie art. 108 ustawy Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2019 z).

5. Ogólne warunki odbioru robót budowlanych i montażowo-budowlanych

5.1. Zakres projektu technicznego powykonawczego

Przekazanie projektu technicznego powykonawczego musi nastąpić przed odbiorem końcowym instalacji PV i zawierać:

- opis wykonanych robót budowlano-montażowych,
- schematy i rysunki,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań
- karty techniczne (DTR) oferowanych paneli,
- certyfikat zgodności paneli fotowoltaicznych z normami: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnymi,
- certyfikacje potwierdzające zgodność inwerterów z dyrektywą elektromagnetyczną i niskonapięciową,

- karty techniczne oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów,
- pozostałe karty techniczne (konstrukcja, kable, koryta itp.),
- deklaracje zgodności oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów,
- gwarancja producentów na urządzenia,
- materiały użyte do wykonania pokrycia dachowego i budowy instalacji fotowoltaicznej muszą być fabrycznie nowe, kompletne i przygotowane do eksploatacji oraz posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie jak również co najmniej jeden z niżej wymienionych dokumentów:
- deklarację właściwości użytkowych
- atest
- certyfikat
- aprobatę techniczną ITB

5.2. Odbiór końcowy

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Zamawiającego. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół końcowego odbioru robót bez uwag.

W przypadku stwierdzenia przy odbiorze robót wad (tj.: braków w wykonanych robotach, czynnościach lub innego rodzaju uchybień w stosunku do ich zamierzonego na dzień odbioru stanu), Zamawiający ma prawo odmówić odbioru i wyznaczyć termin na usunięcie wad. Po usunięciu wad Wykonawca zobowiązany jest poinformować Zamawiającego i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o ich usunięciu i ponownie pisemnie zgłosić ich gotowość do odbioru.

6. Pozostałe wymagania

6.1. Wymagania dotyczące ochrony środowiska

W czasie trwania prac Wykonawca musi stosować się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół budowy. Po zakończeniu prac Wykonawca zobowiązany jest do odtworzenia stanu sprzed rozpoczęcia robót (uporządkowanie terenu, itp.). Wykonawca będzie również unikać uszkodzeń i uciążliwości dla osób lub własności społecznej wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego działań. Prace generujące duży hałas będą wykonywane w czasie uzgodnionym z Zamawiającym.

6.2. Wymagania odnośnie ochrony przeciwpożarowej

Wykonawca zobowiązany jest przestrzegać przepisów o ochronie przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie

przepisy w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

6.3. Wymagania odnośnie BHP

Wykonawca jako koordynator do spraw bhp i ppoż. zobowiązany jest poinformować pracowników o zagrożeniach dla bezpieczeństwa i zdrowia podczas pracy na terenie placu budowy i w jego obrębie. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Należy zachować szczególną ostrożność podczas prowadzenia robót wewnątrz budynku oraz przy prowadzeniu prac na wysokości.

Załączniki

- 1. Lokalizacja przyłącza instalacji PV dla budynku F (2.7)**
- 2. Lokalizacja przyłącza instalacji PV dla budynku RCI (1.2)**
- 3. Rzut dachu bud. F**
- 4. Rzut dachu bud. RCI**
- 5. Dokumentacja zdjęciowa bud. F**
- 6. Dokumentacja zdjęciowa bud. RCI**
- 7. Przedmiar – pokrycie dachów bud. F i RCI**