Inwestor:
Przedsiębiorstwo Wodociągów,
Kanalizacji i Ciepłownictwa PEWIK sp. z o.o. w Prabutach
ul. Kwidzyńska 15, 82-550 Prabuty

Adresy inwestycji:
1. Kotłownia - Prabuty, dz. nr.71/9,
2. SUW Sypanica - Sypanica 67/6 i 67/4,
3. SPC Kołodzieje - SPC Kołodzieje 17/11,
4. Oczyszczalnia ścieków Prabuty - Prabuty dz. 23,
5. SUW Prabuty - Prabuty dz. 20/2.

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY PONIŻEJ 50KWp

Tryb udzielenia zamówienia:
Postępowanie zostanie przeprowadzone w trybie podstawowym bez negocjacji.

Stan na grudzień 2021 r.

Opracował :
Marek Pieprznik
Tel: 606 704 137. e-mail: marekp-k@wp.pl

Kod zamówienia według CPV:

71200000-0 Usługi architektoniczne i podobne

71314100-3	*Usługi elektryczne*
45261215-4	*Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych*
71320000-7	*Usługi inżynieryjne 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*
45315700-5	*Instalowanie rozdzielni elektrycznych*
71334000-8	*Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne*
45000000-0	*Roboty instalacyjne w budynkach*
45300000-0	*Roboty w zakresie instalacji budowlanych*
45310000-3	*Roboty w zakresie instalacji elektrycznych*
45231000-5	*Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych*

Zawartość opracowania:

Nazwa i kody CPV

Spis treści:

1 Część opisowa

1.1 Słownik użytych pojęć

1.2 Opis przedmiotu zamówienia

1.3 Ogólny opis przedmiotu zamówienia

1.4 Opis stanu istniejącego

1.5 Opis stanu docelowego

1.6 Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

1.6.1 Wykonanie niezbędnych inwentaryzacji i ekspertyz

1.6.2 Wykonanie projektu

1.6.3 Wymagania stawiane dokumentacji projektowej

1.6.4 Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń

1.6.5 Wymagania stawiane urządzeniom

1.6.6 Wymagania dotyczące warunków wykonania i odbioru robót budowlanych

2. Część informacyjna

2.1 Mapa i położenie obiektu

2.2 Opis obiektów

2.3 Nieruchomości inwestora przeznaczone do projektu

2.4 Zacienienie nieruchomości

3. Koncepcja systemu OZE

3.1 Opis systemu PV

3.2 Konfiguracja systemu

3.3 Symulacja uzysku energetycznego

3.4 Elementy dodatkowego wyposażenia

3.5 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem

3.5.1 Stadia dokumentacji projektowej

3.5.2 Szczegółowe cechy zamówienia dotyczące rozwiązań technicznych.

3.6 Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia z wymogami prawa.

3.6.1 Przepisy prawne i normy.

3.6.2 Zgodność z polityką lokalną

3.6.3 Wymagania dotyczące robót

3.6.4 Przekazanie terenu budowy
3.6.5 Zabezpieczenie terenu budowy
3.6.6 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót
3.6.7 Ochrona przeciwpożarowa
3.6.8 Materiały szkodliwe dla otoczenia
3.6.9 Ochrona własności publicznej
3.6.10 Bezpieczeństwo i higiena pracy
3.6.11 Ochrona i utrzymanie robót
3.6.12 Stosowanie się do prawa i innych przepisów
3.7 Odbiór robót.
3.7.1 Rodzaje odbiorów robót
3.7.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
3.7.3 Odbiór częściowy robót
3.7.4 Odbiór końcowy robót
3.7.5 Dokumenty do odbioru ostatecznego
3.7.6 Odbiór pogwarancyjny
3.7.7Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych

4. Część finansowa

4.1 Planowane koszty instalacji fotowoltaicznej
4.2 Zestawienie kosztów przedsięwzięcia
4.3 Uzasadnienie realizacji przedsięwzięcia

5. Analiza ekologiczna inwestycji

1. Część opisowa

1.1 Słownik użytych pojęć

Zamawiający - podmiot samorządowy.

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 przetargowego 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 ogniwa fotowoltaiczne, inwertery, rozdzielnice elektryczną, połączenia elektryczne i komunikacyjne, urządzenia monitorujące.

OZE – Odnawialne Źródła Energii, takie jak: moduły fotowoltaiczne, itp..

Inwestycja – budowa instalacji fotowoltaicznej.

1.2 Opis przedmiotu zamówienia

Niniejszy Program funkcjonalno – użytkowy w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji pn: ***„Budowa instalacji fotowoltaicznych na terenie gminy Prabuty***" realizowanej w trybie ***„zaprojektuj i wybuduj***", a wraz z załącznikami stanowi podstawę do sporządzenia ofertowej kalkulacji i zamówienia w trybie przetargu publicznego w oparciu o Ustawę z dnia 11 września 2019 r. Prawo Zamówień Publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2019 ze zm.) na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami, jak również wszelkie prace budowlano – montażowe dotyczących robót opisanych w niniejszym opracowaniu.

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.

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 PEWIK sp. z o.o. w Prabutach. Instalacje projektuje się na gruncie. Moc instalacji wyniesie od 171kWp. Kolorem czerwonym oznaczono miejsce montażu ogniw fotowoltaicznych.

L okalizacja i opis montażu instalacji PV:

1. Kotłownia - Prabuty, dz. nr.71/9.
Kąt nachylenia 35°.
Montaż na gruncie.
Roczna produkcja energii elektrycznej 16200 kWh.
Roczna energia pobrana ok. 71000 kWh
Moc zainstalowana 16,2kWp.
Pz=36x450Wp=16,2kWp.
Układ poziomy - 4 rzędy.
Azymut -15°.

2. SUW Sypanica - Sypanica 67/6 i 67/4
Kąt nachylenia 35°.
Montaż na gruncie.
Roczna produkcja energii elektrycznej 39 000 kWh. Roczna energia pobrana ok. 36 000 kWh
Pz=88x450Wp=39,6kWp.
Moc zainstalowana 39,6kWp
2x Układ poziomy - 4 rzędy.
Azymut +17°.

3. SPC Kołodzieje - SPC Kołodzieje 17/11
Kąt nachylenia 35°.
Montaż na gruncie.
Roczna produkcja energii elektrycznej 18 000 kWh.
Roczna energia pobrana ok. 16 000 kWh.
Pz=40x450Wp=18,0kWp.
Moc zainstalowana 18,0kWp.
Układ poziomy - 4 rzędy.
Azymut +20°.

4. Oczyszczalnia ścieków Prabuty - Prabuty dz. 23
Kąt nachylenia 35°.
Montaż na gruncie.
Roczna produkcja energii elektrycznej 48 600 kWh.
Roczna energia pobrana ok. 840 000 kWh.
Pz=108x450Wp=48,6kWp.
Moc zainstalowana 48,6kWp.
Układ poziomy - 4 rzędy.
Azymut +00°.

5. SUW Prabuty - Prabuty dz. 20/2
Kąt nachylenia 35°.
Montaż na gruncie.
Roczna produkcja energii elektrycznej 47 600 kWh.
Roczna energia pobrana ok. 340 000 kWh.
Pz=108x450Wp=48,6kWp.
Moc zainstalowana 48,6kWp.
Układ poziomy - 4 rzędy.
Azymut -26°,

Uzyskana energia elektryczna zużywana będzie na potrzeby własne obiektów.
Zasilanie obiektu w energię elektryczną odbywa się linią kablową nn. ze stacji transformatorowej.

Produkcja roczna : 170000 kWh
Zużycie roczne większe od rocznej produkcji.

Zakres robót montażowych:

- Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- Montaż paneli PV,
- Położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- Zamontowania falowników/inwerterów dla obsługi paneli PV,
- Podłączenia falowników/inwerterów modułów PV do systemu elektroenergetycznego inwestora.
- Linia kablowa SZR – RG - PV,
- Kabel światłowodowy 8-włóknowy 1-modowy -RT .
- Włączenie do systemu SCADA wizualizacji instalacji fotowoltaicznej.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejących obiektów i zredukowania jej zużycia.
W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane obejmujące:

a/ projekt wykonawczy (3 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),

b/ projekt powykonawczy z podziałem na branże (3 egz. w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),

Prace nad projektem techniczno - budowlanym należy wykonać zakładając, że jest to inwestycja o charakterze odtworzeniowym elementu infrastruktury obiektu liniowego (patrz art. 61 ustawy z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2013 roku Nr 0, poz. 405) przy zachowaniu regulacji zawartych w ustawie z dnia 17 maja 1989 r.- prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jednolity - Dz. U. z 2010 r. Nr 193, poz. 1287 z późn. zmianami) uwzględniając niniejszy program funkcjonalno-użytkowy.

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 póz. 2072).

1.4 Opis stanu istniejącego

Projektowane obiekty nie jest wyposażone w odnawialne źródła energii.

1.5 Opis stanu docelowego

Wykonanie inwestycji należy poprzedzić niezbędnymi obliczeniami. Należy wykonać montaż inwerterów, ogniw fotowoltaicznych i podłączenie systemu PV falowników do systemu elektroenergetycznego inwestora. Przewiduje się, że łączny roczny uzysk energetyczny z instalacji PV wyniesie ok. 170000 kWh.

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 wymagane inwentaryzacje uzgodnienia oraz ekspertyzy, w tym: z zakładem energetycznym.

Wymagania formalne.

- Należy opracować ekspertyzę lub orzeczenie techniczne przez osoby do tego uprawnione które będzie miało na celu sprawdzenie wszystkich istotnych elementów konstrukcyjnych na dodatkowe obciążenia które zostaną wywołane przez dobudowanie instalacji PV na budynkach.
- Projekt Wykonawczy oraz Projekty powykonawczy należy wykonać w oparciu o normy oraz o aktualne Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1.6.2 Wykonanie projektu

Na podstawie Art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy do 50,00 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania prawomocnego Pozwolenia na budowę oraz na podstawie Art. 30 pkt. 1 ust. 1 Ustawy brak jest obowiązku ich Zgłoszenia we właściwym terytorialnie urzędzie administracji budowlanej. Przedsięwzięcie nie wymaga również 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 udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.
Zakres projektu powinien dotyczyć:

- Należy opracować przez uprawnione do tego osoby, projekty wykonawcze konstrukcji stalowej oraz konstrukcji nośnej wraz ze stelażami aluminiowymi pod moduły PV, inwertery i pozostałe elementy instalacji PV.
- Należy opracować przez uprawnione do tego osoby, projekty wykonawcze instalacji elektrycznej dla odbioru energii wytworzonej przez moduły PV.

1.6.3 Wymagania stawiane dokumentacji projektowej

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej instalacji modułów PV.
Projekt powinien obejmować:

- projekt instalacji modułów PV;
- projekt instalacji elektrycznej z dwustopniowym zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym dla części DC i AC;
- projekt instalacji odgromowej.

Projekt powinien obejmować niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i 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.

Zamawiający przewiduje montaż modułów PV na gruncie, dlatego opracowanie projektu należy poprzedzić wykonaniem niezbędnych badań, ekspertyz oraz inwentaryzacji, które potwierdzą możliwość montażu konstrukcji we wskazanym miejscu. Konstrukcja powinna przenieść obciążenia od ciężaru modułów, od sił powstałych od naporu wiatru oraz od ciężaru śniegu.

1.6.4 Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń

Na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej oraz zatwierdzeniu projektu przez Inwestora należy uzyskać wszelkie opisane prawem pozwolenia w celu przeprowadzenia prac montażowych instalacji modułów PV.

1.6.5 Wymagania stawiane urządzeniom

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

Proponowane parametry paneli PV :

- moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 440 Wp,
- napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 26 V (Vmp przy Pmax),
- prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 9 A (Imp przy Pmax),
- sprawność pojedynczego panelu nie mniejsza niż 20%,
- panele powinny być wykonane w technologii monokrystalicznej, zamontowane na ramie aluminiowej o minimalnej grubości 38 mm,
- Projektowane panele powinny posiadać certyfikat potwierdzający zgodność modułów z normą PN-EN 61730:2007 oraz PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646:2008 lub z normami równoważnymi wydanymi przez jednostkę oceniającą zgodność;
- współczynnik temperatury panelu NOCT≤43°C;
- panele muszą posiadać stopień ochrony nie gorszy niż IP65, skrzynki przyłączeniowe nie gorszy niż IP67;
- minimalna gwarancja producenta modułu/ panelu na produkt 15 lat oraz 20 lat na liniową gwarancje mocy.

Proponowane parametry inwerterów DC/AC, systemu zarządzania i wizualizacji.

- Inwertery powinny być na napięcie 400VAC(3-fazowe),
- Inwertery powinny posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej (zabezpieczenie od pracy wyspowej: tmax=100ms),
- Inwertery powinny umożliwiać komunikację z siecią (Ethernet), posiadać moduł Bluetooth, moduł RS485, wi-fi ,
- Minimalne napięcie DC na wejściu inwertera: 200VDC,
- Minimalne napięcie pracy DC: 280VDC,
- Minimalna ilość trakerów MPP: 2,
- Zakres napięciowy pracy MPP trakerów: 200 V … 800 V,
- Stopień ochrony IP65;
- Ochronniki przepięciowe po stronie DC.
- System zarządzania instalacją powinien umożliwiać wizualizację produkcji energii

przez system.

- System centralnego zarządzania MMU musi spełniać wymagania p-poż i mieć możliwość centralnego odłączania napięcia DC na poziomie paneli w wypadku powstania zagrożenia pożarowego.
- Inwertery muszą umożliwiać komunikację przewodową w systemie PROFINET z możliwością wizualizacji SCADA;
- Minimalna gwarancja producenta inwertera na produkt 10 lat;
- Zintegrowany przekaźnik zarządzania energią umożliwiający maksymalizację udziału wyprodukowanej energii we własnym zużyciu,
- Inwertery typu beztransformatorowego;
- Zastosowane przez Wykonawcę inwertery muszą posiadać certyfikat potwierdzający zgodność z normą PN-EN 50438 i PN-EN 62109 lub z normami równoważnymi wydanymi przez jednostkę oceniającą zgodność;
- Daty potwierdzenia zgodności nie są wcześniejsze niż 5 lat licząc od daty złożenia wniosku o dofinansowanie.

Konstrukcja wsporcza:

- Należy zastosować konstrukcję wsporczą wolnostojącą wbijaną w ziemię;
- Materiał konstrukcji - stal ocynkowana w powłoce Magnelis i aluminium;
- Strefa śniegowa -3;
- Strefa wiatrowa -3.

Proponowane parametry kabli do paneli PV

- kable powinny być przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych,
- kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C,
- kable powinny być podwójnie izolowane,
- kable powinny posiadać izolacje na napięcie stałe min 800 VAC/1600 VDC.

1.6.6 Wymagania dotyczące warunków 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, 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.

Wymagania dotyczące transportu.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Wymagania dotyczące wykonania robót

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

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie obiektów w terenie oraz zapewnienie bieżącej obsługi geodezyjnej przez uprawnione służby geodezyjne wraz z wykonaniem geodezyjnej dokumentacji powykonawczej.
- montaż konstrukcji pod moduły PV ,
- montaż modułów PV na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od modułów PV do rozdzielnicy elektrycznej,
- modernizacja rozdzielnicy elektrycznej,
- montaż inwerterów PV,
- podłączenie inwerterów do sieci internetowej z wykorzystaniem komunikacji przewodowej.
- montaż układu automatyki,
- montaż instalacji odgromowej,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- przeprowadzenie szkolenia w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanej mikroinstalacji;
- Wykonanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

Zakres prac budowlanych obejmuje:

- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów
-

Wymagania dotyczące badan i odbioru robót budowlanych.

Wykonawca jest odpowiedzialny kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. Przed przystąpieniem do pomiarów i badan Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, a wyniki pomiarów i badan przedstawi na do akceptacji.

Odbiór ostateczny polega na ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości robót. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru

będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie inspektora oraz Inwestora. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonej dokumentacji powykonawczej, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest Protokół Odbioru Końcowego.

Do odbioru końcowego 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

Wymagania dotyczące szkolenia obsługi

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

2. Część informacyjna

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane w zakresie działek na których planowana jest realizacji inwestycji.

2.1 Mapa i położenie obiektów

Lokalizację przedstawiono w p. 1.3.

2.2. Opis obiektu

Obiekty – zgodnie z mapami p. 1.3.

2.3 Nieruchomości inwestora przeznaczone do projektu

Zestawienie przedstawiono w p. 1.3

2.4. Zacienienie nieruchomości

Na działkach objętych inwestycją nie występują obiekty mogące powodować istotne zacienienie. Z powyższych względów dla koncepcji przyjęto technologię monokrystaliczną.
Na niektórych działkach należy dokonać wycinki drzew.

3. Koncepcja systemu OZE

3.1. Opis systemu PV

Usytuowanie modułów PV

W celu zapewnienia jak największej wydajności pracy systemu fotowoltaicznego, przyjęto ułożenia modułów na systemie montażowym pod kątem 35^0, do poziomu gruntu.

Moduły fotowoltaiczne

Dla instalacji dobrano moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o minimalnej mocy 440 W. Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normą: PN-EN 61215 lub równoważny lub PN-EN 61646 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu” lub równoważny.

Inwerter

W celu zapewnienia prawidłowej pracy systemu fotowoltaicznego, dobrane zostaną inwertery, które zostaną zamocowane na konstrukcji montażowej systemu fotowoltaicznego. Każdy inwerter posiada minimum 2 szt MPPT. Urządzenie to jest wyposażone w zintegrowany rejestrator danych z serwera sieciowego. Zastosowany inwerter powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio zmieniać. System powinien gwarantować natychmiastowe odcięcie napięcia DC na poziomie paneli – gwarantując bezpieczeństwo w przypadku powstania zagrożenia pożarowego budynku.

System montażowy

Wymagania dla konstrukcji wsporczej montowanej na gruncie:
- Kąt nachylenia paneli – od 35°,
- Materiał konstrukcji - stal ocynkowana w powłoce Magnelis i aluminium;
- Strefa śniegowa -3;
- Strefa wiatrowa -3.

Przewody solarne

Połączenie poszczególnych rzędów modułów fotowoltaicznych do falownika powinna zostać zrealizowana za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych min. 6 mm^2. Zostały one dobrane pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz pod względem dopuszczalnych wartości spadków napięć. Kable łączące poszczególne ogniwa 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 $6mm^2$,

natomiast na końcach przewodów podłączanych do inwertera, należy zarobić złączki dostarczone od producenta inwertera – w standardzie co najmniej **MC4.**
Złączki MC4 dostarczone przez producenta. (w Europa normy IEC 62548 i IEC 60364-7-712:2017. Nie zezwala na podłączenie złączy DC różnych producentów

Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

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

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-IEC-60364 lub równoważnej. Zastosowany system MMU zabezpiecza przepływ prądu DC na poziomie modułów.

Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przeciwprzepięciową instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej

Od zacisków AC inwertera do rozdzielni AC ułożyć kabel.
Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej wykonać zgodnie z warunkami przyłączeniowymi wydanymi przez operatora energetycznego - ENERGA SA.

3.2 Konfiguracja systemu

Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej dla obiektu.

Parametry	Jednostka miary	
Projektowana moc	kWp	171
Powierzchnia	m^2	760
Ilość modułów	szt	380
Ilość inwerterów	szt	8
System montażowy	typ	Grunt
Uzysk	kWh/rok	170000

3.3 Symulacja uzysku energetycznego

Przewiduje się, że łączny roczny uzysk energetyczny z instalacji PV wyniesie 170000 kWh/rok.

3.4 Elementy dodatkowego wyposażenia

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

3.5 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem

3.5.1. Stadia dokumentacji projektowej

Dokumentacja projektowa składać się winna z następujących stadiów:

- Projekt wykonawczy
- Projekt powykonawczy
- Specyfikacja techniczna
- Przedmiar robót
- Kosztorys ofertowy
- Inne opracowania i uzgodnienia nie ujęte w zestawieniu a niezbędne do uzyskania odpowiednich pozwoleń
- Dokumentacja powykonawcza.

3.5.2 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 zgodnie z zasadami wiedzy technicznej 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 ruchu drogowego,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- 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.

Kontroli poddane będą w szczególności:

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

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.

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

3.6. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia z wymogami prawa

3.6.1 Przepisy prawne i normy

· 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 z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. nr 89, poz. 414 – tekst jednolity Dz. U. 2006 nr156 poz. 1118 - wraz z późniejszymi zmianami),
· 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 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. 2005nr 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 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 lub równoważna.
· PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem lub równoważna.
· PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych lub równoważna.

· PN-B-03150:2000 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych. Obliczenia statycznej projektowanie. Postanowienia ogólne lub równoważna
· PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów lub równoważna.
· PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe lub równoważna.
· PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej lub równoważna.
· PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego lub równoważna.
· Innych, których zastosowanie jest jednoznaczne ze względu na ostateczny zakres prac projektowych, np. Uzgodnienia z Zakładem Energetycznym – warunki przyłączenia do sieci energetycznej.

Zamawiający dopuszcza stosowanie norm równoważnych.

3.6.2 Zgodność z polityką lokalną

Zakres tematyczny przedstawiony w PFU jest zaakceptowany przez Zamawiającego.

3.6.3 Wymagania dotyczące robót

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

3.6.4 Przekazanie terenu budowy

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

3.6.5 Zabezpieczenie terenu budowy

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające, zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych. ze względów bezpieczeństwa. Przed przystąpieniem 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.
Koszt zabezpieczenia terenu budowy jest włączony w cenę kontraktową.

3.6.6 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. Teren budowy zabezpieczyć przed: zanieczyszczeniem cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożaru.

3.6.7 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy.
Wykonawca będzie odpowiedzialny za straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

3.6.8 Materiały szkodliwe dla otoczenia

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiekolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Wykonawca. Wykonawca zobowiązany jest do utylizacji odpadów zgodnie z odrębnymi przepisami.

3.6.9 Ochrona własności publicznej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji uzbrojenia terenu. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji w czasie trwania budowy. O fakcie przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca powiadomi Inspektorem nadzoru i gestora sieci oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca poniesie koszty naprawy uzbrojenia terenu

3.6.10 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas wykonywania robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

3.6.11 Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do zakończenia robót.

3.6.12 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy 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. Wszelkie straty, obciążenia i wydatki wynikłe z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych, praw autorskich pokryje Wykonawca.

3.7 Odbiór Robót

3.7.1 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.

3.7.2 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. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy. Odbiór będzie przeprowadzony ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, PFU, SST i uprzednimi ustaleniami.

3.7.3 Odbiór częściowy robót

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru.

3.7.4 Odbiór końcowy robót

Zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem Inspektora nadzoru. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora nadzoru zakończenia robót i przekazania dokumentacji powykonawczej 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.

3.7.5 Dokumenty do odbioru ostatecznego

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

1) dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
2) dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
3) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu.

W przypadku, gdy komisja uzna roboty za niezakończone pod względem przygotowania dokumentacyjnego odbiorowej, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.
Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

3.7.6 Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny jest wykonywany dla ostatecznego stwierdzenia usunięcia usterek powstałych w okresie gwarancji i dla potwierdzenia wypełnienia wszystkich obowiązków przez wykonawcę.

3.7.7 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 dnia16 września 2004).

4. Planowane koszty

4.1 Planowane koszty ustalono na podstawie średnich cen rynkowych

- dostawa i instalacja instalacji fotowoltaicznej: 200 000zł zł netto

171kWp x 4000zł =684 000zł netto

- usługa prac projektowych: 15 000zł netto

Razem: 699 000zł netto

Podatek VAT 23%

699 000zł x 1,23 = 859 770 zł

4.2 Zestawienie kosztów przedsięwzięcia

859 770 **zł**

słownie złotych: osiemset pięćdziesiąt tysięcy siedemset siedemdziesiąt zł.

4.3 Uzasadnienie realizacji przedsięwzięcia

Dla wszystkich obiektów objętych PFU produkcja energii elektrycznej będzie mniejsza jak obecne zużycie. Zamierzeniem Inwestora cała wyprodukowana energia z instalacji OZE w okresie trwałości zostanie zużyta na potrzeby własne obiektów. Spadek sprawności po upływie 25lat eksploatacji wyniesie 10%. Uwzględniając w/w kwoty przychodu oraz nakłady finansowe poniesione przez inwestora teoretyczny okres zwrotu inwestycji wynosi 9,26 lat. Uwzględniając dotację 80%, okres zwrotu inwestycji wyniesie ok. 2 lat Inwestycja jest zatem uzasadniona pod kątem ekonomicznym.

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 pyły. Wpływa to niekorzystnie nie tylko na klimat Polski, ale także na klimat całego świata.
Obliczenia efektu redukcji zanieczyszczeń. Roczna emisja zanieczyszczeń wytwarzanych przez elektrownię węglową przy produkcji energii elektrycznej o wielkości 49300kWh wynosi:

- SO 2 - 210kg - dwutlenek siarki powoduje kwaśne deszcze;

- NO x - 465 kg -tlenki azotu są czynnikiem powodującym powstawanie zanieczyszczeń wtórnych, m.in. ozonu troposferycznego (O3), azotanu nadtlenku acetylu (PAN) i kwasu azotowego (HNO3);

- PM 10 - 15,3 kg - cząstki mniejsze niż 10 mikronów powodują choroby płuc;

- CO 2- 268600 kg - zwiększone stężenie CO 2 może spowodować zmiany klimatyczne;

- VOC - 22,4 kg - lotne związki organiczne są jedną z głównych przyczyn powstawania ozonu.

Jutrzenka, grudzień 2021 r. **Opracował: mgr inż. Marek Pieprznik**