

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Inwestor:

Państwowa Uczelnia Stanisława Staszica w Pile

Adresy inwestycji:

Podchorążych 10, 64-920 Pila

PROGRAM

FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

„Budowa farmy fotowoltaicznej
ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym
na terenie Państwowej Uczelni Stanisława
Staszica w Pile”

Tryb udzielenia zamówienia:

Postępowanie zostanie przeprowadzone w trybie podstawowym.

Chojnice, 2021

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.
„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej
Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Opracowanie:

"AUTOMATIC POWER ENERGY"

Automatyka Przemysłowa i Pomiary Elektryczne

mgr inż. Bogusław Pańczyniak

77-400 Złotów

ul. M. Drzymały 3/2

Kod zamówienia według CPV:

- 71200000-0 Usługi architektoniczne i podobne
- 71300000-1 Usługi inżynierskie
- 71314100-3 Usługi elektryczne
- 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
- 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
- 71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane
- 71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie
- 45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych
- 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
- 45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

Spis treści

1.	Część opisowa.....	6
1.1.	Słownik użytych pojęć	6
1.2.	Opis przedmiotu zamówienia.....	6
1.3.	Ogólny opis przedmiotu zamówienia.....	7
1.4.	Opis stanu istniejącego.....	9
1.5.	Opis stanu docelowego	10
1.6.	Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	10
1.6.1.	Wykonanie niezbędnych inwentaryzacji i ekspertyz.....	10
1.6.2.	Wykonanie projektu.....	10
1.6.3.	Wymagania stawiane dokumentacji projektowej	11
1.6.4.	Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń	12
1.6.5.	Wymagania stawiane urządzeniom	12
1.6.6.	Specyfikacja wyposażenia dodatkowego.....	20
1.6.7.	Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych	22
2.	Część informacyjna.....	26
2.1.	Położenie obiektu	26
3.	Koncepcja systemu OZE	27
3.1.	Wymiarowanie systemu PV	27
3.1.1.	Inwerter	29
3.1.2.	System montażowy	29
3.1.3.	Przewody solarne	31
3.1.4.	Instalacja odgromowa systemu fotowoltaicznego	32
3.1.5.	Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	32
3.2.	Konfiguracja systemu.....	32
3.2.1.	Proponowane falowniki	32

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.
„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej
Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

3.2.2.	Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej	34
3.3.	Dodatkowe elementy wyposażenia	35
3.4.	Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem.....	35
3.4.1.	Stadia dokumentacji projektowej	35
3.4.2.	Szczegółowe cechy zamówienia dotyczące rozwiązań technicznych.....	35
3.5.	Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia z wymogami prawa	37
3.5.1.	Przepisy prawne i normy	37
3.5.2.	Zgodność z polityką lokalną	39
3.5.3.	Wymagania dotyczące robót	42
3.5.4.	Przekazanie terenu budowy.....	42
3.5.5.	Zabezpieczenie terenu budowy	42
3.5.6.	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót	43
3.5.7.	Ochrona przeciwpożarowa	43
3.5.8.	Materiały szkodliwe dla otoczenia	44
3.5.9.	Ochrona własności publicznej.....	44
3.5.10.	Bezpieczeństwo i higiena pracy	45
3.5.11.	Ochrona i utrzymanie robót.....	45
3.5.12.	Stosowanie się do prawa i innych przepisów	45
3.5.13.	Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych.....	46
3.6.	Odbiór robót	46
3.6.1.	Rodzaje odbiorów robót	46
3.6.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	46
3.6.3.	Odbiór częściowy robót	47
3.6.4.	Odbiór końcowy robót	47
3.6.5.	Dokumenty do odbioru ostatecznego	48
3.6.6.	Odbiór pogwarancyjny	48

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

3.6.7. Inne informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych.....	49
4. Część finansowa	50
4.1. Zestawienie kosztów przedsięwzięcia.....	50
4.2. Uzasadnienie realizacji przedsięwzięcia	50
5. Analiza ekologiczna inwestycji	52
Spis rysunków.....	53
Spis tabel.....	53

1. Część opisowa

1.1. Słownik użytych pojęć

Zamawiający - Państwowa Uczelnia Stanisława Staszica w Pile.

Inspektor - osoba fizyczna lub prawna upoważniona przez Zamawiającego do kontroli i odbierania dokumentacji oraz robót budowlanych, w zakresie wskazanym umową z Zamawiającym.

Wykonawca - podmiot prawny, wyłoniony w wyniku postępowania w oparciu o ustawę Prawo zamówień publicznych. Na etapie początkowym Wykonawca zrealizuje prace projektowe, następnie zajmie się ich wdrożeniem, wykonaniem, a także dostarczeniem poszczególnych elementów systemu w warunkach umowy pomiędzy Wykonawcą, a Zamawiającym.

System PV - system obejmujący elementy składowe panele/moduły ogniw fotowoltaicznych, inwertery, rozdzielnicę elektryczną, połączenia elektryczne i komunikacyjne, urządzenia monitorujące.

OZE - odnawialne źródła energii, takie jak moduły fotowoltaiczne, panele fotowoltaiczne.

Inwestycja - równoważne określenie dla przedsięwzięcie, budowa, operacja, roboty, zamierzenie budowlane, zespół obiektów mogących samodzielnie funkcjonować, obiekt budowlany.

1.2. Opis przedmiotu zamówienia

Niniejszy program funkcjonalno-użytkowy w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji pn. „Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile” realizowanej w trybie „zaprojektuj i wybuduj”, a wraz z załącznikami stanowi podstawę do sporządzenia ofertowej kalkulacji i zamówienia w trybie podstawowym w oparciu o Ustawę z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2019 z późn. zmian.) na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

wymaganymi prawem uzgodnieniami, jak również wszelkie prace budowlano –montażowe dotyczące robót opisanych w niniejszym opracowaniu.

Spodziewane prace budowlano-montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Program funkcjonalno-użytkowy jest stosowany, jako dokument przetargowy. Oferta dostarczona przez Wykonawcę powinna obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych, jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Planowana inwestycja pn. „Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”, będzie realizowana w zakresie wytwarzania lub dystrybucji energii ze źródeł odnawialnych.

1.3. Ogólny opis przedmiotu zamówienia

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe zaprojektowanie i wybudowanie systemu modułów fotowoltaicznych, wytwarzających energię elektryczną, zainstalowanych na terenie nieruchomości stanowiących własność Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile.

Nieruchomości nie posiadają źródeł OZE. Uzyskana energia elektryczna w całości zużywana będzie na potrzeby własne obiektów. Zasilanie obiektów w energię elektryczną odbywa się linią kablową ziemną. Wykonanie 3 stanowisk badawczych z zakresu konwersji energii słonecznej na elektryczną oraz jej magazynowania.

Kwota całkowita operacji nie powinna przekroczyć wartości: 3 000 000,00 zł brutto (23 % podatku VAT). Szczegółowa kalkulacja projektowanych kosztów operacji została przedstawiona w rozdziale 4 niniejszego opracowania.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie wykonawstwa, wykonawca zrealizuje prace budowlane obejmujące wskazany adres inwestycji:

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

- wybudowanie instalacji modułów fotowoltaicznych o mocy 1 x 500 kWp na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile, oraz 3 stanowisk badawczych,
- zastosowanie dedykowanych konstrukcji wsporczych. Wymagane jest, aby producent wykazał się odpowiednią certyfikacją jakościową i atestami na działanie sił ścinających i wyrywających,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania falowników/inwerterów dla obsługi paneli PV (wymagane, aby inwertery były zawieszane),
- podłączenia falowników/inwerterów modułów PV do systemu elektroenergetycznego inwestora wraz z niezbędną modernizacją,
- wykonanie systemu wizualizacji i pomiarów wyprodukowanej energii i zaoszczędzonych emisji CO₂ z umożliwiającego odczyt we wskazanych przez inwestora miejscach + oprogramowanie systemu,
- dostarczenie mierników wraz z niezbędnymi dodatkami.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejących obiektów i zredukowania jej zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu od miejscowego Operatora Energetycznego.

Informacje dotyczące charakterystyki terenu oparte są na materiałach dostarczonych przez inwestora, m.in. projekty branżowe oraz ogólnodostępnych danych dostępnych na specjalistycznych portalach internetowych.

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

- projekt techniczny (2 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
- projekt powykonawczy z podziałem na branże (3 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej).

Prace nad projektem techniczno-budowlanym należy wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami prawa uwzględniając niniejszy program funkcjonalno-użytkowy.

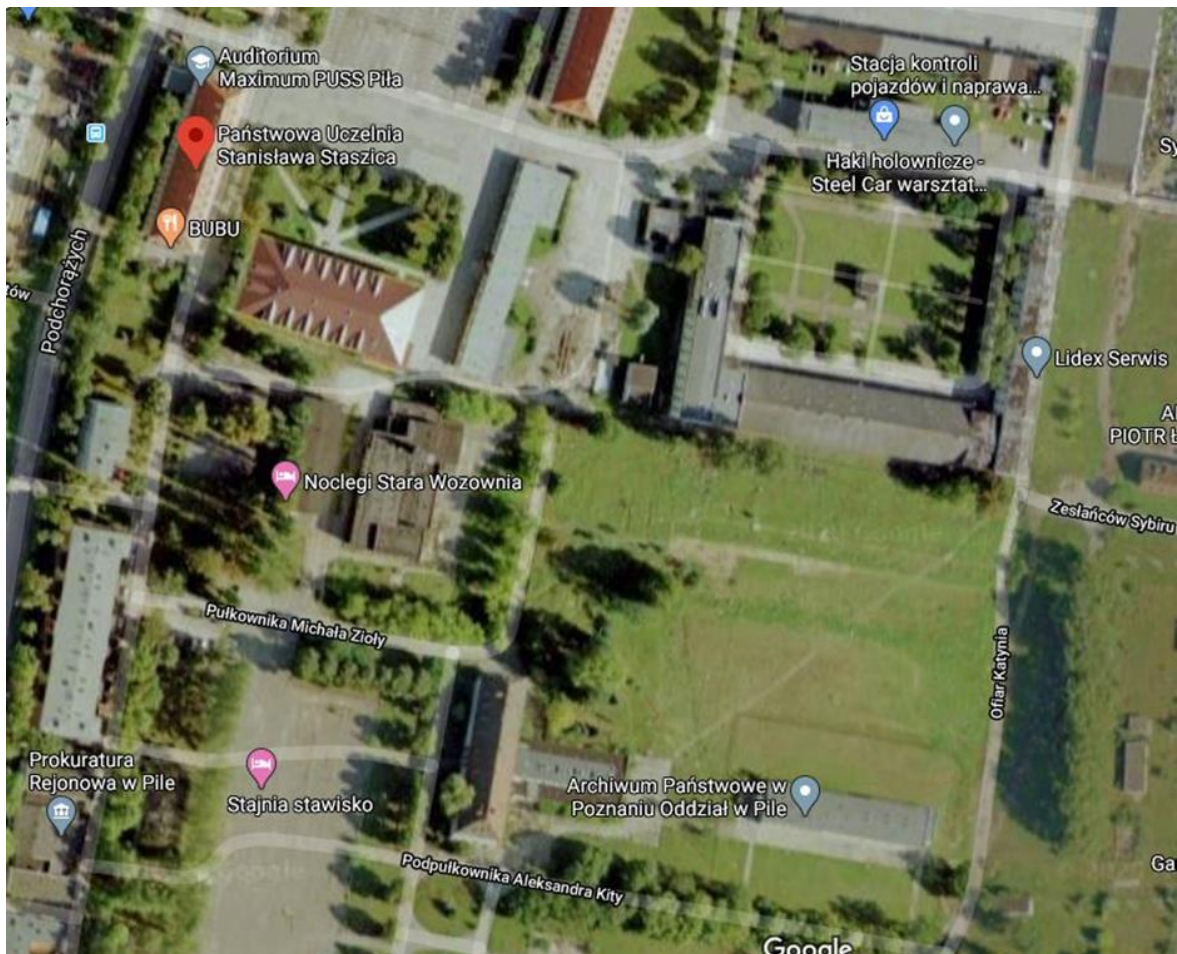
PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Projekt techniczno-budowlany powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do sporządzenia przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego. Projekt ten musi uwzględniać 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 póź. 2072).

1.4. Opis stanu istniejącego

Aktualnie w miejscu planowanej inwestycji znajduje się niezagospodarowany, pusty plac w sąsiedztwie budynku „F” oraz zewnętrznych obiektów sportowych. Poniżej na rysunku 1 znajduje się zdjęcie satelitarne terenu Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile.



Rys.1. Położenie geograficzne w obrębie miasta Piły

1.5. Opis stanu docelowego

Przewiduje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej zainstalowanej na gruncie przynależącym do „ Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile ” o mocy 500 kWp wraz z 3 stanowiskami badawczymi.

Wykonanie inwestycji należy poprzedzić niezbędnymi obliczeniami i ekspertyzami. Należy wykonać zamontowania falowników/inwerterów dla obsługi modułów PV, podłączenia falowników/inwerterów modułów PV do systemu elektroenergetycznego inwestora na potrzeby odbioru i monitoringu parametrów energii wyprodukowanej przez moduły PV, a także wykonać modernizację istniejącej rozdzielniczy głównej dla celów odbioru energii z modułów PV. Należy przewidzieć system monitorujący produkcje energii elektrycznej wytwarzanej z OZE.

Przewiduje się, że łączny roczny uzysk energetyczny z instalacji PV wyniesie min. 500 MWh.

1.6. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

1.6.1. Wykonanie niezbędnych inwentaryzacji i ekspertyz

W celu sporządzenia dokumentacji projektowej instalacji oraz uzyskania niezbędnych pozwoleń na wykonanie ww. instalacji, należy wykonać wszelkie niezbędne i wymagane inwentaryzacje, uzgodnienia oraz ekspertyzy, w tym z zakładem energetycznym.

Projekt Budowlany oraz Projekty wykonawcze należy wykonać w oparciu o Polskie lub Europejskie Normy oraz o aktualne Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1.6.2. Wykonanie projektu

Podstawa prawna – Bogusław Pańczyniak

Zakres projektu - należy opracować przez uprawnione do tego osoby, projekty wykonawcze instalacji elektrycznej dla odbioru energii wytworzonej przez moduły PV.

Za osobę uprawnioną uważa się osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń i w specjalnościach:

- konstrukcyjno-budowlanej,
- instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

1.6.3. Wymagania stawiane dokumentacji projektowej

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej instalacji modułów PV dla wskazanych w rozdziale 1.4 niniejszego PFU lokalizacji:

- projekt instalacji modułów PV o nominalnej mocy energetycznej 1 x 500,00 kWp,
- projekt instalacji stanowisk badawczych zgodnymi z założeniami poniżej w opracowaniu,
- projekt instalacji elektrycznej wraz z modernizacją linii zasilającej oraz trafostacji.

Projekt należy wykonać tak, aby instalację modułów PV można było przeprowadzić bez przestojów w pracy lub utrudniających prawidłowe funkcjonowanie obiektów. Projekt powinien zawierać wpięcie instalacji modułów PV w istniejącą instalację elektroenergetyczną. Projekt powinien obejmować niezbędne obliczenia, rysunki, schematy, rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszystkie wymagane prawem oświadczenia.

Projekt konstrukcji wsporczej paneli powinien zawierać odpowiednie rysunki, rzuty oraz obliczenia umożliwiające ustawienie paneli słonecznych pod optymalnym kątem oraz analizę zacielenia modułów.

Wykonanie projektu elektrycznego i AKPiA.

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej i układu automatyki instalacji paneli PV.

Zaprojektowany układ sterowania/automatyki powinien zapewniać:

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

- kontrolowanie procesu przekazywania energii pomiędzy obiegami AC i DC,
- pomiar energii zgromadzonej w danym dniu oraz sumarycznej od momentu uruchomienia instalacji modułów PV,
- archiwizację danych pomiarowych na serwerze lokalnym / lub sieciowym oraz ich wyświetlania na stanowisku komputerowym sterowania i wizualizacji,
- wyświetlać dane z wybranych pomiarów na ekranie w jednym z pomieszczeń zlokalizowanych w wyznaczonym budynku.

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania konstrukcji mechanicznej pod montowane panele PV.

Proponuje się ułożenie paneli PV na wskazanym terenie przy obiekcie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile.

Preferowane systemy mocowań wolnostojących powinny uwzględniać każdorazowo uwarunkowania terenu oraz obciążenie od śniegu i parcia wiatru potwierdzone indywidualnymi obliczeniami, uwzględniającymi obszar terytorium Polski, wykonanymi przez konstruktora. W celu zapewnienia właściwego zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcje naziemne powinny być wykonane ze stali cynkowanej ogniowo wg normy S390GD + Z275.

1.6.4. Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń

Na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej, po wykonaniu niezbędnych ekspertyz oraz zatwierdzeniu projektu przez Inwestora należy uzyskać wszelkie opisane prawem pozwolenia w celu przeprowadzenia prac montażowych instalacji modułów PV w zakresie zgodnym z dokumentacją.

1.6.5. Wymagania stawiane urządzeniom

W dokumentacji przygotowanej do przedstawienia inwestorowi należy uwzględnić urządzenia, które umożliwią swoimi parametrami spełnienie wymagań stawianych przez inwestora.

Całość inwestycji należy podzielić na dwie części, z czego jedna część będzie stanowiła instalacja na gruncie o mocy 500 kWp. Druga część będzie stanowiskiem badawczym

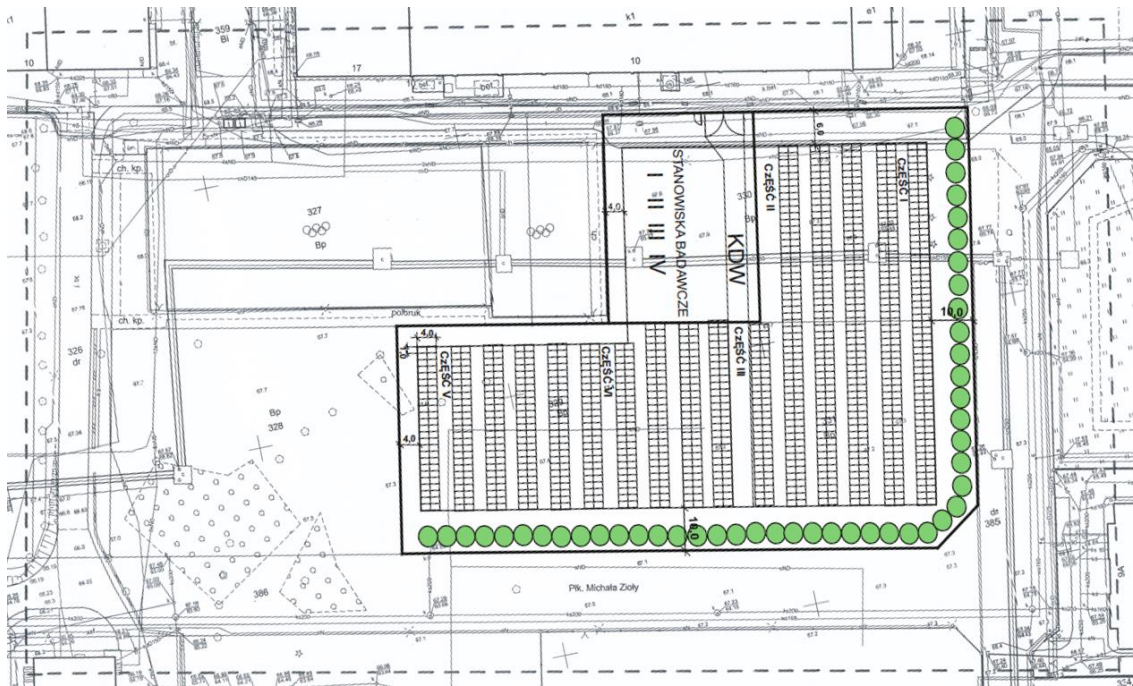
PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

dla określonych technologii porównawczych. Zakres stanowiska badawczego będzie uzupełniony w dalszej części opracowania.

Zamawiający zaznacza że wszystkie inwertery mają pochodzić od jednego producenta, jak również system zbierania i monitoringu danych.

Poniżej na rysunku 2 znajduje się mapka terenu Państwowej Uczelni Stanisława w Pile przedstawiająca teren przeznaczony do budowy instalacji fotowoltaicznej z rozmieszczeniem poszczególnych podzespołów.



Rys.2. Mapka terenu PUSZ w Pile przeznaczonego do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”



CZĘŚĆ I – Instalacja PV z zastosowaniem modułów monokrystalicznych.

Proponowane parametry paneli PV:

- powierzchnia pojedynczego kolektora PV powinna być nie większa niż 2,120 m²,
- wielkość ogniwa nie mniejsza niż 144,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 450 Wp, - napięcie mpp pojedynczego panelu nie mniejsze niż 40 V,
- prąd pojedynczego panelu mpp powinien być nie mniejszy niż 11 A,
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 20 %,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, half-cut, perc, zamontowane na lekkiej ramie,
- zwiększona odporność na LID nie więcej niż 0,35% po 2 roku do 25 roku,
- waga nie więcej 23 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +3%.

CZĘŚĆ II – Stanowiska badawcze.

Stanowisko badawcze nr 1:

Zamawiający przewiduje powstanie stanowiska badawczego, w którym będzie możliwe prowadzenie prac porównawczych parametrów pracy paneli fotowoltaicznych.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Zamawiający przewiduje zastosowanie 6 szt. paneli fotowoltaicznych na stole specjalnie do tego zaprojektowanym. Technologie paneli, jakie przewiduje zamawiający to:

- BIFACIAL,
- MONOKRYSTALICZNY z szkłem hartowanym chemicznie,
- MONOKRYSTALICZNY z technologią HALFCUT oraz PERC,
- MONOKRYSTALICZNY bez technologii HALFCUT oraz PERC,
- POLIKRYSTALICZNY,
- PANEL W TECHNOLOGII GIGS.

Wymaga się pomiaru nasłonecznienia, wiatru, temperatury otaczającego powietrza, temperatury powierzchni panelu, prądu z panelu osobno, napięcia z panelu osobno.

Proponowane parametry paneli PV:

Panel nr 1:

- powierzchnia pojedynczego panelu powinna być nie większa niż 1,75 m²,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 370 W_p, - napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 37 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 10,0 A (I_{mp} przy P_{max}),
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 21,4%,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, half-cut , perc, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej,
- Wymaga się, aby szkło zastosowane w module było hartowane chemicznie i nie było grubsze niż 1,2 mm,
- zwiększona odporność na LID nie więcej niż 2 % w ciągu pierwszych 5 lat oraz nie więcej niż 0,3% od 5 roku,
- waga nie więcej 17,5 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +5%.

Panel nr 2:

- powierzchnia pojedynczego panelu powinna być nie większa niż 1,85 m²,

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 350 Wp, - napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 34,4 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 10,1 A (I_{mp} przy P_{max}), - sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 19,2%, - panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, half-cut, perc, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej,
- zwiększona odporność na LID nie więcej niż 0,55 % w ciągu roku przez 25 lat,
- waga nie więcej 19,5 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +5%.

Panel nr 3:

- powierzchnia pojedynczego kolektora PV powinna być nie większa niż 1,85 m²,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 300 Wp, - napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 30,0 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 8,0A (I_{mp} przy P_{max}),
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 16,0%,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej,
- waga nie więcej 20 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +3%.

Panel nr 4:

- powierzchnia pojedynczego kolektora PV powinna być nie większa niż 1,85 m²,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 280 Wp,
- napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 30,0 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 7,0A (I_{mp} przy P_{max}),
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 16,0%,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej,
- waga nie więcej 20 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +3%.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Panel nr 5:

- powierzchnia pojedynczego panelu powinna być nie większa niż 1,85 m² (sugerowane 1,587x 0,664),
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 150 Wp,
- napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 80,0 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 2,5A (I_{mp} przy P_{max}), i nie większy niż 3A,
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 14 %,
- panele powinny być wykonane w technologii CIGS,
- waga nie więcej 17 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +5%.

Panel nr 6:

- powierzchnia pojedynczego kolektora PV powinna być nie większa niż 2,120 m²,
- wielkość ogniwa nie mniejsza niż 144,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 450 Wp, - napięcie mpp pojedynczego panelu nie mniejsze niż 40 V,
- prąd pojedynczego panelu mpp powinien być nie mniejszy niż 11 A,
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 20 %,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, half-cut, perc, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej,
- zwiększona odporność na LID nie więcej niż 0,35% po 2 roku do 25 roku,
- waga nie więcej 23 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +3%.

Stanowisko badawcze nr 2:

Zamawiający przewiduje budowę stanowiska badawczego na 4 panele fotowoltaiczne, którego celem będzie możliwe sprawdzenie skuteczności różnego rodzaju chłodnienia oraz wpływ zmiany temperatury na parametry modułów.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Panel nr 1 powinien posiadać pasywne chłodzenie przez radiator.

Panel nr 2 powinien posiadać aktywne chłodzenie realizowane radiator wraz z regulowanym wentylatorem.

Panel nr 3 powinien posiadać aktywne chłodzenie realizowane przez powierzchnię czynną stykającą się z powierzchnią tylną panelu, realizowane przez czynnik chłodzący w postaci wody . Obieg wody powinien być regulowany.

Panel nr 4 nie ma posiadać żadnego dodatkowego chłodzenia i będzie jednostką referencyjną.

Poniżej zostały określone wymagania dotyczące opomiarowania poszczególnych parametrów.

Temperatura powietrza otaczającego, wiatr, promieniowanie słoneczne, temperatura powierzchni każdego panelu, temperatura cieczy chłodzącej na wejściu i wyjściu z chłodzenia paneli, temperatura powietrza na wejściu i wyjściu radiatora pasywnego i aktywnego, prędkość przepływu powietrza przez radiator aktywny i pasywny. Napięcie i natężenia każdego z paneli z osobna. Moc poboru pompy cieczy i wentylatora.

Proponowane parametry paneli PV do 2 stanowiska badawczego:

- powierzchnia pojedynczego kolektora PV powinna być nie większa niż 1,85 m²,
- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 350 Wp,
- napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 34,4 V (V_{mp} przy P_{max}),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 10,1 A (I_{mp} przy P_{max}),
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 19,2%,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, half-cut, perc, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej,
- zwiększona odporność na LID nie więcej niż 0,55 % w ciągu roku przez 25 lat,
- waga nie więcej 19,5 kg,
- dodatnia tolerancja mocy nie mniej niż +5%.

Stanowisko badawcze nr 3:

Zamawiający przewiduje postawienie stanowiska badawczego, którego celem będzie porównanie pracy 3 rodzajów akumulatorów.

Zamawiający przewiduje, że:

- 1 bank akumulatorów wykonany w technologii litowo-jonowej o pojemności użytecznej min 2kWh,
- 2 bank akumulatorów zostanie wykonany w technologii żelowej o pojemności użytecznej 2 kWh,
- 3 bank akumulatorów zostanie wykonany w technologii kwasowo-ołowiowej o pojemności użytecznej 2 kWh.

Poniżej zostały określone wymagania dotyczące opomiarowania poszczególnych parametrów.

Temperatura powietrza otaczającego, temperatura zewnętrzna ogniw, temperatura wewnętrzna ogniw (jeśli możliwe technologicznie). Prąd ładowania dla każdego banku z osobna, napięcie banku baterii. Każdy z banków akumulatorów powinien być odpowiednio zabudowany, aby umożliwić bieżącą obsługę jak i zabezpieczenie przed warunkami zewnętrznymi (temperatura dodatnia i ujemna, oraz warunki pogodowe). Powinna być możliwość regulacji parametrów ładowania jak i temperatury otoczenia.

Zamawiający wymaga, aby wszystkie części instalacji były kompatybilne z systemem SCADA. System SCADA powinien umożliwiać odczytywanie danych z każdej z części instalacji oraz dla stanowisk badawczych umożliwiać regulację poszczególnych funkcji. System będzie się składał z 3 stanowisk pracy wewnątrz budynku Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile. Każde ze stanowisk będzie mogło rozdzielenie pracować, zbierać dane i umożliwiać kontrolę i regulację stanowisk badawczych.

Zamawiający wymaga, aby teren inwestycji został ogrodzony, oświetlony oraz wyposażony w kamery do podglądu terenu – według niżej załączonej specyfikacji. Zamawiający oczekuje, aby zostało wykonane utwardzenie terenu poprzez zastosowanie płyt ażurowych w miejscach stanowisk badawczych, bramy wjazdowej, bramki do wejścia na teren inwestycji.

Zamawiający wymaga, aby na terenie inwestycji wykonać usunięcie i utylizację 3 słupów betonowych oświetlenia drogowego oraz wykonać zasypanie wszystkich nieużywanych istniejących kanałów na terenie realizacji inwestycji, wykonać usunięcia drzew i krzewów a także wykonać nasadzenia zastępcze (opracować dane do wniosku).

1.6.6. Specyfikacja wyposażenia dodatkowego

Oświetlenie terenu

Oświetlenie niniejszego obiektu powinno oświetlać całą powierzchnię w sposób równomierny za pośrednictwem źródeł światła wykonanych w technologii LED. Źródła powinny zostać zainstalowane na słupach oświetleniowych.

Monitoring

System monitoringu powinien obejmować cały omawiany obiekt. Rejestracja powinna zostać zrealizowana w rozdzielczości minimum HD (1280×720) z możliwością podglądu materiału nie mniej jak dwa tygodnie.

Ogrodzenie

Ogrodzenie obiektu winno być oparte o rozwiązanie panelowe z podmurówką betonową. W ogrodzeniu powinna się znaleźć co najmniej 1 brama oraz 1 furtka w miejscach wyznaczonych przez inwestora.

Kamera termowizyjna

Kamera termowizyjna powinna spełniać następujące kryteria:

- a) Konstrukcja umożliwiająca obsługę jedną ręką.
- b) Zintegrowany ekran LCD.
- c) Gniazdo kart micro SD lub/i gniazdo USB.
- d) Bluetooth lub/i Wi-Fi.
- e) Minimalny zakres pomiarowy od -10 °C do +250 °C.
- f) Zasilanie akumulatorowe z ładowarką lub/i baterie AA lub AAA.
- g) Oprogramowanie do analizy wyników i raportowania.
- h) Gwarancja minimum 2 lata.

Miernik dający możliwość wykonania pomiarów instalacji fotowoltaicznych zgodnie z normą PN-EN 62446 oraz w odbiorczych instalacjach elektrycznych - zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- ciągłość połączeń ochronnych,
- rezystancja uziemienia,
- rezystancja izolacji po stronie DC,
- napięcie otwartego obwodu UOC,
- prąd zwarcia ISC,
- prądy pracy i moce po stronie DC i AC,
- sprawność inwertera.
- impedancja pętli zwarcia (również w obwodach z wyłącznikami RCD),
- parametry wyłączników RCD,
- rezystancja izolacji,
- rezystancja uziemienia (4 metody pomiarowe + pomiar rezystywności gruntu),
- ciągłość połączeń ochronnych i wyrównawczych,
- pomiar oświetlenia,
- test kolejności faz,
- test kierunku obrotów silnika.

Dodatkowe wyposażenie miernika:

- wyświetlacz dotykowy nie mniejszy niż 7 cali,
- cęgi pomiarowe (maksymalna średnica obejmowanego przewodu może wynosić nie mniej jak 39 mm, wartość maksymalnego prądu znamionowego nie mniejsza niż 1000 A),
- adapter - sonda luksomierza,
- adapter do gniazda siłowego 32A,
- sondy ostrzowe,
- krokodylki i kable przyłączeniowe we wszystkich dostępnych przez producenta kolorach,
- Adapter do gniazd 230 V z funkcją wyzwiania pomiaru.

1.6.7. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

Wymagania dotyczące materiałów budowlanych i urządzeń.

Wszystkie materiały, wyroby i urządzenia przeznaczone do wykorzystania w ramach prowadzonej inwestycji będą fabrycznie nowe, pierwszej klasy, jakości, wolne od wad fabrycznych, posiadające odpowiednie atesty, deklaracje zgodności.

Wymagania dotyczące sprzętu.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu, na jakość wykonywanych robót. Sprzęt, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy.

Wymagania dotyczące transportu.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Materiały i sprzęt mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

Wymagania dotyczące wykonania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, programem funkcjonalno-użytkowym, harmonogramem robót oraz poleceniami Inspektora.

Następstwa jakiegokolwiek błędu w pracach, spowodowanego przez Wykonawcę zostaną przez niego poprawione na własny koszt. Polecenia Inspektora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót.

W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać aktualnych przepisów BHP i odpowiednio zabezpieczyć wykonywanie prac. Wszelkie roboty budowlane należy wykonać zgodnie z dokumentacją oraz warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych.

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- montaż konstrukcji pod moduły PV,
- montaż modułów PV na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od modułów PV do rozdzielnic elektrycznej,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej,
- montaż inwerterów PV,
- montaż układu automatyki,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- szkolenie obsługi.

Zakres prac budowlanych obejmuje:

- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- zasypanie otworów w gruncie oraz odtworzenie powierzchni wierzchniej,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów.

Wymagania dotyczące badań i odbioru robót budowlanych

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegoś badania, należy stosować wytyczne krajowe lub inne procedury zaakceptowane przez Inwestora. Przed przystąpieniem do pomiarów i badań Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, miejscu i terminie badania, a wyniki pomiarów i badań przedstawi na piśmie do akceptacji. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór częściowy,
- odbiór ostateczny.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W przypadku negatywnego wyniku odbioru częściowego,

w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru częściowego.

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 Inspektora oraz Inwestora. 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 Ostatecznego Odbioru.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- ustalenia technologiczne,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Wymagania dotyczące szkolenia obsługi.

Szkolenie obsługi ma na celu zapoznanie pracowników Zamawiającego z zamontowanymi urządzeniami, instalacjami i przyswojeniem przez nich zasad poprawnej i bezpiecznej eksploatacji i konserwacji.

3. Koncepcja systemu OZE

Przedstawione opracowanie PFU jest projektem koncepcyjnym i ma służyć dla wykonania zamówienia zgodnego z procedurą Ustawy prawo zamówień publicznych projektów technicznych (elektryczny, konstrukcyjny) przez uprawnionych do tego celu projektantów.

Wg wytycznych inwestora, dotyczących środków pieniężnych przeznaczonych na realizację projektu oraz wskazanych mocy przyłączeniowych dla poszczególnych obiektów, został zaprojektowany system fotowoltaiczny uwzględniający powyższe założenia.

Dane wyjściowe:

- środki pieniężne dla realizacji projektu – do 3 000 000 PLN brutto,
- moce przyłączeniowe dla poszczególnych obiektu:
 - 1 x 500 kWp,
 - 3 x 5 kWp (stanowiska badawcze).

W celu wykonania instalacji fotowoltaicznych o projektowanych mocach na obiektach, wskazana jest modernizacja istniejącej instalacji elektrycznej.

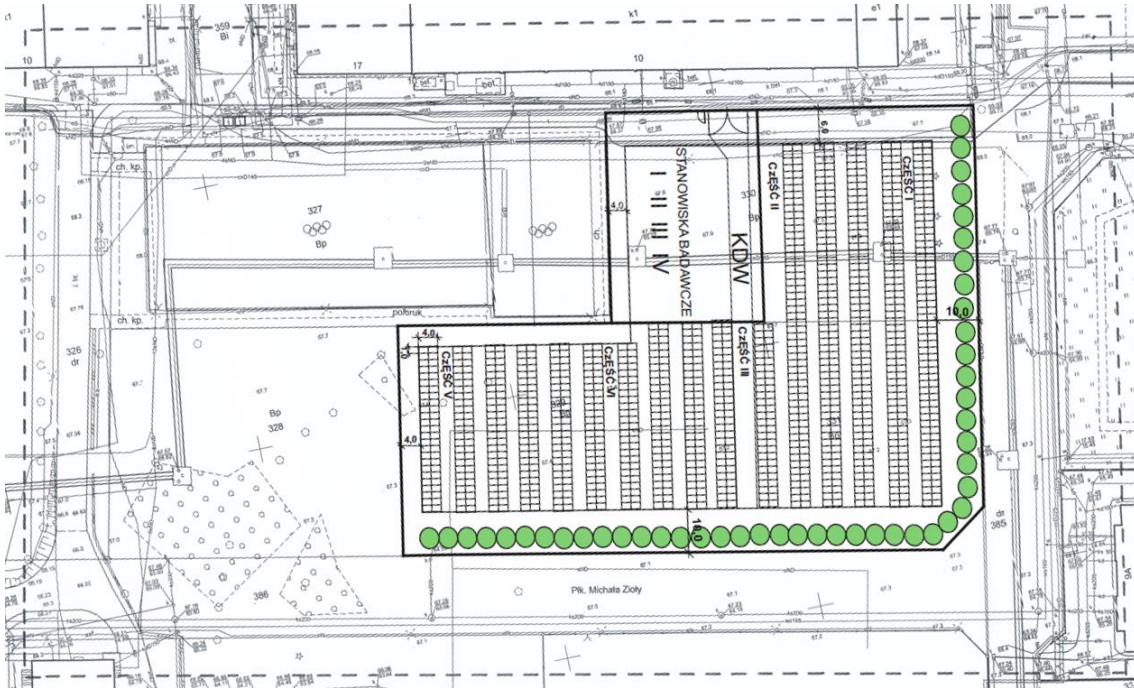
3.1. Wymiarowanie systemu PV

W celu zapewnienia jak największej wydajności pracy systemu fotowoltaicznego, przyjęto jeden wariant ułożenia modułów na systemie montażowym. Ułożenie modułów na systemie montażowym pod kątem 30°, do poziomu gruntu, przy zachowaniu odpowiednich odstępów technicznych pomiędzy następującymi po sobie rzędami. Takie usytuowanie zapewnia pracę instalacji fotowoltaicznej z nastawieniem na jak największe uzyski w porach wiosenno-letnio-jesiennych, przy minimalnych stratach uzysków podczas pracy w okresach zimowych. Ustalenie granicznego kąta zacienienia (ang. Shading limit angle) na poziomie 30° powoduje, że jedynie na przełomie grudnia – gdy słońce jest nisko na horyzoncie – dolne partie modułów umieszczone na systemie montażowym, są zacieniane poprzez poprzedzające je rzędy. Dolne rzędy modułów

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

krótkotrwale się zacieniają. Ma to jednak znikomy wpływ na uzyski energii elektrycznej.



Rys.4. Mapa terenu PUSS w Pile przeznaczonego do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej



Opis modułów fotowoltaicznych znajduje się w rozdziale 1.6.5. w części pierwszej.

3.1.1. Inwerter

W celu zapewnienia prawidłowej pracy systemu fotowoltaicznego, dobrane zostaną odpowiednie inwertery. Wymagany jest min. stopień ochrony IP65 dopuszczający ich pracę na otwartej przestrzeni. Każdy inwerter posiada minimum 6 szt. MPPT. Maksymalna efektywność sięga 98%, zaś efektywność europejska to 97,8%. Urządzenie to jest wyposażone w zintegrowany rejestrator danych z serwera sieciowego, graficzny wyświetlacz wskazujący dane operacyjne oraz port USB do instalowania oprogramowania aktualizacji. Dane te mogą być wywołane przez USB lub serwer www. Zastosowany inwerter posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać.

3.1.2. System montażowy

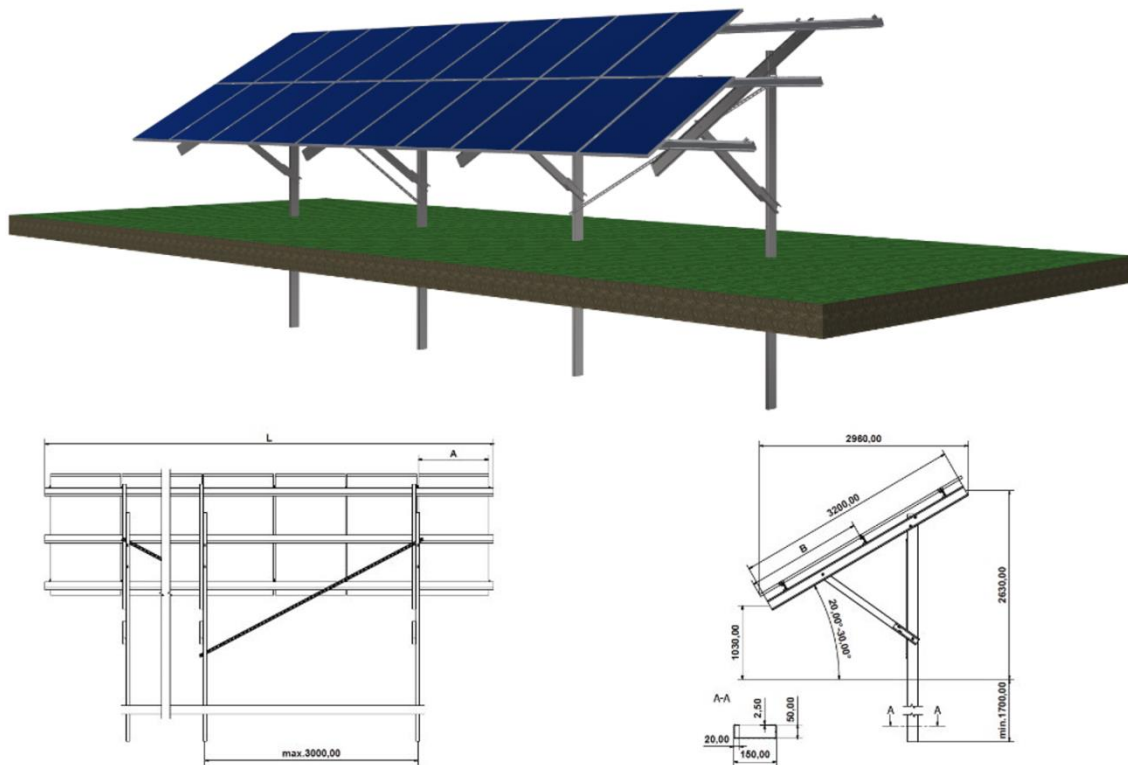
Poniżej opisano charakterystykę konstrukcji nośnej (konstrukcja jednopodporowa, gruntowa).

Ze względu na pomiary z map satelitarnych, dostarczoną mapę sytuacyjną przez inwestora dla analizowanej działki pod zabudowę instalacją fotowoltaiczną oraz wybór powyższej technologii (z panelami monokrystalicznymi) optymalne uzyski energii otrzymano dla posadowienia konstrukcji montażowej pod kątem 30stopni . W oparciu o udostępnioną mapę sytuacyjną wybrano najbardziej nasłonecznione i wolne od zabudowy miejsca pod posadowienie instalacji fotowoltaicznej. Od znajdujących się przeszkód na etapie prac projektowych uwzględniono odstępy od posadowienia stołów montażowych dzięki czemu ograniczono wpływ zacienienia instalacji PV do minimum.

Dla tak dobranej konstrukcji gruntowej i wybranych komponentów PV wielkość otrzymywanych uzysków energetycznych wynika z odpowiedniego posadowienia paneli PV w oparciu o analizę efektywności przeprowadzoną dla wybranej przez inwestora lokalizacji instalacji PV (sposób rozłożenia zaprezentowano w punkcie na mapie załączonej do projektu). Przykładowe zamontowanie konstrukcji gruntowej pod moduły PV zaprezentowano na rysunku 5 zamieszczonym poniżej.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”



Rys.5. Przykładowa konstrukcja montażowa

Źródło: <https://www.elpuk.com.pl/index.php/pl-PL/produkty/konstrukcje-pv/konstrukcje-fotowoltaiczne-wolnostojace/jednopedporowe/9984-gm-1p-2v1> [dostęp 16.10.2020 roku]

Do zalet zaprojektowanej konstrukcji jednopedporowej można zaliczyć:

- elementy konstrukcji są ze stali cynkowanej ogniowo wg normy S390GD + Z275, śruby przy modułach ze stali nierdzewnej,
- w konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji,
- konstrukcja dostosowana do obciążeń śniegiem (max. dla V strefy) i wiatrem (max. dla III strefy),
- profile są tak ukształtowane, że kable do falowników są niewidoczne (wysoka estetyka).

Moduły fotowoltaiczne na stole montażowym będą montowane w dwóch rzędach na pionowo. Taki stół jednopedporowy przedstawiony na rysunku może się składać z dowolnej liczby modułów fotowoltaicznych ułożonych wertykalnie. Alternatywnie można też zastosować konstrukcje dedykowane jednopedporowe wbijane do gruntu dostępne na rynku branży PV. Konstrukcje pod moduły PV zaleca się zaprojektować

i wykonać z materiałów o znacznej wytrzymałości, dzięki czemu jej elementy nośne, podobnie jak wybrane w konfiguracji komponenty, zapewniają długoletnie funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej. Konstrukcja montażowa dopuszczona do zamontowania na miejscu inwestycji poddana jest na etapie produkcji lub projektu statystycznemu sprawdzeniu jej parametrów (m.in. wytrzymałości) zgodnie z europejską normą DIN. Dzięki czemu spełnia zarówno polskie jak i europejskie wymogi i standardy dotyczące produkcji tej konstrukcji i jej eksploatacji.

Fundamenty wykonane ze stali cynkowanej ogniowo (ceowniki) będą osadzone w gruncie za pomocą specjalistycznych maszyn (kafar lub koparka) przy czym głębokość osadzenia zależy od konkretnych warunków panujących na miejscu montażu i ustalana jest w oparciu o nośność gruntu oraz obciążenie śniegiem i wiatrem. Projektowana konstrukcja montażowa złożona ze stołów montażowych będzie wykonana zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla V strefy obciążenia opadami śniegu oraz III strefy obciążenia wiatrem. Konstrukcja nośna stołów montażowych połączona jest z podporami w sposób rozłączny za pomocą połączenia śrubowego. Konstrukcja wolnostojąca dla modułów fotowoltaicznych składa się z fundamentów stalowych, ocynkowanych ogniowo, wkręcanych/wbijanych do ziemi na odpowiednią głębokość oraz stalowych, poziomych i pionowych profili nośnych, a także elementów mocujących (elementów łączących). Wysokość stołów dla pochylenia modułów pod kątem 30° wyniesie mniej niż 3 m (zalecane ok. 2,8 m), a zalecana głębokość osadzania podpór konstrukcji wbijanych do gruntu wynosi ok. 1,5 m.

3.1.3. Przewody solarne

Połączenie poszczególnych rzędów modułów fotowoltaicznych do falownika powinno zostać zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych min. 6 mm². Zostały one dobrane pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz pod względem dopuszczalnych wartości spadków napięć. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne (fabrycznie zamocowane do modułów) będą mocowane do konstrukcji wsporczej systemu montażowego paskami samozaciskowymi. Zastosowane zostaną także koryta kablowe, w których zostaną ułożone zarówno przewody DC jak i AC. Na końcach

przewodów, przyłączanych do modułów fotowoltaicznych należy zarobić złączki o przekroju 6mm², natomiast na końcach przewodów podłączanych do inwertera, należy zarobić złączki dostarczone od producenta inwertera – w standardzie co najmniej MC4.

3.1.4. Instalacja odgromowa systemu fotowoltaicznego

Należy sprawdzić konieczność stosowania instalacji odgromowej wg obowiązujących norm. Przy konieczności wykonania instalacji odgromowej należy wykonać zgodnie z obowiązującą normą PNEN 62305-3, PN-EN 62561-2.

3.1.5. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Zastosowany inwerter uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany. Należy stosować się do wytycznych określonych w normie PN-IEC60364.

3.2. Konfiguracja systemu

Konfiguracja projektowanego systemu fotowoltaicznego na wybranych obiektach, została przedstawiona poniżej. Przedstawia ona podstawowe parametry pracy systemu PV (modułów i inwertera). Należy pamiętać, że poniżej podane parametry określone są w warunkach STC (ang. Standard Testing Conditions), które wynoszą:



- napromieniowanie - 1.000W/m²,
- temperatura - 25⁰C,
- współczynnik AM - 1,5.

3.2.1. Proponowane falowniki


Na poniższych rysunkach nr 6, 7 i 8 zostały przedstawione dane omawianej instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych, proponowanych falowników wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Zestawienie systemu			
1111 x LG Electronics Inc. LG450S2W-U6 (Generator 1)			
Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Wolnostojące, Moc szczytowa: 499,95 kWp			
	18 x SMA STP 25000TL-30		1 x SMA STP 15000TL-30
Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej			
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	1111	Współczynnik wykorzystania energii:	99,9 %
Moc szczytowa:	499,95 kWp	Współczynnik efektywności*:	91,4 %
Liczba falowników fotowoltaicznych:	19	Uzysk właściwy energii*:	1122 kWh/kWp
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych:	465,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):	---
Moc czynna AC:	465,00 kW	Obciążenie asymetryczne:	0,00 VA
Współczynnik mocy czynnej:	93 %	Redukcja CO ₂ po 20 latach:	5 737 t
Roczny uzysk energii*:	561,05 MWh		


Rys.6. Dane projektowe niniejszej instalacji PV wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R

18 x SMA STP 25000TL-30 (Instalacja składowa 1)			
Moc szczytowa:	486,00 kWp	 <p>SMA STP 25000TL-30</p>	
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	1080		
Liczba falowników fotowoltaicznych:	18		
Maks. moc DC (cos φ = 1):	25,55 kW		
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	25,00 kW		
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)		
Współczynnik mocy znamionowej:	95 %		
Współczynnik wymiarowania:	108 %		
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1		
Czas pełnego obciążenia:	1212,0 h		
Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej			
Wejście A: Generator 1			
30 x LG Electronics Inc. LG450S2W-U6, Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Wolnostojące			
Wejście B: Generator 1			
30 x LG Electronics Inc. LG450S2W-U6, Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Wolnostojące			
	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	2	
Moduły fotowoltaiczne:	15	15	
Moc szczytowa (na wejściu):	13,50 kWp	13,50 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 591 V	✓ 591 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	555 V	555 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 838 V	✓ 838 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 22,2 A	✓ 22,2 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciový na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciový w instalacji	✓ 22,9 A	✓ 22,9 A	

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Rys.7. Dane falownika SMA STP 25000TL-30 wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R

1 x SMA STP 15000TL-30 (Instalacja składowa 2)			
Moc szczytowa:	13,95 kWp	 <p>SMA STP 15000TL-30</p>	
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	31		
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1		
Maks. moc DC (cos φ = 1):	15,33 kW		
Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):	15,00 kW		
Napięcie sieciowe:	230V (230V / 400V)		
Współczynnik mocy znamionowej:	110 %		
Współczynnik wymiarowania:	93 %		
Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ:	1		
Czas pełnego obciążenia:	1042,3 h		
Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej			
Wejście A: Generator 1			
16 x LG Electronics Inc. LG450S2W-U6, Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Wolnostojące			
Wejście B: Generator 1			
15 x LG Electronics Inc. LG450S2W-U6, Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Wolnostojące			
	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	1	1	
Moduły fotowoltaiczne:	16	15	
Moc szczytowa (na wejściu):	7,20 kWp	6,75 kWp	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 631 V	✔ 591 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	592 V	555 V	
Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✔ 894 V	✔ 838 V	
Maks. napięcie DC :	1000 V	1000 V	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✔ 11,1 A	✔ 11,1 A	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciovowy w instalacji	✔ 11,4 A	✔ 11,4 A	

Rys.8. Dane falownika SMA STP 15000TL-30 wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R

3.2.2. Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej

Do zacisków AC inwertera należy podłączyć kabel służący do przesyłu wyprodukowanej energii i przyłączyć go do istniejącej rozdzielni elektrycznej. Wyprodukowana moc zostanie przesyłana tymi samymi liniami zasilającymi, którymi zasilone są dane obiekty.

Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z warunkami przyłączeniowymi wydanymi przez operatora energetycznego – ENEA SA.

3.3. Dodatkowe elementy wyposażenia

W skład elementów dodatkowych, które mogą zostać użyte w projektowanej inwestycji wchodzi system monitoringu parametrów elektrycznych systemu fotowoltaicznego.

W celu monitorowania pracy całego systemu fotowoltaicznego przewidziane zostało zastosowanie urządzeń do monitoringu. Urządzenie to umożliwia monitorowanie pracy systemu, pod kątem sprawności, uzysków, wartości napięć i prądów. Możliwość dołączenia dodatkowych czujników pozwala także na monitorowanie parametrów atmosferycznych takich jak temperatura, nasłonecznienie, prędkość wiatru. Do jednego urządzenia monitoringu dedykowane jest do 3 szt. inwerterów. Urządzenie monitoringu umożliwia również odczytywanie danych bezprzewodowo w sieci internetowej, po zalogowaniu się na stronie np. producenta urządzenia.

3.4. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem

3.4.1. Stadia dokumentacji projektowej

Dokumentacja projektowa powinna się składać z następujących stadiów:

- projekt architektoniczno - budowlany,
- projekt techniczny,
- specyfikacja techniczna,
- przedmiar robót,
- kosztorys inwestorski,
- inne opracowania i uzgodnienia nie ujęte w zestawieniu, a niezbędne do uzyskania odpowiednich pozwoleń,
- dokumentacja powykonawcza.

3.4.2. Szczegółowe cechy zamówienia dotyczące rozwiązań technicznych

Wykonawca sporządzi Projekt budowlano-wykonawczy w zakresie niezbędnym do uzyskania wszelkich pozwoleń i uzgodnień. Dokumentacja projektowa winna być opracowana z należytą starannością, zgodnie z zasadami wiedzy technicznej,

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

standardami i zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi przepisami i etyką zawodową zgodnie z prawem budowlanym i polskimi normami.

Należy przyjąć rozwiązania zapewniające prostą, niezawodną eksploatację obiektu w długim okresie czasu po najniższych kosztach eksploatacji.

Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesów osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- zabezpieczenia robót przed dostępem osób trzecich,
- zabezpieczenia terenu robót od następstw związanych z budową.

Wyroby budowlane, instalacje elektryczne i OZE stosowane w trakcie wykonywania robót budowlanych, muszą spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca będzie posiadał dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu, zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i posiadają wymagane parametry. Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót budowlanych.

Kontroli Zamawiającego poddane będą w szczególności:

- rozwiązania projektowe zawarte w dokumentacji projektowej, projekty techniczne i specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych w aspekcie ich zgodności z założeniami programu funkcjonalno-użytkowego oraz umowy,
- stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie technicznym i w specyfikacji technicznej,
- sposób wykonania robót budowlanych w aspekcie zgodności wykonania z projektem technicznym i specyfikacją techniczną.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Dla potrzeb zapewnienia współpracy z Wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonywanych robót budowlanych oraz dokonywania odbiorów Zamawiający przewiduje ustanowienie Inspektorów nadzoru inwestorskiego w zakresie wynikającym z ustawy Prawo budowlane i postanowień umowy.

Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:

- odbiór dokumentacji,
- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór końcowy,
- odbiór po okresie gwarancji.

Zamawiający ustanawia dla Wykonawcy wynagrodzenie ryczałtowe. Dla potrzeb odbioru i rozliczania robót, Zamawiający ustala następujące elementy rozliczeniowe po odbiorze których będą dokonywane kolejne płatności tj.:

- I etap - dokumentacja projektowa,
- II etap – wykonanie robót budowlanych i wyposażenie obiektu.

Wykonawca, po zrealizowaniu przedmiotu umowy przekaże zamawiającemu dokumentację budowy oraz dokumentację powykonawczą.

3.5. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia z wymogami prawa

3.5.1. Przepisy prawne i normy

Poniżej zostały przedstawione przepisy prawa oraz normy dotyczące niniejszej inwestycji:

- 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 - wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa Prawo Budowlane (Dz. U. 2020r. poz.1333 z późn. zm.)

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z 2002 r. wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2004 nr 257 poz. 2573 - wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. nr 80, poz. 717),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2004 nr 178 poz. 1841).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. 2005 nr 186 poz. 1553 - z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz. U. 2004 nr 128 poz. 1347).
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. o odpadach (Dz. U. nr 62, poz. 628 - z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2001 nr 112 poz. 1206).
- Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27.04.2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627 - z późniejszymi zmianami).
- Ustawa Prawo wodne z dnia 18.07.2001 r. (Dz. U. nr 115, poz. 1229 – z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. Nr 81, poz. 716 z 2005 r.).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.98.126.839)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U.03.121.1139).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U.03.121.1137)
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-B-03150:2000 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych. Obliczenia statyczne i projektowanie. Postanowienia ogólne.
- PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
- Innych, których zastosowanie jest jednoznaczne ze względu na ostateczny zakres prac projektowych, np. **Uzgodnienia Wykonawcy z Zakładem Energetycznym – warunki przyłączenia do sieci energetycznej.**

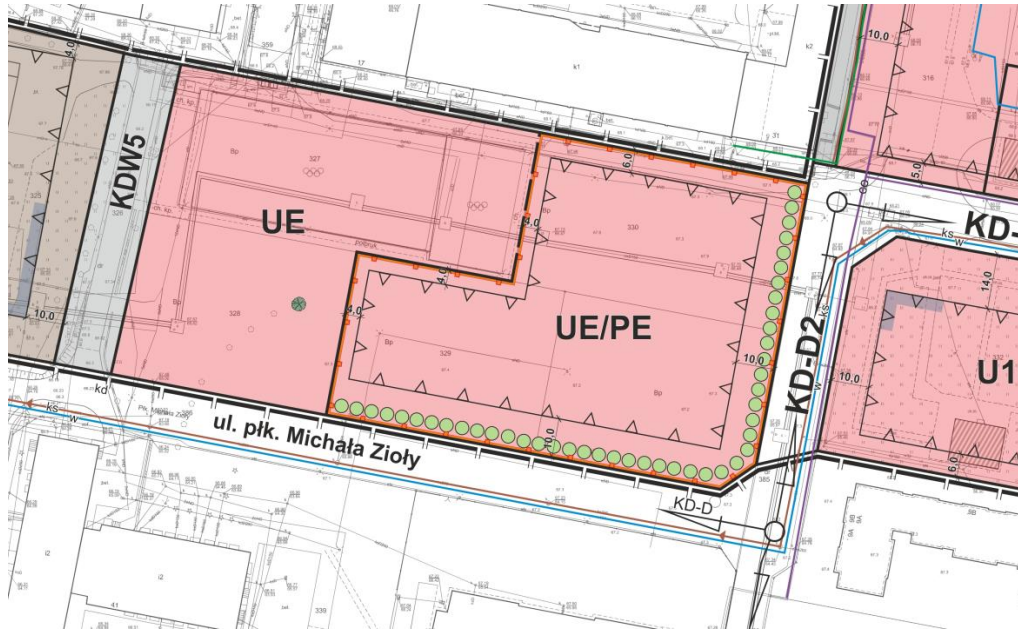
3.5.2. Zgodność z polityką lokalną

Zakres tematyczny przedstawiony w PFU jest w pełni zgodny z obowiązującymi zapisami Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, który obejmuje cały opracowywany obszar.

Poniżej na rysunku 8 została zamieszczona mapka obrazująca ustalenia związane z działką przeznaczoną do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej.

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”



Rys.9. Mapka zgodna z ustaleniami zagospodarowania przestrzennego

OZNACZENIA GRAFICZNE:

- granica uchwalenia planu
- linie rozgraniczające tereny o różnym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania, zgodne z ewidencją gruntów
- linie rozgraniczające tereny o różnym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania, niewystępujące w ewidencji gruntów
- granica terenu pod budowę urządzeń fotowoltaicznych wytwarzających energię o mocy przekraczającej 100 kW i granica strefy ochronnej tego terenu
- ▲ — obowiązujące linie zabudowy
- △ — maksymalne nieprzekraczalne linie zabudowy
- △ — maksymalne nieprzekraczalne linie zabudowy dla budynków garażowych
- zasada kształtowania zabudowy
- — kierunek głównej kalenicy dachu
- — dopuszczalne sytuowanie budynków przy granicy działki budowlanej
- — budynek objęty ochroną konserwatorską na podstawie ustaleń planu
- — obiekty charakteryzujące obszar zabudowany
- — obowiązek kształtowania szpalerowej zieleni izolacyjnej
- — istniejący starodrzew do zachowania
- — kierunki powiązań komunikacyjnych
- ee — sieć ciepłownicza - co
- w — sieć wodociągowa istniejąca
- ks — sieć kanalizacji sanitarnej istniejąca/projektowana
- *kd — sieć kanalizacji deszczowej istniejąca

PRZEZNACZENIE TERENÓW:

MW	tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej
MW/U	tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i usługowej
Um	tereny zabudowy usługowo-mieszkaniowej
U	tereny zabudowy usługowej
UE	teren usług edukacji
UE/PE	teren usług edukacji i produkcji energii elektrycznej - elektrowni fotowoltaicznej
Z/Kp	teren zieleni i parkingów
E	teren elektroenergetyki
KD-Z	teren publicznej drogi zbiorczej
KD-D	tereny publicznych dróg dojazdowych
KDW	tereny dróg wewnętrznych

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

Poniżej zostały zamieszczone ustalenia dotyczące wyżej zamieszczonej mapki.

§ 13. Dla terenu usług edukacji UE, ustala się:

- 1) sytuowanie urządzeń i budowli rekreacyjno-sportowych, obiektów małej architektury, urządzeń i budowli infrastruktury technicznej,
- 2) zakaz sytuowania budynków,
- 3) minimalną powierzchnię biologicznie czynną w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej – 25%,
- 4) obowiązek zapewnienia co najmniej 1 miejsca parkingowego na 5 osób korzystających z usług i 1 miejsca parkingowego na 5 pracowników obsługi obiektu, na wyznaczonym terenie.

§ 14. 1. Dla terenu usług edukacji i produkcji energii elektrycznej – elektrowni fotowoltaicznej UE/PE, ustala się:

- 1) sytuowanie na działce budowlanej, w obszarze ograniczonym maksymalnymi nieprzekraczalnymi liniami zabudowy, instalacji fotowoltaicznych (w tym wolnostojących paneli fotowoltaicznych wraz z konstrukcjami wsporczymi) i innych obiektów budowlanych z nimi związanymi, z zastosowaniem:
 - a) wysokości od poziomu terenu do najwyższego elementu konstrukcji lub dachu do 6,0 m,
 - b) dowolnej geometrii dachu,
- 2) strefę ochronną, o której mowa w § 2 ust. 5,
- 3) nakaz ogrodzenia terenu,
- 4) obowiązek kształtowania szpalerowej zieleni izolacyjnej,
- 5) minimalną intensywność zabudowy – 0,0,
- 6) maksymalną intensywność zabudowy – 0,01,
- 7) minimalną powierzchnię biologicznie czynną w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej – 60%,

- 8) możliwość realizacji urządzeń i budowli infrastruktury technicznej,
- 9) obowiązek zapewnienia co najmniej 1 miejsca parkingowego na wyznaczonym terenie.
2. Granicą strefy ochronnej są linie rozgraniczające teren UE/PE. W strefie ochronnej obowiązuje zakaz lokalizacji obiektów przeznaczonych na stały pobyt ludzi.

3.5.3. Wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy oraz wszelkie metody użyte przy budowie.

3.5.4. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaże Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi.

3.5.5. Zabezpieczenie terenu budowy

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych. Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inspektora nadzoru. Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inspektorem nadzoru oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inspektorem nadzoru, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inspektorem nadzoru. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

3.5.6. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopów w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy,
- unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych,
- kompensować skutki wynikające z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- lokalizację wykopów i dróg dojazdowych,
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożaru.

3.5.7. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, w pomieszczeniach biurowych, magazynach oraz 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.

3.5.8. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej. Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Wykonawca. Wykonawca zobowiązany jest do utylizacji odpadów zgodnie z odrębnymi przepisami. Dokumenty potwierdzające te czynności stanowią element dokumentacji powykonawczej.

3.5.9. Ochrona własności publicznej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy. O fakcie przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektorem nadzoru i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

3.5.10. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. 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. Wykonawca zapewni posiłki regeneracyjne stosownie do czasu trwania robót i temperatur otoczenia. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

3.5.11. Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Zamawiającego. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inspektora nadzoru powinien rozpocząć roboty utrzymania nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

3.5.12. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do dokumentacji projektowej, sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inspektora nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw

patentowych, praw autorskich pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inspektora nadzoru.

3.5.13. Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych

Gdziekolwiek w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów o ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej. W przypadku gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inspektorowi nadzoru do zatwierdzenia, co najmniej na miesiąc przed terminem wbudowania.

3.6. Odbiór robót

3.6.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich SST, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowy,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

3.6.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru. Gotowość danej części robót

do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, PFU, SST i uprzednimi ustaleniami.

3.6.3. Odbiór częściowy robót

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru.

3.6.4. Odbiór końcowy robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora nadzoru. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora nadzoru zakończenia robót i przyjęcia powykonawczej dokumentacji odbiorowej. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

3.6.5. Dokumenty do odbioru ostatecznego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- recepty i ustalenia technologiczne,
- dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu – jeśli dotyczy,
- 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.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

3.6.6. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

3.6.7. Inne informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych

Dokumentacja techniczna wykonywania instalacji fotowoltaicznych PV.

Niniejsza specyfikacja została sporządzona zgodnie z rozporządzeniem 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 dnia 16 września 2004).

4. Część finansowa

4.1. Zestawienie kosztów przedsięwzięcia

Poniżej w tabeli 1 zostały zamieszczone szacowane koszty realizacji niniejszej inwestycji. Kwoty zostały wyznaczone w październiku 2020 roku i z upływem czasu mogą ulec zmianie.

Tabela 1. Szacowane zestawienie kosztów realizacji inwestycji

Lp.	Zakres	Szacowany koszt netto [zł]
1.	Panele fotowoltaiczne	834024
2.	Inwertery	140000
3.	Instalacje elektryczne	75000
4.	Konstrukcje wsporcze	250000
5.	Montaż	175000
6.	Stanowisko badawcze nr 1	90000
7.	Stanowisko badawcze nr 2	125000
8.	Stanowisko badawcze nr 3	200000
9.	System SCADA wraz ze stanowiskami pracy	70000
10.	Dokumentacja projektowa	70000
11.	Oświetlenie terenu	80000
12.	Monitoring terenu	40000
13.	Ogrodzenie terenu	40000
14.	Przygotowanie terenu według mpzt	250000
	Suma:	2. 439 024

4.2. Uzasadnienie realizacji przedsięwzięcia

Zamierzeniem Inwestora cała wyprodukowana energia z instalacji OZE w okresie trwałości zostanie zużyta wyłącznie na potrzeby własne obiektów edukacyjno-oświatowych, nie jest to, zatem inwestycja o charakterze komercyjnym. Na podstawie informacji dotyczących miesięcznego zapotrzebowania energetycznego w roku kalendarzowym 2018 i 2019, a także wyników informujących o wartościach wyprodukowanej energii elektrycznej przez projektowany system fotowoltaiczny, została przeprowadzona symulacja kosztów zużycia energii elektrycznej. Przyjęte zostało, że energia elektryczna produkowana przez system fotowoltaiczny jest

PROGRAM FUNKCJONALNO –UŻYTKOWY.

„Budowa farmy fotowoltaicznej ze stanowiskiem dydaktyczno-badawczym na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile”

produkowana równoległe z bieżącym zapotrzebowaniem energii z sieci. Symulacja jest poglądową kalkulacją, której wyniki mogą odbiegać od rzeczywistych przychodów i ma służyć jedynie, jako poglądowe rozpoznanie ekonomiczności inwestycji. Powodem tego jest występowanie wielu zmiennych.

Z przeprowadzonej kalkulacji wynika, że przy zastosowaniu dodatkowego źródła energii elektrycznej w postaci PV - systemu fotowoltaicznego o mocy do 500,00 kWp, w każdym z budynków nie wystąpi zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną, a zatem wystąpi tu wyłącznie zużycie produkowanej energii na potrzeby własne i częściowe zmniejszenie średniego rocznego zapotrzebowania na energię zewnętrzną.

5. Analiza ekologiczna inwestycji

Podczas produkcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu takich paliw jak: węgiel brunatny, węgiel kamienny, gaz ziemny, drewno, olej opałowy, wytwarzane są produkty uboczne w postaci związków chemicznych m.in. CO₂, SO₂, NO₂ oraz różnych pyłów. Wpływa to niekorzystnie nie tylko na klimat terytorialny, ale także na klimat całego świata. Ogniwa fotowoltaiczne produkujące energię elektryczną wytwarzają śladowe ilości tych związków.

Na poniższym rysunku 10 zostały zamieszczone wyniki analizy korzyści wynikających z zainstalowania omawianej instalacji fotowoltaicznej.



Rys.10. Wyniki analizy korzyści wynikających z zainstalowania omawianej instalacji fotowoltaicznej wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R w dniu 28.09.2020 roku

Spis rysunków

Rys.1. Położenie geograficzne w obrębie miasta Piły.....	9
Rys.2. Mapka terenu PUSS w Pile przeznaczanego do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej.....	13
Rys.3. Mapka terenu PUSS w Pile przeznaczanego do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej.....	26
Rys.4. Mapka terenu PUSS w Pile przeznaczanego do budowy niniejszej instalacji fotowoltaicznej.....	28
Rys.5. Przykładowa konstrukcja montażowa	30
Rys.6. Dane projektowe niniejszej instalacji PV wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R	33
Rys.7. Dane falownika SMA STP 25000TL-30 wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R	34
Rys.8. Dane falownika SMA STP 15000TL-30 wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R	34
Rys.9. Mapka zgodna z ustaleniami zagospodarowania przestrzennego	40
Rys.10. Wyniki analizy korzyści wynikających z zainstalowania omawianej instalacji fotowoltaicznej wygenerowane przez program Sunny Design 5.0.2.R w dniu 28.09.2020 roku	52

Spis tabel

Tabela 1. Szacowane zestawienie kosztów realizacji inwestycji.....	50
---	----