

## **Załącznik nr 2 do SIWZ – Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia**

### **PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA:**

**MONTAŻ INSTALACJI ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA  
BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ W GMINIE SURAŻ**

### **ZAMAWIAJĄCY:**

Gmina Suraz  
Urząd Miejski w Suraz  
ul. 11 Listopada 16  
18-105 Suraz

### **OBIEKTY:**

- a) Zespół Szkół i Placówek Oświatowo – Wychowawczych w Suraz, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraz
- b) Hala Sportowa w Suraz, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraz
- c) Hydrofornia, ul. Białostocka 18A, 18-105 Suraz

### **OPRACOWANIE:**

mgr inż. Romuald Osiak  
PDL/0102POOE/06

Białystok, czerwiec 2020

## SPIS TREŚCI

1 CZĘŚĆ TYTUŁOWA.....	3
1.1 Przedmiot zamówienia.....	3
1.2 Adresy obiektów, których dotyczy koncepcja techniczna.....	4
2 WSTĘP.....	4
2.1 Cel opracowania.....	4
2.2 Wykaz kodów CPV.....	5
3 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	5
3.1 Ogólny opis przedmiotu zamówienia.....	5
3.2 Zakres zamówienia.....	6
3.3 Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych.....	6
3.4 Ogólne właściwości dokumentacji technicznej.....	7
3.5 Zakres robót objętych programem.....	8
3.5.1 Zakres prac montażowych i instalatorskich.....	8
3.5.2 Zakres prac budowlanych.....	8
3.6 Wymagania techniczne dla instalacji.....	9
3.6.1 Wymagania dotyczące warunków montażu.....	9
3.6.2 Wymagania dotyczące urządzeń i usług.....	9
3.6.3 Konstrukcja wsporcza.....	11
3.6.4 Panele fotowoltaiczne.....	11
3.6.5 Inwertery.....	12
3.6.6 Okablowanie prądu stałego DC.....	15
3.6.7 Okablowanie prądu zmiennego AC.....	16
3.6.8 Instalacja połączeń wyrównawczych, odgromowa i przeciwprzepięciowa.....	16
3.6.9 Zabezpieczenia.....	17
3.6.10 Budowa instalacji elektrycznej strony DC i AC.....	17
3.6.11 Optymalizatory.....	17
3.6.12 System do monitorowania i sterownia instalacją fotowoltaiczną.....	18
3.6.13 Wykonanie niezbędnych pomiarów elektrycznych.....	18
4 Bilans energetyczny.....	19
4.1 Efekt ekologiczny – dla całej inwestycji.....	23
4.2 Wskaźniki produktu i rezultatu – dla całej inwestycji.....	24
5 REALIZACJA ROBÓT.....	24
5.1 Przygotowanie terenu budowy.....	24
5.2 Materiały.....	24
5.3 Wykonywanie robót.....	25
5.4 Gwarancja.....	25
6 BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY.....	25
7 CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....	26
7.1 Lokalizacja obiektu budowlanego.....	26
7.2 Prawo dysponowania nieruchomością na cele budowlane.....	28
7.3 Ochrona środowiska.....	29
7.4 Zalecenia konserwatorskie.....	29

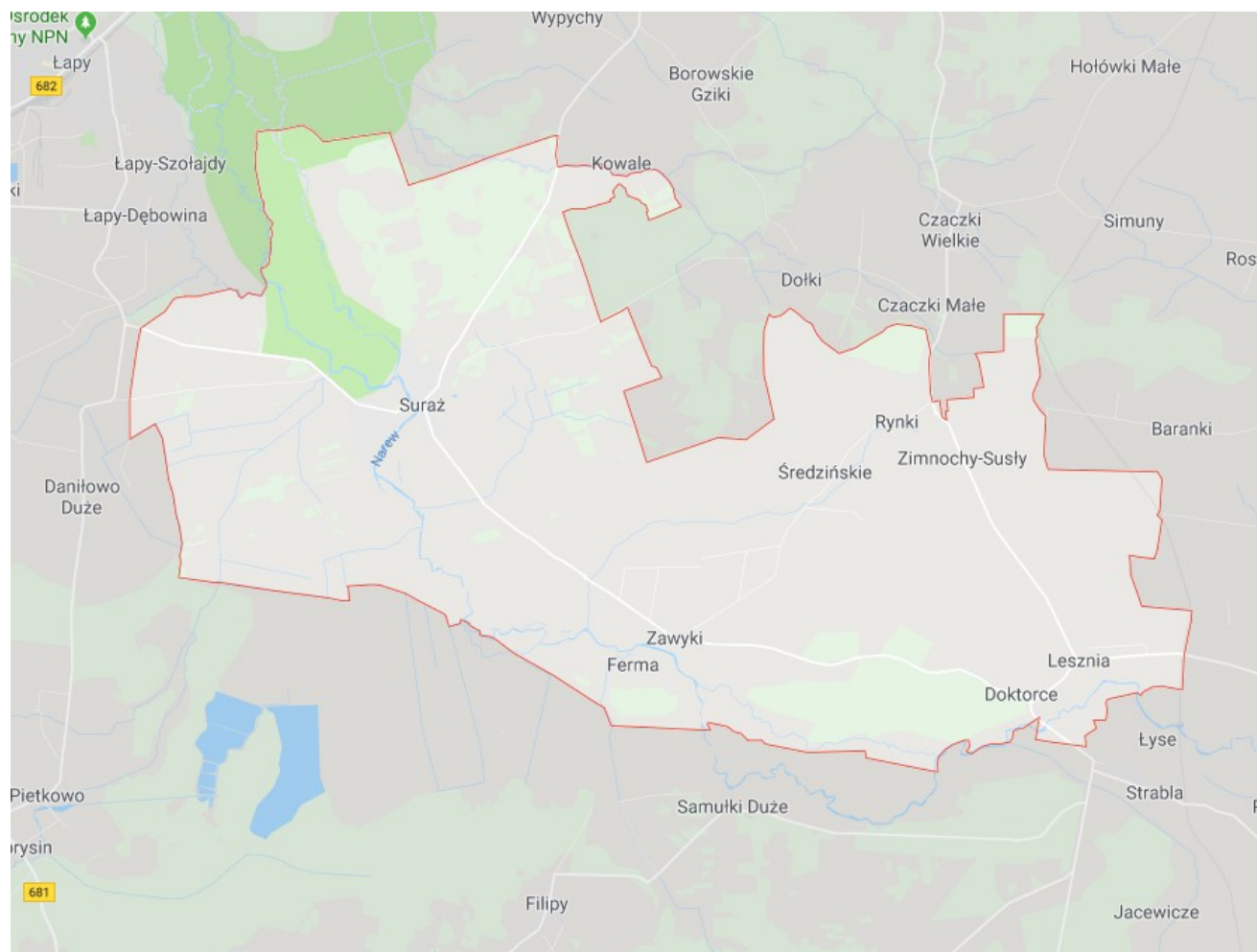
### 1 CZĘŚĆ TYTUŁOWA

#### 1.1 Przedmiot zamówienia

**Montaż instalacji odnawialnych źródeł energii na budynkach użyteczności publicznej w gminie Suraz** w ramach Osi V Gospodarka niskoemisyjna, Działanie 5.1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020.

## 1.2 Adresy obiektów, których dotyczy koncepcja techniczna

Program zadania będzie realizowany dla 3 instalacji fotowoltaicznych, tj. dla 3 obiektów publicznych.



Zamawiający oświadcza, iż posiada prawo do dysponowania wyżej wymienionymi nieruchomościami na cele realizacji działań opisanych w niniejszej dokumentacji technicznej. Planowane przedsięwzięcie realizowane jest z zamiarem zagospodarowania instalacji do produkcji energii elektrycznej w celu wykorzystania jej na własne potrzeby.

## 2 WSTĘP

### 2.1 Cel opracowania

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznych dla publicznych budynków w Gminie Suraz.

Zadaniem instalacji fotowoltaicznych jest produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne.

Przedmiot zamówienia obejmuje:

- uzyskanie wymaganych przepisami uzgodnień, pozwoleń, zgłoszeń, itp.,
- dostawę elementów składowych i materiałów potrzebnych do realizacji zadania,
- montaż zestawów fotowoltaicznych,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji fotowoltaicznej,
- pomiary kontrolne, próby, uruchomienie instalacji,
- przeszkolenie użytkowników co do zasad prawidłowej eksploatacji wykonanych instalacji wraz z opracowaniem instrukcji obsługi i ich przekazaniem,
- wykonanie, uzgodnienie i dostarczenie dokumentacji powykonawczej.
- dostarczenie podpisanych gwarancji produktowych i liniowych

## **2.2 Wykaz kodów CPV**

- 45 223 200-8 Roboty konstrukcyjne
- 09 331 200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 09 332 000-5 Instalacje słoneczne
- 45 300 000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
- 45 310 000-3 Roboty instalacji elektrycznych
- 45 311 200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45 315 600-4 Instalacje niskiego napięcia
- 45 315 300-1 Instalacje zasilania elektrycznego
- 45 311 100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
- 45 315 100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
- 71 540 000-5 Usługi zarządzania budową
- 71 320 000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 71 247 000-1 Nadzór nad robotami budowlanymi
- 71 520 000-9 Usługi nadzoru budowlanego
- 71 300 000-1 Usługi inżynieryjne
- 45 262 640-9 Roboty w zakresie poprawy stanu środowiska naturalnego
- 45 315 700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych
- 51 900 000-1 Usługi instalowania systemów sterowania i kontroli

## **3 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

### **3.1 Ogólny opis przedmiotu zamówienia**

Przedmiotem zamówienia są kompleksowe prace dla instalacji fotowoltaicznych o mocy do 40 kW, tj. mikroinstalacji, obejmującej dostawę i montaż:

- konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne,
- paneli fotowoltaicznych,
- inwerterów wraz z okablowaniem,
- przyłącza, AC
- montaż zabezpieczeń gPV na każdym stringu po stronie DC
- montaż zabezpieczeń RCD typu A
- wykonanie ochrony odgromowej i połączeń wyrównawczych wykonanej instalacji

- montaż ochronników przepięciowych DC i AC o prądzie impulsowym T1 10/350  $\mu$ s  $\geq 12,5$ kA na biegun
- montaż wyłączników p.poż. i skomunikowanie z istniejącym w obiekcie,
- systemu do monitorowania energii pobranej, oddanej i wyprodukowanej na obiekcie
- zapewnienia obsługi geodezyjnej,
- wykonanie pomiarów elektrycznych zgodnych z obowiązującymi normami w tym zakresie,
- wykonanie pomiaru wydajności instalacji fotowoltaicznej
- zapewnienia niezbędnych badań konstrukcyjnych,
- zgłoszenie i przyłączenie mikroinstalacji do Sieci Elektroenergetycznej,
- przeszkolenie uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa,
- wykonanie i uzgodnienie z rzeczoznawcą PSP dokumentacji powykonawczej,
- zapewnienie serwisu i doradztwa technicznego w okresie gwarancji.

Elementy poszczególnych instalacji usytuowane będą na budynkach użyteczności publicznej.

W zależności od zapotrzebowania na energię elektryczną i szczegółowych danych o obiektach, wyszczególniono 3 typy zestawów fotowoltaicznych dla budynków użyteczności publicznej, różniących się od siebie m.in. liczbą paneli fotowoltaicznych i mocą inwerterów.

- łączna liczba paneli fotowoltaicznych: 129;
- łączna liczba inwerterów: 4;

### **3.2 Zakres zamówienia**

Przedmiot zamówienia składa się z robót budowlano – montażowych (dostawa i montaż).

Przedmiot zamówienia obejmuje wybudowanie systemu paneli fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną o mocy wynikającej z zapotrzebowania obiektu wraz z oprzyrządowaniem oraz niezbędnym okablowaniem, koniecznym do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

### **3.3 Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych**

Dane wyjściowe dla instalacji fotowoltaicznej:

- aktualne zużycie energii elektrycznej dla poszczególnych obiektów wynosi:
  - o Zespół Szkół i Placówek Oświatowo – Wychowawczych w Surażu, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraż – 29 793 kWh
  - o Hala Sportowa, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraż – 10 558 kWh
  - o Hydrofornia, ul. Białostocka 18A, 18-105 Suraż – 111 123 kWh
- dane o zużyciu energii elektrycznej w ww. obiektach miesięczne z wykazu faktur - za zakup energii elektrycznej w roku 2018,
- wariant lokalizacji zaproponowany przez Zamawiającego.

### **3.4 Ogólne właściwości dokumentacji technicznej**

Głównym celem planowanych działań jest wykonanie instalacji fotowoltaicznych pozwalających na to, aby wszystkie obiekty objęte projektem, posiadały oprócz podstawowego źródła energii elektrycznej, którym jest przyłącze do sieci energetycznej, własne ekologiczne źródło wytwórcze produkujące energię elektryczną na własne potrzeby.

Efektem ekonomicznym realizacji zadania będzie zmniejszenie ponoszonych wydatków związanych z zakupem energii elektrycznej, która w przeważającej części jest wytwarzana z konwencjonalnych źródeł energii. Zatem kolejnym bardzo ważnym efektem realizacji inwestycji będzie ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych szkodliwych gazów emitowanych przy produkcji energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych. Ważnym aspektem jest także fakt, że instalacje fotowoltaiczne działają w sposób praktycznie bezobsługowy, co nie wpłynie negatywnie na komfort użytkowania.

### **3.5 Zakres robót objętych programem**

#### **3.5.1 Zakres prac montażowych i instalatorskich**

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie wykonawstwa, Wykonawca wykona prace montażowo – instalatorskie obejmujące:

1. Weryfikację stanu instalacji elektrycznej obiektu + pomiary rezystancji uziemienia rezystancji izolacji, skuteczności pętli zwarcia, protokoły z przeprowadzonych pomiarów;
2. Uzgodnienie z użytkownikiem miejsca i sposobu montażu instalacji potwierdzone protokołem uzgodnień podpisanym przez strony z dołączoną dokumentacją fotograficzną;
3. Montaż niezbędnych konstrukcji pod panele fotowoltaiczne;
4. Montaż paneli PV;
5. Montaż inwerterów;
6. Położenie okablowania do podłączenia paneli PV;
7. Wykonanie trasy kablowej AC;
8. Montaż rozdzielnic dla obsługi paneli PV;
9. Modernizacja w niezbędnym zakresie istniejącej instalacji elektrycznej;
- ~~10. Podłączenie instalacji fotowoltaicznych do systemu elektroenergetycznego~~
11. Uruchomienie i rozruch instalacji fotowoltaicznych stanowiących przedmiot zamówienia potwierdzony stosownym protokołem i pomiarami przez strony;
12. Przeprowadzenie w niezbędnym zakresie prób eksploatacyjnych i nastaw współpracy z siecią energetyczną;
13. Szkolenie wskazanych przez właściciela nieruchomości osób (potwierdzone na piśmie) do prawidłowej i bezpiecznej obsługi instalacji.

#### **3.5.2 Zakres prac budowlanych**

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie wykonawstwa, Wykonawca wykona prace budowlane obejmujące:

1. Wykonanie przejść przez przegrody (ściany, stropy) dla przewodów i ich zabezpieczenie;
2. Wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych;
3. Wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego.

**Uwaga:**

**Zabrania się prowadzenia przewodów instalacji zarówno strony DC jak i AC w przewodach kominowych.**

Wykonawca jest zobowiązany we własnym zakresie do weryfikacji przekazanych przez Zamawiającego danych, oraz informowania Zamawiającego o zauważonych w nich występujących istotnych rozbieżnościach w odniesieniu do stanu faktycznego.



### **3.6 Wymagania techniczne dla instalacji**

#### **3.6.1 Wymagania dotyczące warunków montażu**

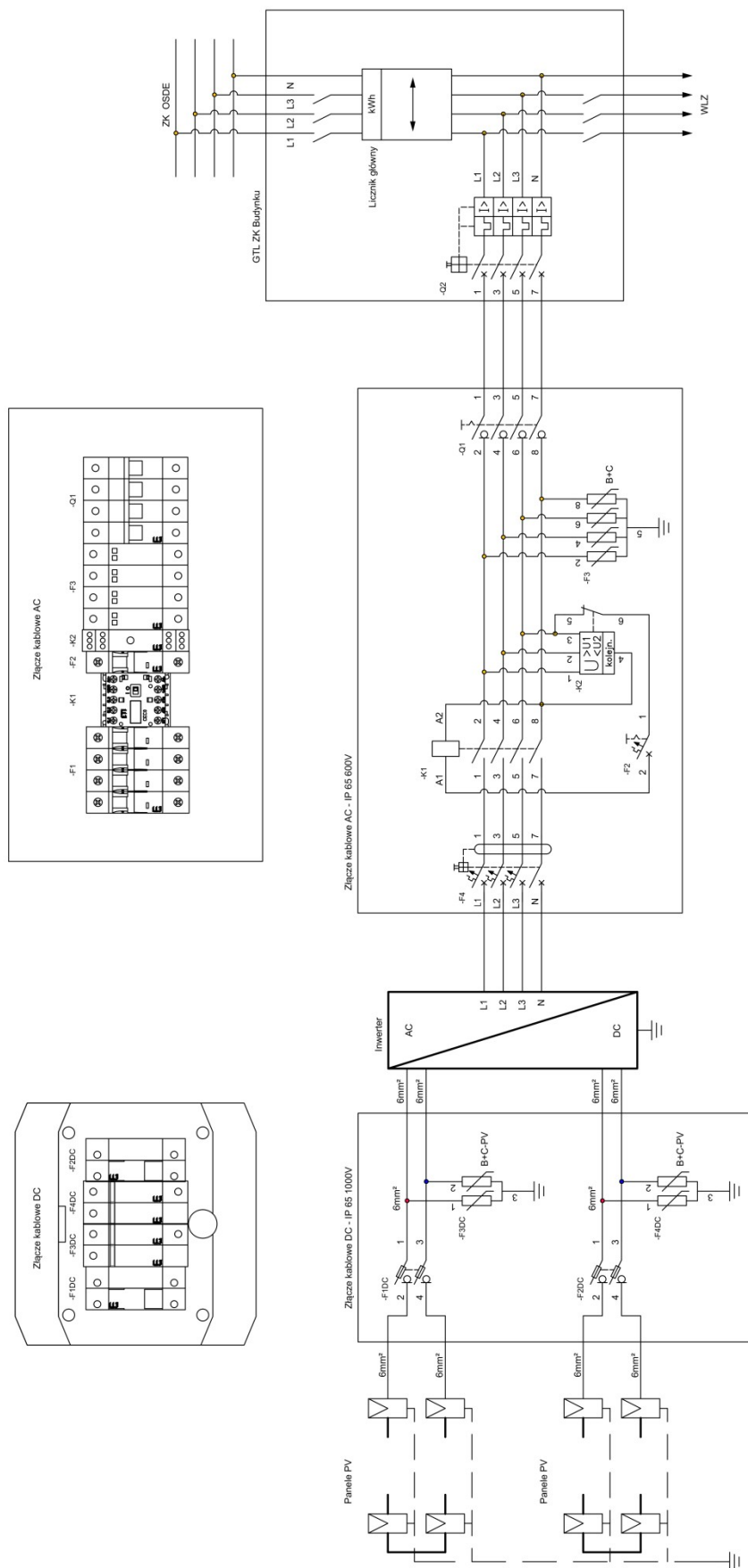
- Panele fotowoltaiczne należy montować w miejscu umożliwiającym uzyskanie maksymalnie dużej ilości światła słonecznego w ciągu roku;
- Panele połączone szeregowo powinny być ustawione w tym samym kierunku i pod tym samym kątem nachylenia;
- Moduły nie powinny być zacienione. Jeżeli panel jest zacieniony całkowicie lub częściowo, warunki, w których działa nie będą idealne, a wygenerowana moc będzie niższa. Stałe zacienienie paneli może skutkować unieważnieniem standardowej gwarancji;
- W przypadku możliwości pojawienia się częściowego zacienienia należy zastosować optymalizatory mocy;
- Należy zapewnić stosowną wentylację pod panelem w celu zapewnienia jego chłodzenia, zgodnie instrukcją montażu producenta paneli.
- Należy dostosować konstrukcje mocujące, do poszczególnych miejsc montażu.

#### **3.6.2 Wymagania dotyczące urządzeń i usług**

Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

Wszystkie materiały winien zapewnić Wykonawca robót budowlanych (koszt całości materiałów objętych przedmiotem zamówienia należy uwzględnić w ofercie).

*Planowane instalacje fotowoltaiczne nie stanowią rezerwowego źródła zasilania obiektu, w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilającej również automatycznie przestaje funkcjonować instalacja fotowoltaiczna. Instalacja również nie produkuje energii elektrycznej w nocy.*



Poglądowy schemat technologiczny instalacji fotowoltaicznej trójfazowej

**Uwagi:**  
W przypadku kiedy odległość przewodów DC przekracza 10 m należy zastosować dodatkowe ochronniki przepięciowe zamontowane jak najbliżej paneli.  
Ochronnik po stronie AC służy tylko zabezpieczeniu samej instalacji fotowoltaicznej. Zaleca się również montaż ochronników w rozdzielni głównej.  
Powyższe urządzenia, elementy mają na celu tylko zobrazowanie sposobu podłączenia i wyglądu instalacji po montażu.

### 3.6.3 Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja dla modułów fotowoltaicznych powinna składać się ze stalowej ocynkowanej ramy (w przypadku montażu instalacji na gruncie), aluminiowych, poziomych i pionowych profili nośnych oraz elementów mocujących (elementów łączących).

Podstawą konstrukcji są specjalne wsporniki przykręcane do konstrukcji dachu. Na wspornikach mocowane są uchwyty do których w następnej kolejności montuje się szyny. Dla instalacji montowanych na gruncie elementy podstawy konstrukcji są ze stali cynkowanej z powłoką magnezu, konstrukcja na której mocowane są panele wykonana jest z profili aluminiowych, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji.

Przewiduje się montaż konstrukcji wsporczej bezpośrednio do połaci dachowej dla części dachów skośnych oraz wykorzystując konstrukcje korygujące do kąta min 15° na dachach płaskich. W przypadku montażu paneli fotowoltaicznych w układzie wschodnio - zachodnim w celu uzyskania jak najlepszych uzysków energetycznych planowany jest montaż bezpośredni na połaci dachowej o minimalnym kącie nachylenia 15°.

### 3.6.4 Panele fotowoltaiczne

Podstawowym elementem instalacji są panele fotowoltaiczne. Panele fotowoltaiczne to urządzenia elektroniczne, które stanowią zespół ogniw fotowoltaicznych. Ogniwo fotowoltaiczne, (ogniwo fotoelektryczne, fotoogniwo) to element [półprzewodnikowy](#), w którym następuje przemiana (konwersja) [energii promieniowania słonecznego \(światła\)](#) w [energię elektryczną](#) w wyniku [zjawiska fotowoltaicznego](#).

Panele fotowoltaiczne powinny spełniać minimum poniższe wymogi:

<b>Charakterystyka elektryczna</b>	Moc minimalna modułu:	370Wp
	Typ ogniw:	Monokrystaliczne
	Wydajność/sprawność minimum:	19,0%
	Tolerancja dodatnia mocy w przedziale	Od 0 do +5%
	Temperaturowy współczynnik mocy TcP:	-0,39%/°C

<b>Wymagane parametry</b>	IEC	61215, 61730, 61701 lub równoważne
	Odporność na obciążenie śniegiem	Minimum 5400Pa

<b>Budowa i wymiary</b>	Materiał ramy	Anodowane aluminium
	Waga maksymalna:	22,2 kg
	Szko zewnętrzne	Hartowane pokryte warstwą antyrefleksyjną
	Rama modułów	Rama z narożnikami zaciskany mechanicznie dla zwiększenia odporności zsuwającego się śniegu z powierzchni modułów
	Zakres temperaturowy	Od -40°C do +85°C
	Liczba bus-barów w module PV	5sztuk

<b>Gwarancje</b>	Linowa na spadek mocy:	1 rok – 97% mocy maksymalnej
	Produktowa	25 lat – 83% mocy maksymalnej 12 lat

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych i oświadczeniach wystawionych przez producenta modułów oraz certyfikatami i wynikami badań:

- potwierdzającymi osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów na podstawie testu na gradobicie i odporność na obciążenie.

### 3.6.5 Inwertery

Inwertery fotowoltaiczne odbierają energię w postaci prądu stałego od modułów PV i zamieniają ją na prąd przemienny o parametrach takich jak w sieci.

Inwertery są wyposażone w wiele funkcji pozwalających na sprawne użytkowanie instalacji fotowoltaicznej. Sterują pracą systemu fotowoltaicznego co przekłada się na poprawne funkcjonowanie instalacji. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czyli zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa.

Wymagania co do współpracy inwertera z siecią:

- Inwerter automatycznie synchronizuje się z publiczną siecią energetyczną;
- Przy parametrach sieci odbiegających od normy inwerter natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.). Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, monitorowanie częstotliwości i monitorowanie synchronizacji inwertera;
- Działanie inwertera jest w pełni zautomatyzowane. Gdy tylko po wschodzie słońca moduły solarne wygenerują wystarczającą ilość energii, inwerter rozpoczyna monitorowanie sieci. Gdy nasłonecznienie jest wystarczające, inwerter rozpoczyna zasilanie z sieci;
- Inwerter pracuje w taki sposób, aby z modułów solarnych pobierana była maksymalna możliwa moc. Gdy dostępna ilość energii jest niewystarczająca do zasilania sieci, inwerter całkowicie przerywa połączenie między układami elektronicznymi mocy a siecią i wstrzymuje pracę.

<b>Typ</b>	<b>8 kW</b>	<b>10 kW</b>	<b>15 kW</b>
<b>Wejście (DC)</b>			
Min. maks. moc modułu PV [W]	9000	10500	16000
Min. maksymalne napięcie DC [V]	1000	1000	1000
Liczba trackerów MPP min.	2	2	3
<b>Wyjście (AC)</b>			
Min. nominalna moc prądu przemiennego AC [W]	8000	10000	15000
Nominalne napięcie sieci [V]	3/N/PE; 230/400	3/N/PE; 230/400	3/N/PE; 230/400
Nominalna częstotliwość sieci [Hz]	50 / 60	50 / 60	50 / 60
<b>Wydajność</b>			
Min. Wydajność	97.2%	97.2%	98.0%
Min. Wydajność Euro	96.5%	96.5%	97.2%
<b>Bezpieczeństwo i ochrona</b>			
Klasa ochrony	I (zgodnie z IEC 62103 lub równoważną)	I (zgodnie z IEC 62103 lub równoważną)	I (zgodnie z IEC 62103 lub równoważną)
Kategoria przepięcia	III DC/AC (zgodnie z IEC 62109-1 lub równoważną)	III DC/AC (zgodnie z IEC 62109-1 lub równoważną)	III DC/AC (zgodnie z IEC 62109-1 lub równoważną)
<b>Standardy referencyjne</b>			
Standard bezpieczeństwa	IEC/EN 62109 lub równoważny	IEC/EN 62109 lub równoważny	IEC/EN 62109 lub równoważny
Standard EMC	EN 61000 lub równoważne	EN 61000 lub równoważne	EN 61000 lub równoważne
<b>Struktura fizyczna</b>			
Klasa ochrony	IP 65 (zgodnie z IEC 60529 lub równoważną)	IP 65 (zgodnie z IEC 60529 lub równoważną)	IP 65 (zgodnie z IEC 60529 lub równoważną)
<b>Ogólne dane</b>			
Zakres temperatury roboczej [°C]	-25 do +60	-25 do +60	-25 do +60
Względna wilgotność Chłodzenie	0% do 100% Naturalne	0% do 100% Naturalne	0% do 100% Naturalne
Typ	Beztransformato- wy	Beztransformato- owy	Beztransformato- rowy
Interfejsy do komunikacji danych	RS485 / WiFi	RS485 / WiFi	RS485 / WiFi

### 3.6.6 Okablowanie prądu stałego DC

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać kablami, w które wyposażone są panele fotowoltaiczne przy użyciu złączek w standardzie panelu. Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimum 4 mm<sup>2</sup>. Kable solarne prądu stałego (DC) należy układać tak, aby plusowy i minusowy zakreślały możliwie najmniejszą powierzchnię. Powinny być przymocowane do górnego profilu konstrukcji nośnej opaskami zaciskowymi (PE), aby nie miały kontaktu z powierzchnią pod modułem PV. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla.

Kable DC instalacji fotowoltaicznej prowadzić zgodnie z wytycznymi producenta modułów fotowoltaicznych. Do łączenia kabli DC używać złączek typu MC4 oraz specjalistycznych narzędzi.

Okablowanie prądu stałego DC powinno spełniać minimum poniższe wymogi:

- Napięcie znamionowe: 1000 V DC;
- Pojedyncza wiązka;
- Podwójna izolacja;
- Żyły: wg PN/EN – 60228 lub równoważnej, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- Izolacja: polwinitowa na 90°C;
- Powłoka: polwinitowa odporna na UV;
- Temperatura wg PN – 93/E – 90400 lub równoważnej:
  - o Na powierzchni przewodu: max. 90°C,
  - o Po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. – 30°C do +90°C,
  - o Przekrój min. 4 mm<sup>2</sup> dopasowany do spadku napięcia

### **3.6.7 Okablowanie prądu zmiennego AC**

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C.

Kabel należy zginać jedynie w wypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy od 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla lub podanego w instrukcji wytwórcy.

Przekroje kabli należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej instalacji.

Podłączenie instalacji wykonać w systemie TNS lub TNC-S.

### **3.6.8 Instalacja połączeń wyrównawczych, odgromowa i przeciwprzebieciowa**

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję stołów należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10  $\Omega$ . Z uwagi na charakter obiektów; Budynki Użyteczności Publicznej należy zastosować połączenia wyrównawcze z przewodu typu LgYżo 1x16mm<sup>2</sup>, lub w przypadku nie zachowania bezpiecznych odstępów izolacyjnych połączyć konstrukcję z instalacją odgromową.

Zakłada się techniczną żywotność instalacji fotowoltaicznej na minimum 25 lat. Aby zapewnić bezawaryjne działanie w całym okresie eksploatacji, należy zapewnić kompleksową ochronę przed wyładowaniami atmosferycznymi i indukowanymi przepięciami. Ochronę należy zapewnić nie tylko po stronie AC, lecz także po stronie DC w tym panelom fotowoltaicznym. Wyładowania atmosferyczne i przepięcia wywołane uderzeniami pioruna mogą spowodować znaczne szkody.

Inwertery po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć. Proponuje się zastosowanie ograniczników przepięć klasy 1+2 (B+C) po stronie DC i AC. Dla strony DC należy zamontować ochronniki jak najbliżej paneli fotowoltaicznych i przy samym inwerterze, jednak odległość między nimi nie może być większa niż 10m. W przypadku większych odległości należy przewidzieć dodatkowe. Po stronie AC należy zabezpieczyć rozdzielnię GPV oraz tablicę główną obiektu. Należy tu również zastosowanie ograniczników 1+2 (B+C).



### **3.6.9 Zabezpieczenia**

Każdy łańcuch paneli fotowoltaicznych powinien zostać zabezpieczony rozłącznikami bezpieczeństwa z wkładkami topikowymi gPV o odpowiednio dobranym prądzie (15A) zadziałania do prądu rewersyjnego modułów, lub odpowiednim wyłącznikiem nadprądowym przystosowanym do instalacji fotowoltaicznej strony DC. W przypadku połączenia kilku stringów w jeden łańcuch podłączony do jednego wejścia inwertera należy również zabezpieczyć takie połączenie odpowiednim rozłącznikiem bezpiecznikowym z zabezpieczeniem o odpowiedniej charakterystyce zadziałania.

### **3.6.10 Obudowa instalacji elektrycznej strony DC i AC**

Z uwagi na charakter obiektu na których będą montowane instalacje należy zastosować obudowy o odpowiednich minimalnych parametrach.

Dla strony DC:

- napięcie znamionowe pracy 1000 V DC
- prąd znamionowy  $I \geq 63A$
- napięcie izolacji  $U_i \geq 1kV$
- temperatura otoczenia  $T_a$ :  $-25 \dots + 50 \text{ } ^\circ C$
- odporność udarowa IK08
- klas ochronności II
- stopień ochronny IP65

Dla strony AC:

- napięcie znamionowe pracy 600 V AC
- prąd znamionowy  $I \geq 100A$
- napięcie izolacji  $U_i \geq 1kV$
- temperatura otoczenia  $T_a$ :  $-25 \dots + 50 \text{ } ^\circ C$
- odporność udarowa IK08
- klas ochronności II
- stopień ochronny IP65

### **3.6.11 Optymalizatory**

Z uwagi na problemy z efektem zacienienia na niektórych obiektach należy wyposażyć panele fotowoltaiczne w optymalizatory mocy. Optymalizatory umożliwiają zwiększenie produkcji energii z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu z osobna. W szczególności należy zwrócić uwagę na takie elementy jak wysokie części budynku, kominy, różne połacie dachowe i kąty montażu paneli.

### **3.6.12 System do monitorowania i sterownia instalacją fotowoltaiczną**

Oprogramowanie do systemu zarządzania powinno posiadać wizualizację zużytej, oddanej i wyprodukowanej energii elektrycznej.

### **3.6.13 Wykonanie niezbędnych pomiarów elektrycznych**

Przed oddaniem elektrowni do eksploatacji Wykonawca wykona pomiary elektryczne, a ich wyniki przedłoży Zamawiającemu. Celem wykonanych pomiarów jest wykazanie sprawności działania systemów, osiągnięcia założonej wydajności elektrowni oraz spełnienie wymagań w zakresie BHP. Po zakończeniu realizacji zadania Wykonawca przedstawi Zamawiającemu inwentaryzację geodezyjną, kpl. dokumentację powykonawczą oraz protokoły z pomiarów i sprawdzeń.

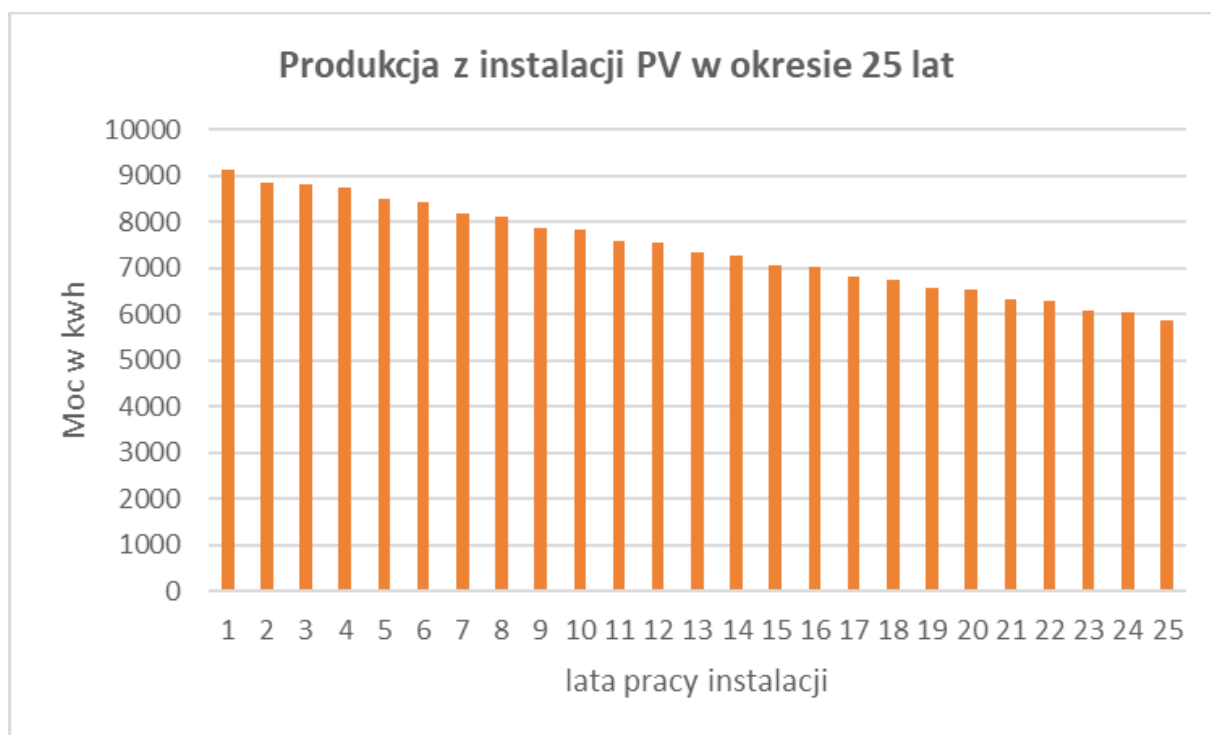
#### 4 Bilans energetyczny

##### 1) Zespół Szkół i Placówek Oświatowo – Wychowawczych w Surażu, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraż

###### a) Założenia do symulacji

Lokalizacja	Gmina Suraż Długość geograficzna: 22,57° Szerokość geograficzna: 52,57°
Moc systemu AC	10 000 W
Moc systemu DC	9 990 Wp
Roczna zapotrzebowanie na energię	29 793 kWh
Roczna produkcja energii	9 132 kWh

###### b) Prognoza produkcji energii elektrycznej w okresie długotrwałym



Rok	1	2	3	4	5
Produkcja z instalacji PV [kWh]	9132,00	8858,04	8802,33	8746,63	8484,57

c) Efekt ekologiczny dla obiektu

Nazwa	Jednostka	Obliczenia
<b>Roczne ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>:</b>	Ton/rok	$0,812 \text{ t/MWh} * 9,132 \text{ MWh/rok} =$ <b>7,42 t/rok</b>
<b>Emisja CO<sub>2</sub> w roku bazowym:</b>	Ton/rok	$0,812 \text{ t/MWh} * 29,793 \text{ MWh/rok} =$ <b>24,19 t/rok</b>
<b>Redukcja emisji CO<sub>2</sub></b>	%	$(9,132 / 29,793) * 100\% =$ <b>31,08%</b>
<b>Redukcja emisji tlenku węgla CO</b>	Kg/rok	$0,234 \text{ kg/MWh} * 9,132 \text{ MWh/rok} =$ <b>2,15 kg/rok</b>
<b>Redukcja emisji tlenku azotu NO<sub>x</sub>,</b>	Kg/rok	$0,954 \text{ kg/MWh} * 9,132 \text{ MWh/rok} =$ <b>8,71 kg/rok</b>
<b>Redukcja emisji tlenku siarki SO<sub>2</sub></b>	kg/rok	$1,516 \text{ kg/MWh} * 9,132 \text{ MWh/rok} =$ <b>13,84 kg/rok</b>
<b>Redukcja emisji pyłów ogólnych</b>	kg/rok	$0,062 \text{ kg/MWh} * 9,132 \text{ MWh/rok} =$ <b>0,57 kg/rok</b>

Liczba paneli fotowoltaicznych [szt.] – **27**

Moc zainstalowana z paneli [MWp] – **0,0999**

Moc zainstalowana z inwerterów [MW] – **0,010**

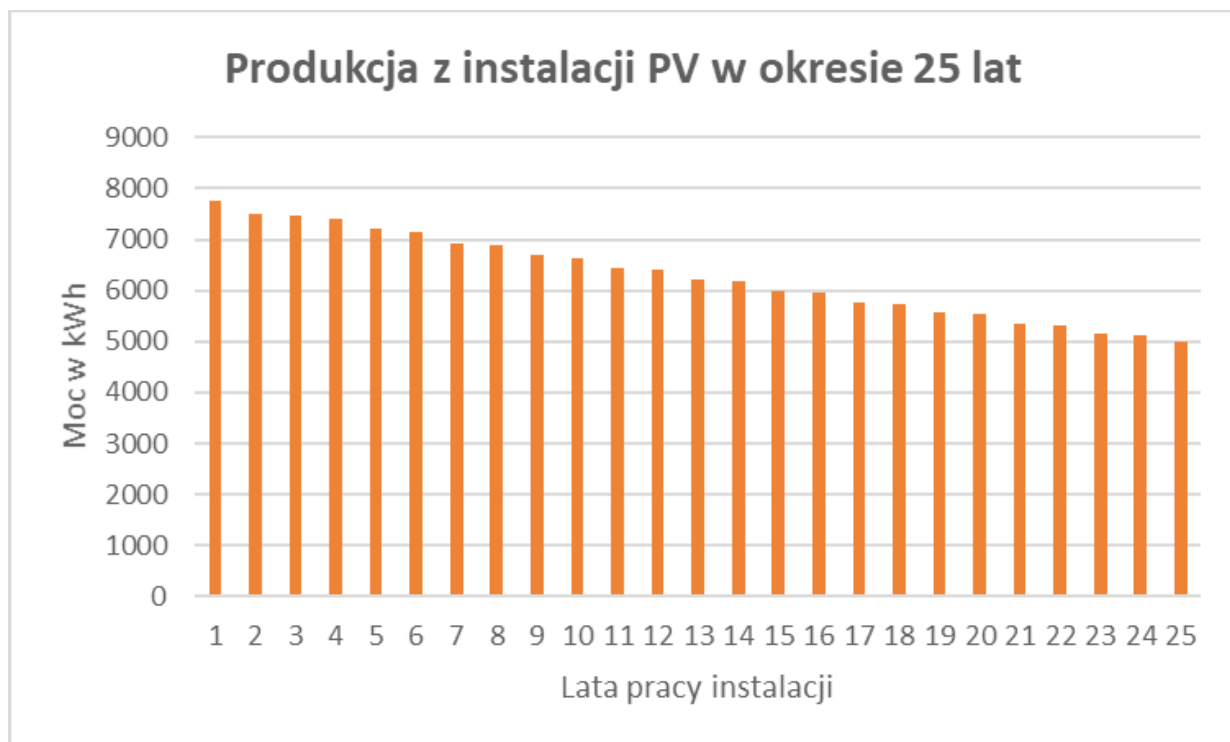
Uzysk energetyczny [MWhe/rok] – **9,132**

2) **Hala Sportowa, ul. Szkolna 1, 18-105 Surz**

a) Założenia do symulacji

Lokalizacja	Gmina Surz Długość geograficzna: 22,57° Szerokość geograficzna: 52,57°
Moc systemu AC	8 000 W
Moc systemu DC	8 510 Wp
Roczna zapotrzebowanie na energię	10 529 kWh
Roczna produkcja energii	7 743 kWh

b) Prognoza produkcji energii elektrycznej w okresie długotrwałym



Rok	1	2	3	4	5
Produkcja z instalacji PV [kWh]	7743,00	7510,71	7463,48	7416,25	7194,05

c) Efekt ekologiczny dla obiektu

Nazwa	Jednostka	Obliczenia
Roczne ograniczenie emisji CO <sub>2</sub> :	Ton/rok	0,812 t/MWh * 7,743 MWh/rok = <b>6,29 t/rok</b>
Emisja CO <sub>2</sub> w roku bazowym:	Ton/rok	0,812 t/MWh * 10,529 MWh/rok = <b>8,55 t/rok</b>
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	%	(7,743 / 10,529 ) * 100% = <b>73,5%</b>
Redukcja emisji tlenku węgla CO	Kg/rok	0,234kg/MWh * 7,743 MWh/rok = <b>1,81 kg/rok</b>
Redukcja emisji tlenku azotu NO <sub>x</sub> ,	Kg/rok	0,954kg/MWh * 7,743 MWh/rok = <b>7,39 kg/rok</b>
Redukcja emisji tlenku siarki SO <sub>2</sub>	kg/rok	1,516kg/MWh * 7,743 MWh/rok = <b>11,74 kg/rok</b>
Redukcja emisji pyłów ogólnych	kg/rok	0,062kg/MWh * 7,743 MWh/rok = <b>0,48 kg/rok</b>

Liczba paneli fotowoltaicznych [szt.] – **23**

Moc zainstalowana z paneli [MWp] – **0,00851**

Moc zainstalowana z inwerterów [MW] – **0,008**

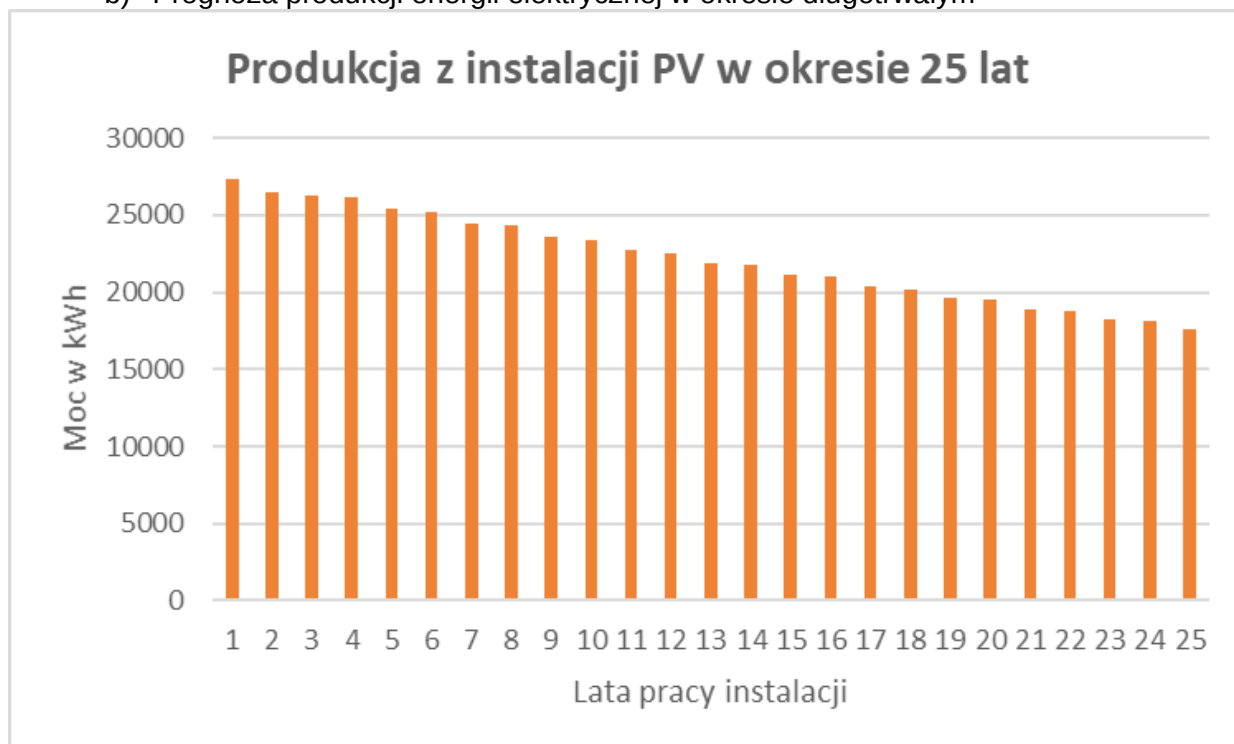
Uzysk energetyczny [MWhe/rok] – **7,743**

**3) Hydrofornia, ul. Białostocka 18A, 18-105 Suraż**

a) Założenia do symulacji

Lokalizacja	Gmina Suraż Długość geograficzna: 22,57° Szerokość geograficzna: 52,57°
Moc systemu AC	28 000 W
Moc systemu DC	29 230 Wp
Roczna zapotrzebowanie na energie	111 123 kWh
Roczna produkcja energii	27 313 kWh

b) Prognoza produkcji energii elektrycznej w okresie długotrwałym



Rok	1	2	3	4	5
Produkcja z instalacji PV [kWh]	27313,00	26493,61	26327,00	26160,39	25373,60

Efekt ekologiczny dla obiektu

Nazwa	Jednostka	Obliczenia
Roczne ograniczenie	Ton/rok	0,812 t/MWh * 27,313 MWh/rok =

<b>emisji CO2:</b>				<b>22,178 t/rok</b>
<b>Emisja CO2 w roku</b>	<b>Ton/rok</b>			$0,812 \text{ t/MWh} * 111,123 \text{ MWh/rok} = \mathbf{90,23}$
<b>bazowym:</b>				<b>t/rok</b>
<b>Redukcja emisji CO2</b>	<b>%</b>			$(27,313 / 111,123) * 100\% =$
				<b>24,6%</b>
<b>Redukcja emisji tlenku węgla CO</b>	<b>Kg/rok</b>			$0,234\text{kg/MWh} * 27,313 \text{ MWh/rok} =$
<b>Redukcja emisji tlenku azotu NOx,</b>	<b>Kg/rok</b>			<b>6,39 kg/rok</b>
<b>Redukcja emisji tlenku siarki SO2</b>	<b>Kg/rok</b>			$0,954\text{kg/MWh} * 27,313 \text{ MWh/rok} = \mathbf{26,05}$
<b>Redukcja emisji pyłów ogólnych</b>	<b>kg/rok</b>			<b>kg/rok</b>
				$1,516\text{kg/MWh} * 27,313 \text{ MWh/rok} = \mathbf{41,41}$
				<b>kg/rok</b>
				$0,062\text{kg/MWh} * 27,313 \text{ MWh/rok} = \mathbf{1,69}$
				<b>kg/rok</b>

Liczba paneli fotowoltaicznych [szt.] – **79**

Moc zainstalowana z paneli [MWp] – **0,02923**

Moc zainstalowana z inwerterów [MW] – **0,03**

Uzysk energetyczny [MWhe/rok] – **27,313**

#### 4.1 Efekt ekologiczny – dla całej inwestycji

<b>Nazwa</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Obliczenia</b>
<b>Roczne ograniczenie</b>	<b>Ton/rok</b>	$0,812 \text{ t/MWh} * 44,188 \text{ MWh/rok} =$
<b>emisji CO2:</b>		<b>35,88 t/rok</b>
<b>Emisja CO2 w roku</b>	<b>Ton/rok</b>	$0,812 \text{ t/MWh} * 151,441 \text{ MWh/rok} = \mathbf{126,22}$
<b>bazowym:</b>		<b>t/rok</b>
<b>Redukcja emisji CO2</b>	<b>%</b>	$(44,188 / 151,441) * 100\% =$
		<b>29,2%</b>
<b>Redukcja emisji tlenku węgla CO</b>	<b>Kg/rok</b>	$0,234\text{kg/MWh} * 44,188 \text{ MWh/rok} =$
<b>Redukcja emisji tlenku azotu NOx,</b>	<b>Kg/rok</b>	<b>10,34 kg/rok</b>
<b>Redukcja emisji tlenku siarki SO2</b>	<b>Kg/rok</b>	$0,954\text{kg/MWh} * 44,188 \text{ MWh/rok} = \mathbf{42,16}$
<b>Redukcja emisji pyłów ogólnych</b>	<b>kg/rok</b>	<b>kg/rok</b>
		$1,516\text{kg/MWh} * 44,188 \text{ MWh/rok} = \mathbf{66,99}$
		<b>kg/rok</b>
		$0,062\text{kg/MWh} * 44,188 \text{ MWh/rok} = \mathbf{2,74}$
		<b>kg/rok</b>

Liczba paneli fotowoltaicznych [szt.] – **129**

Moc zainstalowana z paneli [MWp] – **0,04775**

Moc zainstalowana z inwerterów [MW] – **0,048**

Uzysk energetyczny [MWhe/rok] – **44,188**

#### 4.2 Wskaźniki produktu i rezultatu – dla całej inwestycji

WSKAŹNIKI PRODUKTU	
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE (szt.)	3
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (kg równoważnika CO <sub>2</sub> )	35 880,00 (redukcja o 29,20%)
WSKAŹNIKI REZULTATU	
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych (MW)	0,048
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE (MWe/rok)	44,188

### 5 REALIZACJA ROBÓT

#### 5.1 Przygotowanie terenu budowy

W ramach przygotowania terenu budowy Wykonawca zobowiązany jest wykonać i umieścić na swój koszt wszystkie konieczne tablice informacyjne, które będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Na czas wykonania robót Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć na swój koszt, tymczasowe urządzenia zabezpieczające, takie jak płoty, światła ostrzegawcze, sygnały, rusztowania itp. o ile będą wymagane.

Do zadań Wykonawcy należy również wykonanie badań i sprawdzeń obligatoryjnych w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz ochrony mienia w obrębie terenu budowy.

#### 5.2 Materiały

##### Wymagania ogólne

Wszystkie materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji inwestycji powinny:

- być nowe i nieużywane,
- odpowiadać wymaganiom norm i przepisów wymienionych w niniejszej dokumentacji oraz innych nie wymienionych ale obowiązujących norm i przepisów,
- mieć wymagane polskimi przepisami atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz wymagane certyfikaty bezpieczeństwa.

##### Przechowywanie i składowanie materiałów

- Wykonawca zapewni aby czasowo składowane materiały, do czasu ich wykorzystania do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość



i właściwości i były dostępne do kontroli przez upoważnionego przedstawiciela Inwestora.

- Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie przekazanego placu budowy w miejscach uzgodnionych z upoważnionym przedstawicielem Inwestora lub poza placem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

### **5.3 Wykonywanie robót**

#### **Ogólne zasady wykonywania robót**

- 1) Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie prac zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót, za ich zgodność z dokumentacją techniczną i poleceniami upoważnionego przedstawiciela Inwestora.
- 2) Następstwa spowodowanego jakiegokolwiek błędu przez Wykonawcę zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

### **5.4 Gwarancja**

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanych instalacji fotowoltaicznych w okresie objętym gwarancją oraz zobowiązuje się do wykonania co najmniej 1 raz w ciągu roku bezpłatnego przeglądu wszystkich wybudowanych instalacji. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji pokrywa Wykonawca.

Wykonawca wskaże wyspecjalizowany serwis, który dokonywać będzie naprawy awarii, usterek oraz przeglądów serwisowych.

## **6 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.

## 7 CZĘŚĆ INFORMACYJNA

### 7.1 Lokalizacja obiektu budowlanego

Instalacja fotowoltaiczna zostanie zainstalowana na konstrukcjach montażowych na dachach budynków oraz gruncie. Poniżej przedstawione zostały przykładowe miejsca montażu.

Adresy administracyjne obiektów objętych zamówieniem:

a) Zespół Szkół i Placówek Oświatowo – Wychowawczych w Surazhu,  
ul. Szkolna 1, 18-105 Surazh



Rys. Lokalizacja planowanej instalacji fotowoltaicznej

27 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 370 Wp

Łączna moc zainstalowana: 9,99 kWp

Moc wyjściowa: 10.0 kW (1 inwerter o mocy jednostkowej 10.0 kW)

Hala Sportowa, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraz



Rys. Lokalizacja planowanej instalacji fotowoltaicznej

23 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 370 Wp

Łączna moc zainstalowana: 8,51 kWp

Moc wyjściowa: 8 kW (1 inwertery o mocy jednostkowej 8.0 kW)

b) Hydrofornia, ul. Białostocka 18A, 18-105 Suraz



Rys. Lokalizacja planowanej instalacji fotowoltaicznej

79 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 370 Wp (40 szt. paneli fotowoltaicznych w części południowej Hydroforni, 39 szt. paneli fotowoltaicznych w części północnej)

Łączna moc zainstalowana: 29,23 kWp

Moc wyjściowa: 30 kW (2 inwertery o mocy jednostkowej 15 kW)

Łącznie 129 paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 370 Wp

Łączna moc zainstalowana: 47,73 kWp

## **7.2 Prawo dysponowania nieruchomością na cele budowlane**

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

### 7.3 Ochrona środowiska

Dla planowanej inwestycji nie ma potrzeby przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko oraz nie jest wymagane uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Projektowana inwestycja zlokalizowana zostanie poza Obszarami specjalnej ochrony Natura 2000 oraz poza innymi formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody (Dz.U. z 2016 poz. 2134).

Przedsięwzięcie nie będzie zlokalizowane na obszarach wybrzeży, obszarach górskich lub wodno-błotnych, obszarach ochrony uzdrowiskowej, obszarach o krajobrazie mającym znaczenie historyczne, kulturowe lub archeologiczne.

Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi i zwierzęta, nie emitują hałasu, instalacja nie zabiera dodatkowej przestrzeni, przez co nie ma wpływu na dotychczasowy układ przestrzenny najbliższego otoczenia.

Przedsięwzięcie nie jest zaliczane do żadnej z grup przedsięwzięć w rozumieniu Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. (Dz.U. Nr 213 poz. 1397 z późn. zmianami) w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco a także potencjalnie oddziaływać na środowisko.

Instalacje fotowoltaiczne mają powierzchnię zabudowy nie większą niż:

- a) 0,5 ha na obszarach objętych formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–5, 8 i 9 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, lub w otulinach form ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–3 tej ustawy,
- b) 1 ha na obszarach innych niż wymienione w lit. A

	m <sup>2</sup>
<b>Powierzchnia zabudowy:</b>	
a) Zespół Szkół i Placówek Oświatowo – Wychowawczych w Surażu, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraż	52,5
b) Hala Sportowa, ul. Szkolna 1, 18-105 Suraż	44,72
c) Hydrofornia, ul. Białostocka 18A, 18-105 Suraż	153,6
SUMA:	<b>250,82</b>

### 7.4 Zalecenia konserwatorskie

Obiekty pod planowaną inwestycję nie są objęte ochroną konserwatorską.