

Przedsiębiorstwo Obsługi Mienia Komunalnego  
POMAK Sp. z o.o.  
ul. Składowa 2  
66-016 Czerwieńsk

# **PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY**

**zakres:**

## **Instalacje fotowoltaiczne**

### **NAZWA ZAMÓWIENIA:**

**Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudół, gmina Czerwieńsk**

### **ADRES OBIEKTÓW:**

**- Sudół, działki nr ewid. 56/5, 56/11, 56/12, 56/13, gm. Czerwieńsk, woj. Lubuskie**

### **NAZWY I KODY:**

Nazwy i kody według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV):

45110000-1	Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych, roboty ziemne
45262500-6	Roboty budowlane
45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych
45232430-5	Roboty w zakresie uzdatniania wody
45252126-7	Roboty budowlane w zakresie zakładów uzdatniania wody pitnej
45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie Inspektorii lądowej i wodnej
45252126-7	Zakłady uzdatniania wody pitnej – projekt i budowa
45259900-6	Modernizacja zakładów
45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę
45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych

45231300-8	Roboty budowlane w zakresie budowy wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45315100-9	Instalacyjne roboty elektrotechniczne
45415100-1	Instalacje zasilania elektrycznego
45317000-2	Inne instalacje elektryczne
45231600-1	Roboty budowlane w zakresie budowy linii komunikacyjnych
71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
45261215-4	Pokrycie dachów panelami ogniwo słonecznych

Sporządził	Branża elektryczna – instalacje fotowoltaiczne	<b>mgr inż.</b> <b>Radosław</b> <b>Grech</b>	CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ZAKRESIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NR:OZE- W/19/000053/18 WYDANE PRZEZ: URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO (DATA WAŻ. 29-10-2023)	
------------	--	--	--	--

## Spis treści

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY .....	1
I OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	3
1. Zakres przedmiotu zamówienia.....	3
2. Materiały źródłowe wykorzystane w opracowaniu .....	5
2.1. Wykorzystanie materiałów .....	6
3. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektów .....	6
3.1. Wymagane moce instalacji fotowoltaicznej .....	6
4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia .....	6
4.1. Ogólne właściwości funkcjonalno–użytkowe zakresu inwestycji .....	7
4.2. Ogólny zakres działań .....	7
II OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	8
5. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu Zamówienia -opis techniczno-technologiczny elektrowni fotowoltaicznej, wymagania techniczne .....	8
5.1. Dobór mocy i projekt elektrowni fotowoltaicznej.....	8
5.2. Ukierunkowanie elektrowni fotowoltaicznej.....	10
5.3. Podstawowe założenia i wymagania. ....	11
5.4. Opis poszczególnych elementów instalacji i wymagań im stawianych .....	11
5.4.1. Panele fotowoltaiczne.....	11
5.4.2. Układy przekształcania energii elektrycznej DC/AC .....	12
5.4.3. Okablowanie.....	13
5.4.4. Układy zabezpieczeń .....	14
5.4.5. Układy pomiarowe .....	14
5.4.6. Rozdzielnie elektryczne.....	15
5.4.7. Konstrukcje montażowe .....	15
5.4.8. Monitoring pracy elektrowni, wizualizacja .....	15
III. CZĘŚĆ INFORMACYJNA .....	16

Część rysunkowa:

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudół, gmina Czerwieńsk**

Załączniki:

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudół, gmina Czerwieńsk**

# I OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Niniejsze opracowanie stanowi uzupełnienie wytycznych do PFU dla zadania **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudoł, gmina Czerwieńsk.**

**Zadanie należy wykonać wg opisanych w ww. dokumencie wytycznych**

## 1. Zakres przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest zadanie pn. „Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudoł, gmina Czerwieńsk”. Zadanie polega na opracowaniu wielobranżowej dokumentacji projektowej i na jej podstawie wykonanie przebudowy i rozbudowy Ujęcia Wody poprzez:

- renowacja studni głębinowych,
- budowę kontenera, w którym należy zaprojektować pomieszczenie pompowni, chlorowni i magazyn,
- budowa nowego zbiornika retencyjnego stalowego, naziemnego,
- budowę fundamentu pod agregat prądotwórczy,
- przebudowę istniejącego budynku Ujęcia Wody,
  - budowę infrastruktury towarzyszącej,
  - budowę instalacji fotowoltaicznej miejscowości Sudoł.

Zamówienie należy wykonać zgodnie z wymaganiami polskiego Prawa, a w szczególności:

- Ustawa z dnia 7.07.1994r. – Prawo budowlane (tekst. jedn. Dz. U. z 2016 r. poz. 718 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst. jedn. Dz. U. z 2015 r. poz. 1422 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462 z późn. zm).
- Ustawa z dnia 18.07.2001r. – Prawo wodne (tekst. jedn. Dz. U. z 2015 r. poz. 469 wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. – Prawo ochrony środowiska (tekst. jedn. Dz. U. z 2016 r. poz. 672 wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst. jedn. Dz. U. z 2016 r. poz. 353 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010r. nr 213 poz.1397 wraz z późniejszymi zmianami)

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2006r. nr 137 poz.984z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017r. poz.2294 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2015r. poz.139 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych ( Dz. U. Nr.47. poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 października 2005 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego (Dz.U. 2005 nr 230 poz. 1955).
- Inne wymagania prawne związane z zakresem inwestycji.

Celem nadrzędnym zamówienia jest osiągnięcie wysokich standardów gospodarki wodnej w Gminie Czerwieńsk z pozyskaniem nowoczesnych technologii ograniczających koszty produkcji wody i polepszenie jakości produkowanej wody.

Ogólny zakres całego Przedsięwzięcia obejmuje:

- wykonanie badań pilotowych i na jej podstawie koncepcji technicznej,
- wykonanie Projektu Budowlanego wraz uzyskaniem wszelkich niezbędnych decyzji, uzgodnień oraz pozwolenia na budowę,
- wykonanie Projektu Wykonawczego – wielobranżowego,
- dopuszcza się wykonanie jednego opracowania - Projekt Budowlany o szczegółowości projektu Wykonawczego,
- wykonanie robót budowlanych w oparciu o zatwierdzony Projekt Budowlany, Projekt Wykonawczy zgodnie z warunkami pozwolenia na budowę,
- wykonanie centralnego systemu monitoringu i nadzoru wraz z wizualizacją,
- wykonanie niezbędnych dokumentacji odbiorowych i powykonawczych,
- opracowanie ramowej instrukcji obsługi SUW,
- uzyskanie w imieniu Zamawiającego dokumentów i uzgodnień niezbędnych do pozwolenia na użytkowanie.

Pełna odpowiedzialność za osiągnięcie zakładanych celów przedsięwzięcia i osiągnięcie parametrów gwarantowanych zgodnie z wymaganiami PFU, przepisami Prawa budowlanego spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca jest zobowiązany do zweryfikować dane w niniejszym PFU na etapie tworzenia projektu. Należy wykonać badania pilotowe na stacji uzdatniania wody w celu ustalenia dokładnych parametrów technologicznych :

- optymalnej prędkości filtracji,
- sposobu napowietrzania wody,
- rodzaju oraz warstw złóż filtracyjnych.

W celu oceny i uwzględnienia w ofercie i w projekcie pełnego zakresu wszystkich prac oraz innych świadczeń niezbędnych do prawidłowego wykonania zamówienia i uwzględnienia wszelkich

---

niezbędnych kosztów z tym związanych, w tym kosztów wykonania niezbędnych uzgodnień, opracowań, zajęcia terenu pod budowę, obsługi geodezyjnej budowy i dokumentacji powykonawczej Zamawiający wymaga przed złożeniem oferty dokonanie wizji lokalnej.

Podane w programie funkcjonalno-użytkowym nazwy (znaki towarowe, jeśli się pojawiają) mają charakter przykładowy, a ich wskazanie ma na celu określenie oczekiwanego standardu, przy czym Zamawiający dopuszcza składanie „ofert równoważnych”. Przez „ofertę równoważną” należy rozumieć taką, która przedstawia opis przedmiotu zamówienia o takich samych lub lepszych parametrach technicznych, jakościowych, funkcjonalnych spełniających minimalne parametry określone przez Zamawiającego, lecz oznaczoną innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem.

## 2. **Materiały źródłowe wykorzystane w opracowaniu**

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy powstał w oparciu o:

- Wizje lokalną, własne pomiary oraz informacje udzielone przez Użytkownika.
- Wymagania i wytyczne Zamawiającego.
- Mapy zasadnicze obejmujące teren przedsięwzięcia.

- Badania wody przekazane przez Zamawiającego.
- Dokumentację archiwalną przekazaną przez Zamawiającego m.in. Operat Wodnoprawny opracowany przez mgr inż. Pawła Daraszkiewicza, dokumentacja Hydrogeologiczna Studni opracowaną przez Zakład Górniczy Wierceń Hydrogeologicznych, Inżynierskich i Robot Studniarskich HYDROWIERT, Karte Przewodnią wykonana przez Inter-Wod Sp. cywilna.

### **2.1. Wykorzystanie materiałów**

Wszelkie rysunki i opisy zamieszczone w niniejszym PFU odzwierciedlają stan wiedzy, jaką dysponuje Zamawiający i zgodnie z jego najlepszą intencją służą do zrozumienia zakresu i oszacowania kosztów realizacji niniejszego zadania. Przewidziane są również jako materiał poglądowy na etapie opracowania koncepcji. Ponadto mogą być wykorzystane na etapie opracowania projektów budowlanych, ale nie mogą przez to ograniczać odpowiedzialności Wykonawcy za prawidłowość, rzetelność i zgodność z obowiązującym prawem opracowanych przez niego dokumentów oraz wykonywanych robót.

## **3. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektów**

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudół, gmina Czerwieńsk**

### **3.1. Wymagane moce instalacji fotowoltaicznej**

W trakcie wykonywania zadania należy zaprojektować i wykonać instalację fotowoltaiczną o mocy 25 kW z paneli polikrystalicznych wg wytycznych niniejszego opracowania.

Instalację należy w uzgodnieniu z Zamawiającym zagospodarować na istniejących lub nowo projektowanych obiektach oraz na gruncie. Całość połączyć w jeden system ON GRID jako mikroinstalację fotowoltaiczną.

## **4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia**

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudół, gmina Czerwieńsk**

#### **4.1. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe zakresu inwestycji**

Zamawiający wymaga zaprojektowania obiektów w nowoczesnych technologiach budowlanych. Zamawiający wymaga, aby zaprojektowane i wykonane obiekty podawały wodę w odpowiedniej ilości pod odpowiednim ciśnieniem oraz w odpowiedniej jakości tj. spełniały wymagania ujęte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. (Dz.U. 2015 poz. 1989) w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Wszystkie materiały mające kontakt z wodą pitną muszą posiadać aktualne atesty Państwowego Zakładu Higieny.

#### **4.2. Ogólny zakres działań**

W ramach zamówienia należy zaprojektować i wykonać elektrownię fotowoltaiczną zlokalizowaną na terenie lub dachach obiektów zlokalizowanych na terenie objętym niniejszym zadaniem. Szczegółową lokalizację należy uwzględnić na etapie projektowania w zależności od nośności konstrukcji dachu oraz dostępnych powierzchni. Elektrownia fotowoltaiczna wykonana ma być w systemie ON-GRID z wykorzystaniem polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych przekształcających energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Elektrownia w maksymalnym stopniu ma zabezpieczać potrzeby energetyczne obiektów zlokalizowanych na działce. Wyprodukowana energia elektryczna musi być dostarczona i synchronizowana z wewnętrznym układem zasilania elektrycznego w rozdzielni głównej, skąd realizowane jest zasilanie poszczególnych odbiorów energii elektrycznej. Łączna moc instalacji – 25 kWp ± 10%.



## II OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudoł, gmina Czerwieńsk**

### 5. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu Zamówienia -opis techniczno-technologiczny elektrowni fotowoltaicznej, wymagania techniczne

#### 5.1. Dobór mocy i projekt elektrowni fotowoltaicznej

Przy doborze mocy falownika należy wziąć pod uwagę azymut oraz kąt pochylenia modułów. Dobór mocy generatora PV powinien mieścić się w:

Tabela 1. Dobór mocy generatora fotowoltaicznego do mocy falownika przy różnych kątach pochylenia

Kąt pochylenia instalacji [°]	Moc generatora PV w stosunku do mocy falownika
15–60	0,95–1,15
70	1–1,25
80	1,05–1,30
90	1,10–1,40

Tabela 2. Dobór mocy generatora fotowoltaicznego do mocy falownika przy różnych kątach odchylenia instalacji od południa

Odchylenie od południa przy pochyleniu 30–45° [°]	Moc generatora PV w stosunku do mocy falownika
60	0,97–1,22
70	1–1,25
80	1,03–1,28
90 (układ wschód lub zachód)	1,07–1,33

W zakresie napięciowego doboru modułów fotowoltaicznych do falownika temperatury obliczeniowe należy przyjąć zgodnie z poniższą tabelą zgodnie z podziałem na strefy

klimatyczne według załącznika do normy PN-EN 12831.

Tabela 3. Temperatury obliczeniowe dla wyliczenia temperatur moduły w skrajnych temperaturowych warunkach pracy.

Strefa klimatyczna	Projektowa minimalna temperatura zewnętrzna $T_{min}$	Projektowana minimalna temperatura pracy $T_{pmin}$	Projektowana maksymalna temperatura pracy $T_{pmax}$
I	-16	-3	70
II	-18	-5	70
III	-20	-7	70
IV	-22	-9	70
V	-24	-11	70

1. Temperaturę  $T_{min}$  należy przyjąć do wyliczenia napięcia obwodu otwartego łańcucha modułów w niskiej temperaturze,
2. Temperaturę  $T_{pmin}$  należy przyjąć do wyliczenia napięcia w punkcie mocy maksymalnej w niskiej temperaturze,
3. Temperaturę  $T_{pmax}$  należy przyjąć do wyliczenia napięcia w punkcie mocy maksymalnej w wysokiej temperaturze,

Przy doborze łańcuchów modułów do falownika muszą zostać spełnione warunki:

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

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250 W/m<sup>2</sup>. Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1x25.

Ochrona przetężeniowa i zwarciowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce dedykowanej do instalacji fotowoltaicznych.

Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagana, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciovych

przez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane na przyłączy do zacisków AC.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm<sup>2</sup>. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego między generatorem PV i zwodami pionowymi lub poziomymi dodatkowo należy zastosować ograniczniki przepięć typ 1.

Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 poprzedzając dobór analizą ryzyka.

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu B. Wyłącznik różnicowoprądowy może być zintegrowany z falownikiem.

## **5.2. Ukierunkowanie elektrowni fotowoltaicznej**

W zakresie lokalizacji:

1. Moduły fotowoltaiczne należy lokalizować w miejscach gdzie nie następuje ich zacienienie od innych obiektów.
2. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich odstępy między rzędami zaleca się dobrać tak, aby pierwszego dnia zimy linia cienia w południe słoneczne zatrzymywała się na dolnej krawędzi pierwszego rzędu modułów.
3. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich z uwagi na minimalizację skutków zacienienia zaleca się montaż modułów z krzemu krystalicznego w układzie poziomym a modułów cienkowarstwowych w pionowo lub poziomo w zależności od układu ogniów w module trzymając się zasady prostopadłego ustawienia ogniów względem ziemi.
4. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich jeżeli nie jest zachowana zasada określona w p.3 bezwzględnie odstępy między rzędami muszą gwarantować brak zacienienia między rzędami także 1 dnia zimy.
5. W przypadku braku możliwości uniknięcia zacienienia na module PV z uwagi na lokalizację czy ograniczoną przestrzeń montażową dopuszcza się zacienienie o stopniu nie większym niż 4%.
6. Stopień zacienienia powinien być potwierdzony obliczeniami komputerowymi
7. W miejscach o stopniu zacienienia większym niż 4% należy wykorzystać optymalizatory mocy. (optymalizatory mocy mogą być zintegrowane z modułami PV)

Ukierunkowanie elektrowni fotowoltaicznej należy uzależnić od wcześniejszych pomiarów profilu konsumpcji energii. Ukierunkowanie należy dobrać i wykazać obliczeniami bądź symulacjami produktywności do akceptacji zamawiającego z uwzględnieniem wyznaczenia % wykorzystania energii na potrzeby własne.

### **5.3. Podstawowe założenia i wymagania.**

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego (założeń bilansowych i jakościowych) i w uzasadnionych wypadkach dostosuje je tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w PFU.

Wykonawca podczas wykonywania projektu wstępnego dokona potwierdzenia bądź weryfikacji dotychczasowych założeń i w uzasadnionych wypadkach dostosuje założenia tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia oraz zweryfikuje wszystkie przekazane przez Zamawiającego informacje.

Podstawą rozwiązań projektowych powinna być prostota oraz powinny być spełnione wymagania niezawodności, tak aby budynki, budowle, urządzenia i wyposażenie zapewniały długotrwałą, bezproblemową eksploatację przy niskich kosztach obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie łatwego dostępu w celu inspekcji, oczyszczenia, obsługi i napraw. Wszystkie dostarczone urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.

### **5.4. Opis poszczególnych elementów instalacji i wymagań im stawianych**

#### **5.4.1. Panele fotowoltaiczne**

Należy zamontować panele fotowoltaiczne wykonane w technologii polikrystalicznej z uwzględnieniem spełnienia normy PN-EN 62716:2014 -02 czyli z uwzględnieniem badań w korozji w atmosferze amoniaku. Minimalna moc pojedynczych paneli fotowoltaicznych użytych do budowy systemu elektrowni - 340 W.

Szczegółowe wymagania dotyczące paneli fotowoltaicznych:

Typ ogniw	Krzem polikrystaliczny
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 15,7 %
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,43 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 15 A
Rama	Wymagana aluminiowa
Odporność na PID	Tak, potwierdzona certyfikatem
LID	Nie większy niż 3 %
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,745
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m <sup>2</sup>	Nie większy niż 5% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m <sup>2</sup>
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia
Flash test	Wymagany dla każdego modułu

EL Test	Wymagany dla każdego modułu
Wytrzymałość mechaniczna	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Wymagane normy	PN-EN 61730, PN-EN 61215:2005 w klasie A
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,8% rok

#### 5.4.2. Układy przekształcania energii elektrycznej DC/AC

System przekształcania energii należy oprzeć o zespół falowników

Typ	Beztransformatorowe
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność euro	Powyżej 97,5 %
Stopień ochrony	IP 65
Współczynnik zakłóceń harmonicznyc prądu	Poniżej 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2006/95/EC (Niskonapięciową) Dyrektywą 2004/108/EC (Kompatybilności elektromagnetycznej)	TAK
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos \phi$	0.90 niedowzbudzenie do 0,90 przewzbudzenie
Liczba niezależnych MPPT	Nie mniej niż 1
Zgodność z normami	PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE-AR-N-4105	TAK
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny spełniający wymagania odległościowe
Komunikacja bezprzewodowa	TAK WiFi lub bluetooth

### 5.4.3. Okablowanie

W zakresie kabli wykorzystanych do połączenia modułów z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe tabele.

Tabela 1. Minimalne wymagania w zakresie kabli po stronie DC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka ocynowana
Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany
Zakres temperatury pracy	Nie mniejszy niż $-25^{\circ}\text{C} \div +90^{\circ}\text{C}$
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie kabli i przewodów po stronie AC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Izolacja	Pojedyncza
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa
Zakres temperatury pracy w przypadku zastosowania zewnętrznego	Nie mniejszy niż $-25^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnie do tego celu przeznaczonym kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 (złącza żeńskie i męskie) lub równoważnymi.

Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz musi być odporny na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złącza systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany tak, by zminimalizować spadki napięć obwodów. Do połączeń elektrycznych można wykorzystać kable o przekroju 6 mm<sup>2</sup>.

Okablowanie zmiennoprądowe należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%.

#### **5.4.4. Układy zabezpieczeń**

Należy zaprojektować i wykonać układy zabezpieczeń zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa zaprojektowane do parametrów dobranej technologii zarówno w zakresie ochrony przeciwporażeniowej jak i przepięciowej.

Stronę DC generatora fotowoltaicznego należy zabezpieczyć przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe chroniące moduły od skutków wyładowań atmosferycznych oraz bezpieczniki rozłącznikowe uniemożliwiające uszkodzenie łańcuchów modułów w skutek przepływu prądu wstecznego. Dobór napięcia pracy ochronników PP oraz prądu bezpieczników powinien uwzględniać sposób połączenia modułów oraz ich parametry elektryczne. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych powinny posiadać klasę ochronności przynajmniej IP65 jak i być odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV.

#### **5.4.5. Układy pomiarowe**

Elektrownię fotowoltaiczną należy wyposażyć w układy pomiarowe monitorujące prace elektrowni (chyba że dostępne są w wyposażeniu falowników), które będą mierzyły w minimalnym stopniu:

- Pomiar napięcia i prądu poszczególnych stringów po stronie DC z minimalnymi czasami rejestracji parametrów 0,5 s
- Pomiar napięcia i prądu poszczególnych połączeń równoległych stringów po stronie DC z minimalnymi czasami rejestracji parametrów 0,5 s
- Pomiar napięcia, prądu,  $\cos \phi$ , częstotliwości, mocy czynnej, mocy biernej, mocy pozornej, pomiar symetrii faz, pomiar współczynnika THD, pomiar harmonicznych minimum do 20 harmonicznej po stronie AC dla poszczególnych falowników oraz osobno jako pomiar zbiorczy pełnej mocy elektrowni z czasami poniżej 0,1 s
- Redukcję emisji CO<sub>2</sub> wynikającą z produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej

Układ pomiarowy należy wyposażyć w dataloger.

W zakresie układów pomiarowych należy uwzględnić również układy pomiarowe wymagane przez Operatora sieci dystrybucyjnej po wcześniejszych uzgodnieniach i wydanych przez

niego warunkach – za uzgodnienia i wydanie warunków odpowiada Wykonawca.

#### **5.4.6. Rozdzielnie elektryczne**

Ilość oraz lokalizację rozdzielnic dobrać przy zachowaniu niezależnych funkcjonalnie części instalacji.

Podrozdzielnice wewnętrzne, wykonać w klasie izolacji II. Na zasilaniu stosować czterobiegunowe rozłączniki izolacyjne. Rozdzielnice wykonać z zastosowaniem aparatury modułowej na szynie TH 35. W każdej rozdzielnicy zabudować kontrolę obecności napięcia i ochronę przeciwprzepięciową. Zapewnić co najmniej 10 % rezerwy w zabezpieczeniach odpływowych (obwody oświetleniowe i gniazd ogólnych) oraz 30 % rezerwy wolego miejsca do późniejszej rozbudowy. Stopień IP dobrać do warunków środowiskowych (nie mniej jednak jak IP30).

Rozdzielnice oddziałowe połączyć do rozdzielnicy głównej RG kablami miedzianymi w systemie TN-S.

#### **5.4.7. Konstrukcje montażowe**

1. Producent konstrukcji wsporczej musi spełniać normę PN-EN 1090-1+A1:2012.
2. Dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej oraz aluminium zastosowanie stali ocynkowanej ogniowo. Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i odpowiednią klasą korozyjności nie mniejszą niż C4. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 20 letnią odporność na korozję (gwarancja udzielona na piśmie przez dostawcę systemu).
3. Cynkowanie należy wykonać na gotowych elementach. Nie dopuszcza się przycinania lub nawiercania profili na miejscu budowy. Nie dopuszcza się stosowania stali ocynkowanej do wykonania podpórek bezpośrednio pod modułami.

#### **5.4.8. Monitoring pracy elektrowni, wizualizacja**

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy, napięcia i prądu pola modułów fotowoltaicznych, temperaturę otoczenia i modułów, natężenie promieniowania oraz napięcie, prąd, moc i częstotliwość prądu wyjściowego falowników. Urządzenia do pomiarów meteorologicznych (temperatura otoczenia, modułów, natężenie promieniowania) powinny umożliwiać pomiar z przedziałem próbkowania maksimum 1 min dla natężenia promieniowania i przedziałem 1-10min dla temperatury). Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość bezprzewodowej komunikacji z komputerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem internetu placówce wskazanej przez zamawiającego.

Instalacja powinna zostać wyposażona w urządzenia spełniające funkcje:

- Obsługa interfejsu RS485 lub innego właściwego dla wybranego systemu i urządzeń.
- Pobieranie/wysyłanie danych poprzez Internet.
- Wizualizacja w postaci wykresów i danych liczbowych na stronie WWW



- Automatyczny zapis pomiarów do bazy danych
- Komunikacja z falownikiem: RS485,
- Format zapisywanych danych: pliki txt i xls
- Rodzaj logowania: jako użytkownik (możliwość podglądu) i jako operator (możliwość zmian).

Instalację należy wyposażyć w system automatyki, wraz z możliwością monitorowania produkcji energii w oparciu o dostarczony falownik umożliwiający analizę parametrów elektrycznych składający się z elementów rejestracji danych znajdujących się w poszczególnych falownikach połączonych kablem zgodnym z wymaganiami dotyczącymi transmisji danych [RS485] oraz odpornością na warunki atmosferyczne.

Całkowita analiza danych przeprowadzona będzie w oparciu o oprogramowanie dostarczone przez producenta falowników oraz dodatkowo może zostać rozszerzona o sprzętowe i programowe wykorzystanie innych systemów w celu kontroli większej ilości parametrów niezbędnych do pełnego monitorowania parametrów jak również umożliwi prognozowanie produkcji energii.

Wykonawca przekaze użytkownikowi wszystkie narzędzia potrzebne do zaprogramowania systemu, oraz wszystkie programy aplikacyjne w wersjach źródłowych.

Wszystkie rejestrowane parametry należy przedstawić w postaci ekranów synoptycznych wizualizowanych w formie ustalonej z Zamawiającym na etapie projektu systemu wizualizacji. Dodatkowo należy dostarczyć jedną stację wizualizacyjną opartą o dotykowy ekran o przekątnej min. 20", na której wizualizowane będą wszystkie parametry eksploatacyjne.

W ramach zamówienia Wykonawca dostarczy system oparty o minimum 5 licencji dostępowych do stacji analiz danych i wizualizacji opisanych w niniejszym punkcie.

### **III. CZĘŚĆ INFORMACYJNA**

Wg opracowania : PFU - **Przebudowa i rozbudowa oraz modernizacja Ujęcia Wody wraz z budową zbiornika retencyjnego w miejscowości Sudoł, gmina Czerwieńsk**

