



Eko-Tech Sylwester Mierzwiński  
ul. Warszawska 59 lok. 20 15-062 Białystok  
tel. kom: 792-232-520 @: ekotech.mierzwiński@gmail.com  
NIP: 966-166-85-15 REGON: 369-169-316

**STUDIUM:**

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

**TEMAT:**

MONTAŻ INSTALACJI DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPLNEJ ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA POTRZEBY WŁASNE GMINY WASILKÓW

**ADRES:**

INWESTYCJA ZOSTANIE ZLOKALIZOWANA NA TERENIE GMINY WASILKÓW NA OBIEKTACH WG ZAŁĄCZONEGO WYKAZU

**INWESTOR:**

GMINA WASILKÓW UL. BIAŁOSTOCKA 7 16-010 WASILKÓW

**KODY CPV:**

71 320 000 - 7 - Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
45 000 000 - 7 - Roboty budowlane  
09 331 200 - 0 - Słoneczne moduły fotoelektryczne  
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  
45 232 221 - 7 - Podstacje transformatorowe  
45 317 200 - 3 - Instalowanie transformatorów elektrycznych  
71 323 100 - 9 - Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną  
71 6300 00 - 3 - Usługi kontroli i nadzoru technicznego  
09 3311 00 - 9 - Kolektory słoneczne do produkcji ciepła  
45 3310 00 - 6 - Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych  
45 3300 00 - 9 - Roboty instalacyjne wodno - kanalizacyjne i sanitarne

**WZKONAŁ:**

mgr inż. SYLWESTER MIERZWIŃSKI

*mgr inż. Sylwester Mierzwiński*  
upr. do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności sieci, instalacji i urządzeń  
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,  
wodociagowych i kanalizacyjnych  
nr upr. PDL/0052/PWOS/19

**DATA:**

05-06-2019 r.

WASILKÓW, CZERWIEC 2019 r.

**Podstawa opracowania programu funkcjonalno - użytkowego:**

*Program Funkcjonalno – Użytkowy został sporządzony 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. 2004r. nr 202, poz. 2072 ze zm.)*

**ADRESY LOKALIZACJI INWESTYCJI MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH:**

1. SZKOŁA PODSTAWOWA UL. POLNA 1/4 A, 16-010 WASILKÓW
2. SZKOŁA PODSTAWOWA NR 1 UL. ADAMA MICKIEWICZA 2, 16-010 WASILKÓW
3. PUBLICZNA SZKOŁA PODSTAWOWA UL. SUPRAŚLSKA 2 STUDZIANKI, 16-010 WASILKÓW
4. PRZEDSZKOLE UL. SIENKIEWICZA 24, 16-010 WASILKÓW
5. PRZEDSZKOLE UL. POLNA 1/4 C, 16-010 WASILKÓW
6. URZĄD MIEJSKI W WASILKOWIE UL. BIAŁOSTOCKA 7, 16-010 WASILKÓW

1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.	4
1.1 Definicje	4
1.2. Zakres robót projektowych i budowlanych.	6
1.3 Charakterystyczne parametry zakresu przedmiotu zamówienia.	7
1.3.1. Dokumentacja	7
1.3.2. Wymagania stawiane budowie instalacji PV.	8
1.3.3. Wymagania stawiane budowie instalacji solarnej.	8
1.4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.	9
1.4.1 Lokalizacja terenu inwestycji.	9
1.4.2 Zaopatrzenie w na energię elektryczną	10
1.5. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	10
1.5.1. Ogólny opis funkcjonalno-użytkowy.	10
1.6. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.	11
1.6.1. Koncepcja budowy instalacji PV i solarnej dla poszczególnych obiektów	11
2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.	15
2.1. Dokumentacja wykonawcza	15
2.2. Prace przygotowawcze.	16
2.3 Przygotowanie terenu budowy.	16
2.4 Materiały.	17
2.5. Kontrola jakości robót.	25
2.5.1. Zasady kontroli jakości robót.	26
2.5.2. Badania i pomiary.	26
2.5.3. Raporty z badań.	26
2.5.4. Atesty jakości materiałów i urządzeń.	27
2.6. Odbiory.	27
2.7. Instrukcje obsługi.	28
2.6. Obmiar robót i wynagrodzenie.	28
2.7. Sprzęt	28
2.8. Transport	28
2.9. Pozostałe wymagania.	29
2.9.1. Rozwiązania mające na celu ochronę środowiska naturalnego.	29
2.9.2. Informacja dotycząca BIOZ oraz planu BIOZ.	29
2.9.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy.	29
2.9.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót.	30
2.9.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.	30
2.9.6. Stosowanie się do prawa i innych przepisów.	30
2.9.7. Zgodność z zasadami ekonomiki.	30
2.9.8. Zgodność z polskimi normami.	31
<b>II.CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKJONALNO-UŻYTKOWEGO.</b>	<b>31</b>
1. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego	31
<b>III.CZĘŚĆ GRAFICZNA PROGRAMU FUNKJONALNO-UŻYTKOWEGO.</b>	<b>35</b>
Tabelaryczne zestawienie redukcji CO <sub>2</sub> oraz średniorocznych uzysków energii elektrycznej z poszczególnych instalacji	35
TABELARYCZNE ZESTAWIENIE REDUKCJI CO <sub>2</sub> ORAZ ŚREDNIOROCZNYCH UZYSKÓW ENERGII CIEPLNEJ Z INSTALACJI SOLARNEJ	36
Rys-1 Przykładowy schemat instalacji fotowoltaicznej.	37
Rys-2 Przykładowy schemat instalacji kolektorów słonecznych.	38

## I. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKcjONALNO-UZYTKOWEGO.

### 1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.

Głównym efektem realizacji Przedsięwzięcia będzie produkcja energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii (OZE), na potrzeby własne budynków użyteczności publicznej w Gminie Wasilków, zgodnie wytycznymi Działanie 5.1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020. Kolejną korzyścią płynącą z realizacji inwestycji będzie znaczący wzrost niezależności energetycznej poszczególnych obiektów zwiększając bezpieczeństwo funkcjonowania, jak również przyczynienie się do realizacji krajowego celu dotyczącego 15% udziału OZE w konsumpcji energii ogółem do 2020 roku.

Przedmiotem PFU jest określenie ramowych wymagań i założeń dotyczących wykonania poszczególnych instalacji PV oraz instalacji z kolektorami słonecznymi na cel podgrzewu CWU. Z tytułu dużego skomplikowania pod kątem technicznym układów instalacji, należy wykonać projekty wykonawcze instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE) - instalacji fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej dla wskazanych obiektów użyteczności publicznej na terenie Gminy Wasilków oraz projekt instalacji z kolektorami słonecznymi, oraz systemów monitoringu przepływu wygenerowanej energii elektrycznej, w celu poprawy efektywności energetycznej. Zakres opracowania obejmuje wymogi odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym. Niniejsze PFU nie zastępuje projektu wykonawczego, lecz stanowi jego wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac oraz główne założenia charakteryzujące dane przedsięwzięcie.

Pełna odpowiedzialność za osiągnięcie zakładanych celów inwestycji i osiągnięcie parametrów gwarantowanych zgodnie z wymaganiami PFU, przepisami prawa budowlanego, spoczywa na Wykonawcy.

#### 1.1 Definicje

**Aprobata techniczna** – dokument potwierdzający pozytywną ocenę techniczną wyrobu stwierdzającą jego przydatność do stosowania w określonych warunkach, wydany przez jednostkę upoważnioną do udzielania aprobat technicznych.

**Budowa** – wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowa, rozbudowa, nadbudowa oraz przebudowa obiektu budowlanego.

**Gwarancja** – techniczne zobowiązanie czasowe Wykonawcy zapewniające bezawaryjne funkcjonowanie zrealizowanego obiektu budowlanego zgodnie z założeniami projektowymi na okres 3 lat.

**Harmonogram realizacji robót** – zdefiniowano zestawieni planowanego wykonania poszczególnych elementów inwestycji składającej się na całość jego wykonania.



**Infrastruktura techniczna** - Zespół maszyn, urządzeń i instalacji zapewniający prawidłowe funkcjonowanie całości lub części założonych procesów technicznych.

**Inżynier** – osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie procesu realizacji inwestycji.

**Projektant** - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej, której obowiązki reguluje Ustawa Prawo Budowlane,

**Projekt wykonawczy** – dokumentacja techniczna uszczegółwiająca każdą z instalacji fotowoltaicznych pod kątem, sposobu montażu paneli, doborze okablowania strony AC i DC, instalacji zabezpieczających strony AC i DC, zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz wszelkich niezbędnych elementów z punktu widzenia optymalnej pracy instalacji i maksymalnych uzysków energii elektrycznej.

**Zamawiający** - osoba fizyczna, osoba prawna albo jednostka organizacyjna,

**Wykonawca** – podmiot realizujący całość zakresu inwestycji, wyłoniony w drodze przetargu,

**Roboty kwalifikowane** - Roboty zgłoszone przez Zamawiającego w Decyzji Komisji Europejskiej, związane z budową instalacji PV, wraz z robotami towarzyszącymi koniecznymi do ich wykonania (rozbiórka nawierzchni, roboty budowlane, odtworzenie do stanu pierwotnego).

**Roboty niekwalifikowane** - Roboty niepodlegające dofinansowaniu np. wykonanie dokumentacji technicznej wykonawczej instalacji PV.

**Panel fotowoltaiczny PV**- to podstawowe elementy instalacji słonecznej. Umożliwiają one wytworzenie energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Produkują energię w postaci prądu stałego. Składają się one z połączonych ze sobą szeregowo ogniw słonecznych, znajdujących się dedykowanej obudowie,

**Warunki STC (Standard Test Conditions)** – moc uzyskiwana z paneli fotowoltaicznych dla standardowych warunków atmosferycznych, na które składają się:

- nasłonecznienie 1000W/m<sup>2</sup>
- temperaturę ogniw oświetlanego panelu +25°C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5)

**Warunki NOCT (Normal Operating Cell Temperature – temperatura ogniw w normalnych warunkach pracy)** – moc uzyskiwana z paneli fotowoltaicznych w normalnych warunkach pracy, na które składają się:

- nasłonecznienie 800 W/m<sup>2</sup>
- temperatura otoczenia oświetlanego panelu +20C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5)
- prędkość wiatru 1m/s

**Inwerter** - jest to urządzenie przetwarzające prąd stały na prąd zmienny. Inwerter to alternatywna nazwa dla falownika fotowoltaicznego. Inwerter, poza przekształceniem prądu stałego na prąd

zmienny służy również do monitorowania pracy instalacji oraz optymalizacji pracy paneli słonecznych.

**Optymizer mocy** - o urządzenia, które pomagają instalacjom fotowoltaicznym osiągać jak największą sprawność. Najczęściej są stosowane w miejscach, w których występują wysokie ryzyko zacienienia modułów, nie ma możliwości zamontowania ich pod odpowiednim kątem lub skierowania w odpowiednią stronę świata.

**Licznik energii** – dwukierunkowy licznik energii, który umożliwia zliczanie energii zarówno wyprodukowanej z fotowoltaki jak i zużytej przez budynek

**Dokumentacja powykonawcza** – dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,

**AKPiA** - zakres robót branżowych mających na celu wykonanie, uruchomienie i wizualizację określonych parametrów technologicznych pracy urządzeń, armatury i obiektów.

**Kolektor słoneczny płaski** - to urządzenia pochłaniające promienie słoneczne, przekształcające je w energię ciepłą wykorzystywaną końcowo do ogrzewania wody użytkowej,

**Zestaw pompowy układu solarnego** – grupa urządzeń zawarta w zwartej obudowie, w skład której wchodzi pompa obiegowa pracująca na czynniku glikolowym wraz z niezbędną armaturą regulacyjno-odcinającą (zawory odcinające, regulacyjne, zwrotne itp.).

**Zestaw pompowy układu CWU** – grupa urządzeń zawarta w zwartej obudowie, w skład której wchodzi pompa obiegowa pracująca na CWU wraz z niezbędną armaturą regulacyjno-odcinającą (zawory odcinające, regulacyjne, zwrotne itp.).

## 1.2. Zakres robót projektowych i budowlanych.

- wykonanie inwentaryzacji z natury dla całego zamierzenia inwestycyjnego,
- wykonanie projektu wykonawczego dla każdej instalacji PV oddzielnie, w celu uszczegółowienia rozwiązań zawartych w PFU
- wykonanie projektu wykonawczego dla instalacji solarnej, w celu uszczegółowienia rozwiązań zawartych w PFU
- uzyskanie akceptacji ze strony Inwestora na proponowane rozwiązania, które to kierunkowo muszą być spójne z danymi wyjściowymi zamieszczonymi w niniejszej dokumentacji,
- dostawa elementów składowych instalacji fotowoltaicznej i materiałów potrzebnych na realizację zadania (kompletna instalacja fotowoltaiczna wraz z niezbędnym osprzętem elektroenergetycznym m.in. inwertery, okablowanie, zabezpieczenia, rozdzielnie elektryczne itd.),
- dostawa elementów składowych instalacji solarnej i materiałów potrzebnych na realizację zadania
- montaż układów fotowoltaicznych na połaci dachów lub ścian obiektów objętych projektem,
- montaż instalacji solarnej,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (m.in. przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane),
- przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej,
- wpięcie instalacji solarnej do istniejącej instalacji CWU,

- zgłoszenie instalacji PV do dostawcy energii elektrycznej,
- uruchomienie instalacji i sprawdzenie jej prawidłowego działania.
- opracowanie kompletnej dokumentacji powykonawczej wraz z dostarczeniem niezbędnych atestów, certyfikatów etc. dla całości zamierzenia inwestycyjnego.
- zgłoszenie instalacji do zakładu energetycznego

### **1.3 Charakterystyczne parametry zakresu przedmiotu zamówienia.**

#### **1.3.1. Dokumentacja**

**Projekt wykonawczy należy wykonać zgodnie z:**

- Wymaganiami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia,
- Programem funkcjonalno-użytkowym,
- Ustaleniami podjętymi podczas wizji lokalnej w terenie oraz zaakceptowanymi przez Inżyniera/Inwestora.

**Projekt wykonawczy każdej z poszczególnych instalacji powinien zawierać:**

- część opisową w tym opis instalacji wraz z parametrami technicznymi urządzeń (w tym: moc, sprawność, uzysk),
- niezbędne obliczenia techniczne i przewidywaną roczną generację energii elektrycznej,
- plan sytuacyjny, rzuty, rysunki pomocnicze i szczegółowe,
- schemat instalacji,
- wymagane prawem oświadczenia,
- karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów,
- miejsce montażu inwertera należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie wizji lokalnej i uwzględnić w projekcie wykonawczym
- miejsce przyłączenia instalacji należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie wizji lokalnej i uwzględnić w projekcie wykonawczym
- dobór urządzenia umożliwiającego ograniczenie napięcia DC, niezwłocznie po zaniku napięcia sieciowego wywołanego awarią lub zadziałaniem wyłącznika głównego lub przeciwpożarowego.

**UWAGA:** Na potrzeby niniejszego przedsięwzięcia przyjęto modelowe rozwiązania i urządzenia wchodzące w skład kompletnej instalacji PV i solarnej oraz dokonano przeglądu parametrów technicznych i oszacowano koszty związane z zakupem, instalacją i utrzymaniem. Istotnym elementem efektywnej realizacji projektu jest prawidłowy wybór instalowanych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż fabrycznie nowych kompletnej instalacji fotowoltaicznych oraz wpięcie ich w istniejące instalacje elektryczne budynków. Istotne jest, aby urządzenia spełniały wszystkie normy jakościowe oraz stanowiły instalacje długotrwałe, bezpieczne i bezawaryjne.

Dokumentację wykonawczą uszczegółowiającą każdą z poszczególnych mikro elektrowni, należy wykonać osobno dla każdego z budynków użyteczności publicznej (wersja papierowa (po 2 egz. dla obiektu) oraz elektroniczna na nośniku CD (1 egz. Dla każdego budynku oddzielnie).

Projekt instalacji fotowoltaicznej powinien zostać wykonany przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, o których jest mowa w Rozdziale 2 Art. 14 ust. 1 pkt 4) i 5) ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane (tekst jedn. Dz.U. 2013 r. poz. 1409).

Dokumenty Wykonawcy winny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, warunkami technicznymi i Polskimi Normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane. Opracowane przez Wykonawcę dokumenty muszą obejmować zakres objęty niniejszym PFU.

#### **Projekt powykonawczy powinien zawierać:**

- naniesione w sposób czytelny wszelkie zmiany względem projektu wykonawczego, wprowadzone w trakcie budowy;
- dokumentację fotograficzną każdego z obiektów przedstawiającą teren budowy przed realizacją i po realizacji;
- Dokumentację Techniczno-Ruchowa zastosowanych urządzeń,
- instrukcje BHP zatwierdzone przez Rzeczoznawcę ds. BHP z uprawnieniami GIP
- instrukcje użytkową i eksploatacji wraz z deklaracjami i atestami.

#### **1.3.2. Wymagania stawiane budowie instalacji PV.**

Nowo wybudowana instalacja PV docelowo ma pokrywać zapotrzebowanie na moc elektryczną danego obiektu, w sposób adekwatny do możliwości zagospodarowania dachu lub ścian zewnętrznych i terenu, przy dążeniu do pokrycia w 100%. Ponadto każda z instalacji powinna mieć swobodny dostęp i umożliwiającą kontrolę na bieżącą produkcją energii jak również dostęp do parametrów pracy danej instalacji w czasie rzeczywistym.

Sposób, w jaki zostaną wykonane instalacje PV ma gwarantować niezawodność pracy układu, ochronę przecięciową, bezpieczeństwo użytkownika jak również powinno odpowiadać zasadom sztuki budowlanej oraz dobrej praktyki inżynierskiej.

#### **1.3.3. Wymagania stawiane budowie instalacji solarnej.**

Nowo wybudowana instalacja solarna ma wspomóc podgrzew CWU do 25% wartości dziennego zapotrzebowania tj. 1800 l/d. Ponadto instalacja solarna musi posiadać zabezpieczeni przed stagnacją czynnika solarnego w układzie z kolektorami, na wypadek przerwy w funkcjonowaniu lub przegrzania wody w zasobniku CWU. Sposób, w jaki zostanie wykonana instalacja solarna ma gwarantować niezawodność pracy układu, bezpieczeństwo użytkownika jak również powinno odpowiadać zasadom sztuki budowlanej oraz dobrej praktyki inżynierskiej.



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

Na potrzeby niniejszego przedsięwzięcia przyjęto modelowe rozwiązania i urządzenia wchodzące w skład kompletnych instalacji, dokonano przeglądu parametrów technicznych i oszacowano koszty związane z zakupem, instalacją i utrzymaniem. Istotnym elementem efektywnej realizacji projektu jest prawidłowy wybór instalowanych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywności oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnych nowych instalacji fotowoltaicznych oraz wpięcie ich w istniejące systemy. Istotne jest, aby urządzenia spełniały wszystkie normy jakościowe oraz stanowiły instalacje długotrwałe, bezpieczne i bezawaryjne. Po przygotowaniu projektów technicznych Wykonawca zainstaluje OZE na budynkach we wskazanych lokalizacjach. Prace te należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i normami budowlanymi. Wykaz przepisów oraz norm znajduje się w części informacyjnej niniejszego programu. Ewentualny brak ujęcia jakiegokolwiek aktu prawnego w załączonej liście, a którego zastosowanie okazałoby się konieczne podczas realizacji przedmiotu zamówienia, nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania.

Celem oceny efektów energetycznych uzyskiwanych z zainstalowanych systemów oraz określania wielkości redukcji CO<sup>2</sup>, wymagane jest zainstalowanie systemów do opomiarowania i monitoringu wszystkich instalacji.

Prace wykonywane przy budowie instalacji fotowoltaicznych będą prowadzone godnie ze sztuką budowlaną. Wykonawca po etapie wyboru podmiotu do realizacji inwestycji, przed podpisaniem umowy przedstawi Zamawiającemu harmonogram realizacji prac. Materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia muszą posiadać aktualne atesty dopuszczające je do stosowania. Wykonawca odpowiedzialny będzie za utrzymanie należytego porządku na terenie robót i przestrzeganie przepisów BHP.

##### **1.4.1 Lokalizacja terenu inwestycji.**

**Wasilków** – miasto w województwie Podlaskim, w powiecie Białostockim, siedziba gminy miejsko-wiejskiej Wasilków. Zaliczane do aglomeracji białostockiej. Wasilków położony jest w centralno-wschodniej części województwa Podlaskiego, w dolinie rzeki Supraśli, przy drodze krajowej nr 19. Od Białegostoku oddalony jest o 3 km, od Czarnej Białostockiej o 14, a od Sokółki o 32 km. W skład budynków objętych zakresem niniejszej inwestycji wchodzi przedszkola, szkoły podstawowe. Wszystkie te obiekty są własnością gminy z prawem do dysponowania na cele budowlane.

#### 1.4.2 Zaopatrzenie w na energię elektryczną

Zapotrzebowanie na energię elektryczną w poszczególnych obiektach przedstawia się na następującym poziomie biorąc pod uwagę rok 2018

LP	Funkcja obiektu	Adres	Zużycie energii elektrycznej 2018r kWh
1	Szkoła Podstawowa	Szkoła Podstawowa ul. Polna 1/4 A 16-010 Wasilków	69328
2	Szkoła Podstawowa	Szkoła Podstawowa Nr 1 Ul. Adama Mickiewicza 2 16-010 Wasilków	65404
3	Szkoła Podstawowa	Publiczna Szkoła Podstawowa Ul. Suprańska 2 Studzianki 16-010 Wasilków	18023
4	Przedszkole	Przedszkole Ul. Sienkiewicza 24 16-010 Wasilków	23284
5	Przedszkole	Przedszkole Ul. Polna 1/4 C 16-010 Wasilków	27053
6	Urząd Miasta	Urząd Miejski w Wasilkowie Ul. Białostocka 7 16-010 Wasilków	40871

#### 1.5. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

##### 1.5.1. Ogólny opis funkcjonalno-użytkowy.

Przedsięwzięcie polega na wybudowaniu 6 instalacji PV do produkcji energii elektrycznej w oparciu o energetykę słoneczną oraz jednej instalacji solarnej do podgrzewu CWU, na podstawie wykonanej przez Wykonawcę dokumentacji wykonawczej. Docelowo każda z poszczególnych instalacji powinna pokrywać w zależności od uwarunkowań technicznych do 100% zapotrzebowania na moc elektryczną, spełniając przy tym założenie redukcji, CO<sub>2</sub> na poziomie min 40%, jak również wykorzystanie wyprodukowanej energii elektrycznej na poziomie do 100% na potrzeby własne adekwatnie do istniejących warunków technicznych montażu instalacji. Przyjmuje się, że redukcja CO<sub>2</sub> jak również stopień wykorzystania energii są warunkami priorytetowymi.

## **1.6. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.**

### **1.6.1. Koncepcja budowy instalacji PV i solarnej dla poszczególnych obiektów**

#### **Szkoła Podstawowa ul. Polna 1/4 A 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 69,33 MWh/rok za 2018r. Przyjęto instalację PV o mocy 47,5 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 131 ogniw połączonych w jeden układ. Jako przetworniki napięcia należy zastosować dwa falowniki o mocy 17,5 kW i jedno o mocy 12,5 kW. Przetwornik powinien mieć możliwość podłączenia od 3 do 6 łańcuchów ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V. Przy standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok. 420 m<sup>2</sup> przyjmując montaż na konstrukcjach dedykowanych dla dachów płaskich. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji wsporczej zakotwiczonej do betonowego stropodachu. Dopuszcza się zamiennie rozwiązanie montażu paneli na dociążonych betonowymi elementami konstrukcjach wsporczych, jeżeli nie zostaną przekroczone dopuszczalne normy obciążenia dla danej konstrukcji dachu. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 60%. Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przestoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optyimizery mocy do ogniw narażonych na zacinienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV przy zacinieniu poszczególnych ogniw.

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieostniona pow. dachu płaskiego pokrytego papą, wynosi ok. 860 m<sup>2</sup> włącznie z dachem Sali gimnastycznej. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 68%.

#### **Szkoła Podstawowa Nr 1 Ul. Adama Mickiewicza 2 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 65,4 MWh/rok za 2018r. Przyjęto instalację PV o mocy 47,5 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 131 ogniw połączonych w jeden układ. Jako przetworniki napięcia należy zastosować dwa falowniki o mocy 17,5 kW i jedno o mocy 12,5 kW. Przetwornik powinien mieć możliwość podłączenia od 3 do 6 łańcuchów ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V. Przy standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok. 420 m<sup>2</sup> przyjmując montaż na konstrukcjach dedykowanych dla dachów płaskich. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji

wsporczej zakotwiczonej do betonowego stropodachu. Dopuszcza się zamienne rozwiązanie montażu paneli na dociążonych betonowymi elementami konstrukcjach wsporczych, jeżeli nie zostaną przekroczone dopuszczalne normy obciążenia dla danej konstrukcji dachu. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 63 %. Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przestoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optyimizery mocy do ogniw narażonych na zacienienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV przy zacienieniu poszczególnych ogniw.

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieostonięta pow. dachu płaskiego pokrytego papą, wynosi ok. 380 m<sup>2</sup>, oraz powierzchnia 280m<sup>2</sup> o ekspozycji na Płd-Ws dachu dwuspadowego Sali gimnastycznej. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 62%.

#### **Publiczna Szkoła Podstawowa ul. Suprańska 2 Studzianki 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 18,02 MWh/rok za 2018 r. Przyjęto instalację PV o mocy 22,5 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 62 ogniw połączonych w jeden ciąg. Jako przetwornik napięcia należy zastosować falowniki o mocy 12,5 kW i 10 kW. Przetwornik powinien mieć możliwość podłączenia od 3 do 6 tańców ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V Przy standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok. 110m<sup>2</sup>. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji wsporczej dla dachu dwuspadowego pokrytego blacho-dachówką. Nachylenie połaci dachowych jest skierowane na PŁD-WSCH ok 120m<sup>2</sup>. PŁD ok. 30m<sup>2</sup>. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania.

Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przestoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optyimizery mocy do ogniw narażonych na zacienienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieostonięta pow. dachu dwuspadowego pokrytego blachą trapezową, wynosi ok. 200m<sup>2</sup>. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony.



Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 100%.

### **Przedszkole ul. Sienkiewicza 24 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 23,28 MWh/rok za 2018 r. Przyjęto instalację PV o mocy 27,5 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 76 paneli połączonych w jeden układ. Jako przetworniki napięcia należy zastosować dwa falowniki o mocy 15,0 kW i 12,5 kW. Przetwornik powinien mieć możliwość podłączenia od 3 do 6 łańcuchów ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V. Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przesłoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optyimizery mocy do ogniw narażonych na zacienienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV. Przy standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok. 240 m<sup>2</sup>. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji wsporczej zakotwiczonej do betonowego stropodachu. Dopuszcza się zamienne rozwiązanie montażu paneli na dociążonych betonowymi elementami konstrukcjach wsporczych, jeżeli nie zostaną przekroczone dopuszczalne normy obciążenia dla danego poszycia dachowego. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania.

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieostniona pow. dachu płaskiego pokrytego papą, wynosi ok. 350 m<sup>2</sup>, przyjmując montaż na konstrukcjach dedykowanych dla dachów płaskich. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony. Należy zwrócić szczególną uwagę na zacienienie od kominów wentylacyjnych i wywiewek.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 100%.

### **Instalacja solarna**

Na potrzeby podgrzewu CWU, po przeanalizowaniu zużycia wody w obiekcie ilości personelu i uczęszczających dzieci przyjęto instalację solarną o następujących parametrach:

- pięć kolektorów poziomych - płaskich wysokosprawnych o sprawności optycznej 85%
- zestaw montażowy do kolektorów płaskich z możliwości regulacji kąta nachylenia w zakresie od 20<sup>0</sup>-45<sup>0</sup>,
- zasobnik ciepłej wody z podwójną wężownicą o pojemności 800 l
- zestaw pompowy z armaturą ładowanie istniejącego buforu CWU,
- zestaw pompy z armaturą na obiegu solarnym,
- naczynie wzbiorcze na obiegu solarnym i CWU,
- sterownik solarny z automatyką,

- rurociągi solarne z termoizolacją,
- zestawy połączeniowe kolektorów,
- armatura kontrolno-pomiarowa,
- inne elementy umożliwiające prawidłową pracę instalacji,
- zawór trójdrogowy,

Całość instalacji solarnej wykonać zgodnie z załączonym schematem w części graficznej PFU.

Po przeprowadzeniu kalkulacji zgodnie z normą EN 15316-4-3:2008 oszacowano całoroczny zysk energii z powierzchni kolektorów na poziomie 50522 kWh.

Szacowane pokrycia energii do podgrzewu CWU na poziomie 25%.

#### **Przedszkole ul. Polna 1/4 C 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 27,05 MWh/rok za 2018 r. Przyjęto instalację PV o mocy 17,0 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 47 ogniw połączonych w jeden ciąg. Jako przetworniki napięcia należy zastosować falowniki o mocy 10,0 kW i 7,0 kW. Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przestoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optyimizery mocy do ogniw narażonych na zacinienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV. Przetwornik powinien mieć możliwość podłączenia od 2 do 6 łańcuchów ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V. Przy standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok.150 m<sup>2</sup>. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji wsporczej zakotwiczonej do betonowego stropodachu. Dopuszcza się zamienne rozwiązanie montażu paneli na dociążonych betonowymi elementami konstrukcjach wsporczych, jeżeli nie zostaną przekroczone dopuszczalne normy obciążenia dla danego poszycia dachowego. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania. Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 55%.

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieośniona pow. dachu płaskiego pokrytego blachą trapezową, wynosi ok. 180m<sup>2</sup>. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony.

#### **Urząd Miejski w Wasilkowie ul. Białostocka 7 16-010 Wasilków**

Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 40,9 MWh/rok za 2018 r. Przyjęto instalację PV o mocy 30,0 kWp w oparciu o moduły monokrystaliczne o mocy 365 W pojedynczy panel. Bateria paneli będzie składała się z 83 ogniw połączonych w jeden ciąg. Jako przetwornik napięcia należy zastosować dwa falowniki o mocy 15 kW każdy. Przetworniki powinny mieć możliwość podłączenia od 3 do 6 łańcuchów ogniw, przy zachowaniu proporcji uzysku energii nie więcej niż 1000V Przy

standardowych wymiarach poszczególnego ogniwa 1,6x1,0m niezbędna powierzchnia do montażu instalacji wynosi ok. 140m<sup>2</sup>. Panele należy montować na dedykowanej konstrukcji wsporczej do dachów spadzistych pokrytych blachodachówką. Na etapie projektowym należy wykonać ekspertyzę budowlaną, która jednoznacznie określi możliwość montażu danej instalacji pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i późniejszego użytkowania.

Przy uwzględnieniu strat na urządzeniach przyjmuje się, że dana instalacja pokrywa zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną w bilansie ogólnym do 64%. Ponieważ przy zakładanej ilości, część z nich może znajdować się w strefie częściowo przestoniętej przez kominy wywiewki itp. należy zastosować optymalizery do ogniw narażonych na zacienienie. Zapewni to optymalną pracę baterii eliminując negatywne skutki spadku efektywności działania instalacji PV

Z ustaleń dokonanych na wizji lokalnej dostępna nieosłonięta pow. dachu płaskiego pokrytego papą, wynosi ok. 160 m<sup>2</sup>. Warunek dostępnego miejsca względem zapotrzebowania dla instalacji PV jest spełniony.

## **2. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.**

### **2.1. Dokumentacja wykonawcza**

Cały zakres inwestycji należy ująć w oddzielnych opracowaniach dla każdego z poszczególnych budynków. Dokumentacja powinna zawierać podział na część elektryczną obejmującą opis techniczny prowadzonych robót, obliczenia, dobór urządzeń i schematy elektryczne, trasowanie przewodów elektrycznych pomiędzy instalacją a rozdzielnią główną budynku z przedstawieniem miejsca wpięcie instalacji PV do instalacji elektrycznej każdego z budynków, oraz część konstrukcyjną określającą parametry konstrukcji wsporczych pod montaż paneli PV. Ponad to dokumentacja wykonawcza winna być spójna pod kątem przyjętych rozwiązań zawartych w niniejszym PFU.

W przypadku dokumentacji dla instalacji solarnej Wykonawca przy wykonywaniu dokumentacji projektowej 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. Dane techniczne do opracowania dokumentacji projektowej instalacji, dotyczące budynków i ich wyposażenia, Wykonawca pozyskuje z własnych pomiarów.

- Inwestor wymaga 2 egz. w formie papierowej projektu wykonawczego i 1 egz w wersji elektronicznej na nośniku CD (w formacie pdf, oraz formacie dwg i doc),

Wszystkie materiały użyte do realizacji przedsięwzięcia powinny być fabrycznie nowe, posiadać certyfikat dopuszczające je do stosowania w budownictwie.

## 2.2. Prace przygotowawcze.

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.

Wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera/Inwestora projektem i polskimi normami oraz aktualnym stanem wiedzy technicznej. W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy i na jego koszt, należy:

- a. wyłączenie stosowanie do robót montażowych materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo budowlane,
- b. koordynacja robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- c. zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym, specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- d. wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru, robót montażowych zawartych w niniejszym programie oraz wykonanie prób oraz rozruchów,
- e. udział w technicznych odbiorach częściowych oraz końcowym robót montażowych.

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia prac z zachowaniem możliwie najmniejszej uciążliwości dla mieszkańców i użytkowników przyległych terenów publicznych i prywatnych.

Ze względu na specyfikację realizacji inwestycji, Zamawiający nie przewiduje szczególnych wymagań odnośnie zagospodarowania terenu. Zamawiający nie przewiduje szczególnych wymagań odnośnie zastosowanych rozwiązań budowlano – konstrukcyjnych oprócz regulacji, zgodnych z obowiązującym prawem budowlanym.

Projekt zostanie zrealizowany z uwzględnieniem najkorzystniejszego, pod względem ekonomicznym i funkcjonalnym rozwiązania.

Zamawiający wymaga, aby urządzenia dostarczone w ramach realizacji umowy będą urządzeniami zakupionym w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, co oznacza, że będą one urządzeniami fabrycznie nowymi (rok produkcji nie wcześniej niż 2019r.) i posiadającym stosowny pakiet usług gwarancyjnych i jakościowych, kierowanych również do użytkowników z obszaru Rzeczypospolitej Polskiej. Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych. Menu urządzeń oraz instrukcje obsługi muszą być dostarczone w języku polskim.

**Istnieje możliwość wprowadzania alternatywnych rozwiązań, przy jednoczesnym zachowaniu pierwotnej formy koncepcji. Jakiegokolwiek zmiany mogą być jedynie wprowadzone na pisemny wniosek złożony przez Wykonawcę, który to musi uzyskać akceptację ze strony Inżyniera/ Inwestora.**

## 2.3 Przygotowanie terenu budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do zaprojektowania w celu uszczegółowienia przyjętych rozwiązań i uzyskać akceptację od Inwestora na przedstawione rozwiązania i zaproponowane urządzenia, zrealizowania i ukończenia robót określonych zgodnie z PFU oraz poleceniami Inspektora nadzoru inwestorskiego/Zamawiającego i do usunięcia wszelkich wad. Wykonawca dostarczy na teren



budowy Materiały, urządzenia i dokumenty oraz niezbędny personel Wykonawcy i inne rzeczy, dobra i usługi (tymczasowe lub stałe) konieczne do wykonania robót. Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na Terenie Budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za wszystkie dokumenty Wykonawcy. Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań do terenu budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inspektorem nadzoru inwestorskiego, jako obszary robocze. Podczas realizacji robót Wykonawca będzie utrzymywał teren budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz będzie przechowywał w magazynie lub odpowiednio rozmieści wszelki sprzęt i nadmiar materiałów. Wykonawca będzie uprzątał i usuwał z terenu budowy wszelki złom (w uzgodnieniu z Zamawiającym). Wykonawca będzie odpowiedzialny za poprawne usytuowanie wszystkich części robót i naprawi każdy błąd w usytuowaniu, poziomach, wymiarach. Zamawiający wymaga stosowania jednolitych i spójnych rozwiązań materiałowych oraz techniczno-technologicznych przy projektowaniu i wykonaniu robót objętych zamówieniem.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza terenem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia i przejęcia robót a także zabezpieczy teren budowy przed dostępem osób nieupoważnionych. Koszt zabezpieczenia terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną. W cenie umownej włączony winien być także koszt uzyskania lub doprowadzenia wszelkich czynników i mediów energetycznych na Terenie Budowy, takich jak: energia elektryczna, woda, itp. W cenie umownej winny być włączone również wszelkie opłaty wstępne, przesyłowe i eksploatacyjne związane z korzystaniem z tych mediów w czasie trwania zadania oraz koszty ewentualnych likwidacji tych przyłączy i doprowadzeń po ukończeniu zadania. Zabezpieczenie korzystania z w/w czynników i mediów energetycznych należy do obowiązków Wykonawcy i w pełni jest on odpowiedzialny za uzyskanie wszelkich warunków technicznych przyłączenia, dokonanie uzgodnień, przeprowadzenie prac projektowych.

#### **2.4 Materiały.**

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. Urządzenia wchodzące w skład instalacji PV muszą spełniać podstawowe kryteria takie jak:

- być fabrycznie nowe,
- posiadać gwarancję producentów głównych urządzeń na co najmniej 5 lat od daty uruchomienia instalacji,
- posiadać gwarancję produktu (udzielana przez producenta paneli słonecznych - od 10 do 25 lat, w zależności od marki)
- posiadać rękojmię wykonawcy instalacji na co najmniej 5 lat,
- posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim.

#### 2.4.1. Panele fotowoltaiczne.

Moduły fotowoltaiczne połączone za pomocą dedykowanych przewodów do złącza w inwerterze tworzą panel fotowoltaiczny. Moduły, z których zbudowany jest panel powinny posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą:

- PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu”,
- PN Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu”, lub certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty złożenia wniosku o dofinansowanie.

#### Parametry techniczne jakim powinny odpowiadać moduły fotowoltaiczne

- moc znamionowa w warunkach STC 365 Wp,
- ogniwa słoneczne w module w technologii krzemu monokrystalicznego,
- sprawność całkowita modułu fotowoltaicznego min. 16,00 % potwierdzona certyfikatem TUV
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy do 5% mocy znamionowej modułu
- odporne na degradację wywołaną potencjałem (PID),
- pokrycie modułu hartowanym szkłem solarnym z powierzchnią antyrefleksyjną o grubości minimum 3,2 mm,
- serwis gwarancyjny producenta paneli zapewniony na terenie Polski, potwierdzony certyfikatem autoryzacji dla wykonawcy.
- moduł spełniający normy CE, IEC61215, IEC61730, PV Cycle,
- gwarancja na wydajność liniową - 25 lat, w tym 12 lat gwarancji na min. 90% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej,
- gwarancja na produkt min 12 lat,
- współczynnik temperaturowy Voc nie mniejszy niż -0,35%/°C,
- współczynnik temperaturowy Pmax nie mniejszy niż -0,40%/°C,
- współczynnik temperaturowy Isc nie mniejszy niż + 0,05% /°C,
- maksymalne napięcie modułów podłączonych szeregowo 1000 V,
- skrzynka połączeń IP67,
- 3 diody bocznikujące,
- przewody zakończone złączami MC4 lub kompatybilnymi o długości minimum 1000 mm,
- rama anodyzowana, łączona beznitowo,
- maksymalne obciążenie statyczne – przód (śnieg, wiatr) do 5400 Pa,
- maksymalne obciążenie statyczne – tył (wiatr) do 2400 Pa,
- wymiary zewnętrzne modułu w zakresie długości od 1630mm do 2200mm i szerokości od 950mm do 1090mm,
- min. temperaturowy zakres pracy -40°C do +85°C,
- masa modułu w zakresie od 18 do 28kg,

□ zgodność wyrobu z normami: CE, IEC 61215, IEC 61730, oraz ze standardami ISO, CE, TUV, potwierdzone właściwymi certyfikatami (Certyfikat według IEC 61215 i IEC 61730 gwarantują spełnienie międzynarodowych standardów jakości. Wyprodukowano w zakładach posiadających certyfikaty ISO 9001 i 14001. Oznaczenie CE odpowiednio do istniejących wytycznych.

#### 2.4.2. Inwertery.

Charakterystyka inwerterów do instalacji PV przy zakresie mocy falownika od 90-100% mocy instalacji paneli :

<b>DANE WEJŚCIOWE</b>	10 kW	12,5 kW
Liczba trackerów MPP	2	2
Maks. prąd wejściowy (I <sub>dc max</sub> )	15 A	16 A
Maks. prąd zwarcia pola modułów	40,5 / 24,8 A	40,5 / 24,8 A
Zakres napięć wejściowych DC (U <sub>dc max</sub> )	900 V	900 V
Znamionowe napięcie wejściowe (U <sub>dc,r</sub> )	600,0 V	600,0 V
Zakres napięć MPP (U <sub>mpp max</sub> )	800 V	800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	700V	800 V
Liczba przyłączy DC	2	3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego (P <sub>dc max</sub> ) tolerancja do 30%	15,0 kW <sub>peak</sub>	18,0 kW <sub>peak</sub>
<b>DANE WYJŚCIOWE</b>		
Moc znamionowa AC (P <sub>ac,r</sub> )	10,0 kW	12,5 kW
Maks. moc wyjściowa (P <sub>ac max</sub> )	10,0 kVA	12,5 kVA
Przyłącze sieciowe	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Częstotliwość (fr)	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
<b>DANE OGÓLNE</b>		
Stopień ochrony	IP 65	IP 65
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy	Beztransformatorowy
Chłodzenie	Regulowana wentylacja / konwekcja	Regulowana wentylacja / konwekcja
Montaż	Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków	Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %	0 - 100 %

<b>DANE WEJŚCIOWE</b>	15 kW	17,5 kW
Liczba trackerów MPP	2	2
Maks. prąd wejściowy (I <sub>dc max</sub> )	20-27 A	20 -30 A
Zakres napięć wejściowych DC (U <sub>dc max</sub> )	900 V	900 V
Zakres napięć MPP (U <sub>mpp max</sub> )	800 V	800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	600 V	600 V
Liczba przyłączy DC	3	4
Maks. moc generatora fotowoltaicznego (P <sub>dc max</sub> ) tolerancja do 35%	22,5 kW <sub>peak</sub>	26,3 kW <sub>peak</sub>
<b>DANE WYJŚCIOWE</b>		
Moc znamionowa AC (P <sub>ac,r</sub> )	15 kW	17,5 kW
Maks. moc wyjściowa (P <sub>ac max</sub> )	15 kVA	17,5 kVA
Przyłącze sieciowe (U <sub>ac,r</sub> )	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Zakres napięcia AC (U <sub>min</sub> - U <sub>max</sub> )	150 - 280 V	150 - 280 V
Częstotliwość (fr)	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
<b>DANE OGÓLNE</b>		
Stopień ochrony	IP 65	IP 65
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatorowy	Beztransformatorowy
Chłodzenie	Regulowana wentylacja / konwekcja	Regulowana wentylacja / konwekcja
Montaż	Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków	Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %	0 - 100 %

<b>DANE WEJŚCIOWE</b>	20 kW
Liczba trackerów MPP	2
Maks. prąd wejściowy (I <sub>dc max</sub> )	33,0/27,0 A
Maks. prąd zwarciovyy pola modułów	49,5/40,5 A
Zakres napięć wejściowych DC (U <sub>dc max</sub> )	900 V
Zakres napięć MPP (U <sub>mpp max</sub> )	800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	800 V
Liczba przyłączy DC	4
Maks. moc generatora fotowoltaicznego (P <sub>dc max</sub> ) tolerancja do 35%	30,0 kW <sub>peak</sub>
<b>DANE WYJŚCIOWE</b>	
Moc znamionowa AC (P <sub>ac,r</sub> )	20 kW
Maks. moc wyjściowa (P <sub>ac max</sub> )	20 kVA



Przyłącze sieciowe (Uac,r)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Zakres napięcia AC (Umin - Umax)	150 - 280 V
Częstotliwość (fr)	50 / 60 Hz
<b>DANE OGÓLNE</b>	
Stopień ochrony	IP 65
Koncepcja budowy falownika	Beztransformatowy
Chłodzenie	Regulowana wentylacja / konwekcja
Montaż	Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków
Zakres temperatur otoczenia	-40°C - +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 100 %

Minimalne wymagane parametry inwerterów zastosowanych do instalacji PV:

- liczba niezależnych wejść MPPT minimum 2,
- maksymalne napięcie pojedynczego stringu nie powinno przekraczać 1000 V DC,
- maksymalna sprawność nie mniejsza niż 97%,
- zużycie energii na potrzeby własne (nocą) maksymalnie do 3W,
- możliwość komunikacji bezprzewodowej ze sterownikiem do optymalizacji poboru mocy,
- graficzny wyświetlacz wskazujący dane operacyjne,
- stopień ochrony minimum IP 65.

Ponad to zastosowane inwertery powinny umożliwiać zarządzanie energią i monitoring systemu jak również podgląd w czasie rzeczywistym odnośnie wskazań produkcji energii z dowolnego komputera stacjonarnego poprzez sieć internetową lub na terenie obiektu poprzez sieć WI-FI. Monitoring systemu musi również zapewnić rejestrację i archiwizację danych przez okres co najmniej 5 lat.

### 2.4.3. Okablowanie

Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami mają zostać wykonane kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4 lub kompatybilnym. Powstały łańcuch składający się z modułów zostanie włączony do inwertera. Połączenie wykonane zostanie specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych. Przekrój oraz typ kabla powinien być dobrany zgodnie z zasadami doboru przewodów elektroenergetycznych. Kable układane będą w korytkach instalacyjnych i w peszlu, przymocowanych do dachu, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Układając kable należy zachować szczególną ostrożności by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji i korytek instalacyjnych. Kable należy układać tak by nie tworzyć pętli indukcyjnych.

Wymogi dotyczące okablowania:

- przewody giętkie miedziane o przekroju przewodów min. 4mm<sup>2</sup>,
- projektowana żywotność ponad 25 lat,
- dobór przewodów w taki sposób, aby strata przy mocy maksymalnej na drodze panel→inwerter oraz inwerter →rozdzielnia główna nN wynosiła ≤ 1%,
- temperatura pracy od -40°C do + 120°C ,
- testowany VDE i certyfikowany TUV,
- nadaje się do użycia w oraz na urządzeniach i systemach podwójnie izolowanych (II klasa ochronności),
- odporny na UV,

#### **Konektory MC4**

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4 lub kompatybilnym. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie 0,5Ω), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

#### **Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

W zależności od potrzeb, Wykonawca zamontuje system odgromowy instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku wraz z odbiorem technicznym i pomiarami, kiedy jest jego brak na nieruchomości. W przypadku istniejącego systemu odgromowego wykonawca rozbuduje go i przeprowadzi ponowne pomiary i odbiór systemu. Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki różnicowoprądowe typu B). Do ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ochronnik typu B+C, zamontowany jak najbliżej falownika w skrzynce odpornej na UV o klasie ochronności przynajmniej IP65.

#### **Ochrona przeciwpożarowa**

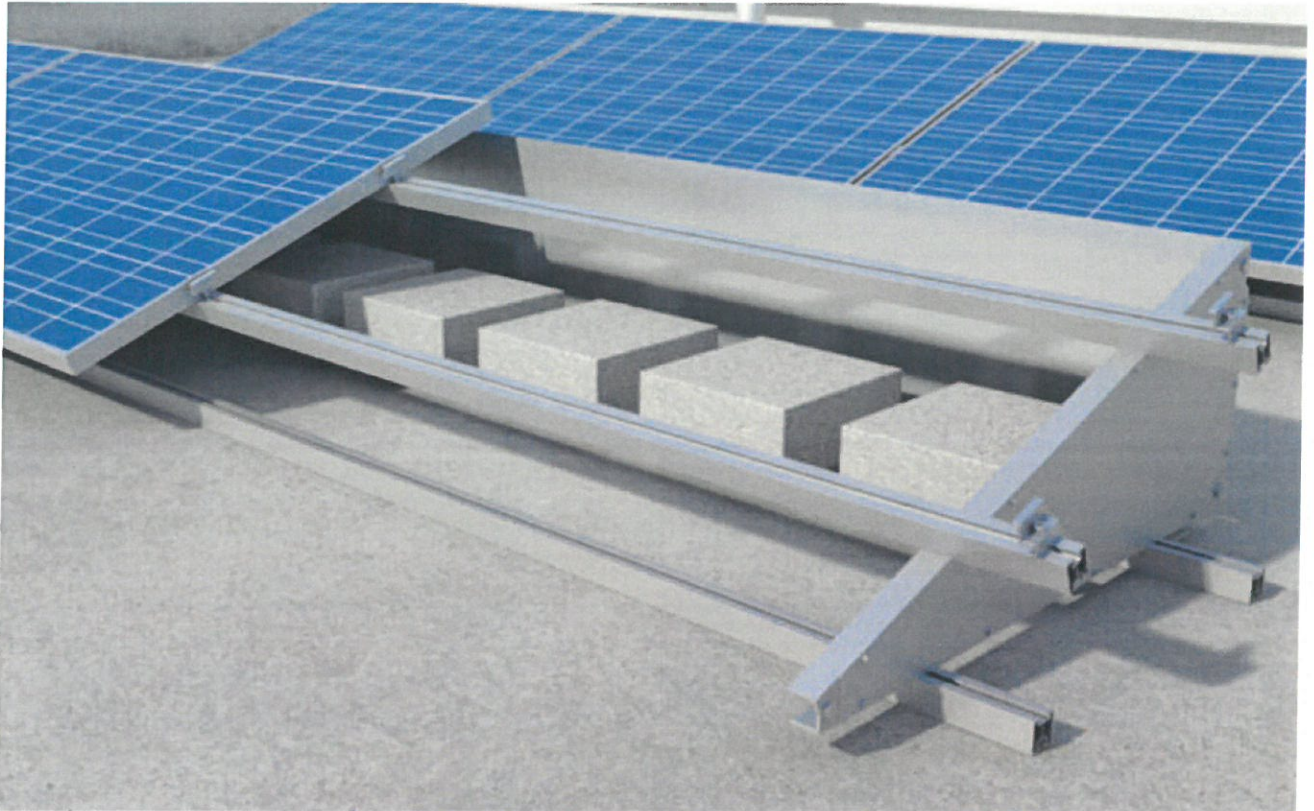
Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwpożarowej należy zastosować rozłącznik przeciwpożarowy DC, pozwalający na rozłączenie paneli fotowoltaicznych od inwertera. Rozłącznik DC może być zintegrowany z inwerterem, o ile w dokumentacji technicznej inwertera jest o tym mowa.

#### **2.4.4. Montaż**

Przy dachach płaskich o konstrukcji żelbetowej lub płyt żelbetowych, montaż paneli realizuje się poprzez zakotwiczonych w dachu wspornikach połączonych ramami aluminiowymi. Należy przy tym zwrócić szczególną uwagę na izolację poszycia, aby uniknąć zawilgocenia konstrukcji. Alternatywnie system paneli można także zamontować na plastikowej konsoli wypełnionej balastem. Właściwy system montażowy zostanie dobrany w oparciu o wcześniej wykonana ekspertyzę budowlaną dla każdego z budynków oraz akceptację rozwiązań ze strony Inwestora/Inżyniera. Główne elementy



konstrukcji, jak śruby i haki wykonane ze stali nierdzewnej klasy A2. elementy aluminiowe, jak klemy i szyny wykonane z aluminium EN AW-6063 T66/EN AW-6082 T6.



Przykład montażu paneli na dachu płaskim z wykorzystaniem konstrukcji wsporczej balastowanej



Przykład montażu paneli na dachu płaskim pokrytym blachą trapezową





Przykład montażu paneli na dachu skośnym

**UWAGA:**

Wykonawca ma obowiązek złożyć budowę każdej z mini elektrowni fotowoltaicznej, do podmiotu odpowiedzialnego za przesył i rozliczenie energii elektrycznej, w celu podpisania przez Inwestora stosownej umowy oraz montażu licznika dwukierunkowe energii elektrycznej. Działanie to musi w pełni wyczerpywać wszelki niezbędne czynności pod względem formalnym, jakoby montaż i uruchomienie przedmiotowych instalacji był w zgodzie z prawem, jak również wewnętrznymi wymaganiami ze strony dostawcy energii elektrycznej. Zgłoszenie instalacji gestorowi, zaliczane jest do obowiązków Wykonawcy z tytułu realizacji przedmiotowej inwestycji i nie podlegają dodatkowemu wynagrodzeniu.

**2.4.5 Kolektory słoneczne**

- Wysokowydajny kolektor płaski, przeszklony do termicznego wykorzystania energii słonecznej
- Efektywność optyczna 75 %
- Szkło solarne z powierzchnią antyrefleksyjną (AR)
- Układ poziomy
- Możliwy montaż na dachu nachylonym płaskim oraz w potaci dachu
- Aluminiowy/miedziany, cało powierzchniowy absorber z wysoce selektywną powłoką

- Miedziany meander (materiał przewodów adsorbera)
- Stabilna wymiarowo rama z odlewanego aluminium, profile aluminiowe,
- Izolacja cieplna z wełny mineralnej (20 mm)
- Gniazda potężeniowe kolektorów
- Temperatura stagnacji min. 167 °C

### **Zabezpieczeni instalacji solarnej przed stagnacją**

W celu wyeliminowania niekorzystnego zjawiska stagnacji czynnika solarnego w momencie braku rozbioru CWU i nadprodukcji energii cieplnej przez układ, zaleca się zakrycie kolektorów roletami, które odetną dopływ promieniowania słonecznego. Alternatywnie można zastosować układ z czujnikiem temp pracującym z pompą do częściowego opróżnienia zładu zasobnika solarnego w momencie przekroczenia granicznej temperatury CWU, efektem czego jest zład jest uzupełniany wodą zimną. Dla potrzeb niniejszego PFU jako zabezpieczeni przyjmuje się przestony z rolet. Na etapie realizacji inwestycji Inwestor ma prawo dokonać zmiany systemu zabezpieczenia na alternatywną opcję co nie będzie podlegać dodatkowemu wynagrodzeniu.

### **Grupa pompowa instalacji kolektorów słonecznych**

Dwudrogowa kompletna grupa pompowa wyposażona w pompę obiegu solarnego, zawór bezpieczeństwa, manometr, rotometr, (zasilanie, powrót), muszą być w jednej obudowie.

### **Regulator – automatyka sterująca**

Instalacja solarna z kolektorami słonecznymi musi być wyposażona w regulator zarządzający pracą całego układu. Układ wraz z regulatorem powinien zapewniać możliwość pomiaru przepływu w każdym z kolektorów. Regulator musi mieć ekran z komunikatami tekstowymi oraz wskazaniem temperatur roboczych i stanów pracy pomp obiegowych. Sterowanie regulatorem musi być wygodne na dużym ekranie z menu tekstowym

### **2.5. Kontrola jakości robót.**

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie na żądanie do aprobaty Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, programu zapewnienia jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z PFU oraz poleceniami i ustaleniami przekazanymi przez inspektora nadzoru inwestorskiego/Zamawiającego. Program zapewnienia jakości będzie zawierać:

a) część ogólną opisującą:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- warunki bezpieczeństwa zespołów higieny pracy,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,

- wykaz osób odpowiedzialnych, za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej, kontroli sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań i pomiarów, zapis urządzeń sterujących a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inspektorowi nadzoru inwestorskiego;

b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:

- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo- kontrolne,
- rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów,
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu
- sposób postępowania z materiałami i Robotami nieodpowiadającymi wymaganiom.

### **2.5.1. Zasady kontroli jakości robót.**

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założony efekt końcowy i jakość robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Przed zatwierdzeniem systemu kontroli inspektor nadzoru inwestorskiego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest umożliwiający osiągnięcie zamierzonego efektu inwestycyjnego. Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru inwestorskiego świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

### **2.5.2. Badania i pomiary.**

Wykonawca po zakończeniu robót przed uruchomieniem instalacji wykonana wymagane obowiązującymi przepisami i normami technicznymi badania i pomiary instalacji fotowoltaicznej oraz elektrycznej. W szczególności Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia protokołów z badań i pomiarów określonych normą PN-EN 62446-1:2016. Z uwagi na moc systemu, poza pomiarami i badaniami określonymi w normie jako kategoria „I” badań, Wykonawca wykona pomiar charakterystyk prądowo napięciowych wszystkich łańcuchów instalacji fotowoltaicznej, przy wykorzystaniu odpowiedniej aparatury pomiarowej.

### **2.5.3. Raporty z badań.**

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi nadzoru inwestorskiego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości. Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inspektorowi nadzoru inwestorskiego na formularzach według zaakceptowanego przez niego wzoru.



#### **2.5.4. Atesty jakości materiałów i urządzeń.**

Przed wykonaniem badań jakości materiałów przez Wykonawcę, Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może dopuścić do użycia materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w PFU. W przypadku materiałów, dla których atesty są wymagane wg wymagań Zamawiającego (PFU), każda partia dostarczona do robót będzie posiadać atest określający w sposób jednoznaczny jej cechy. Produkty przemysłowe będą posiadać atesty wydane przez producenta poparte w razie potrzeby wynikami wykonanych przez niego badań. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inspektorowi nadzoru inwestorskiego. Materiały posiadające atesty a urządzenia - ważne legalizacje mogą być badane w dowolnym czasie. Jeżeli zostanie stwierdzona niezgodność ich właściwości z wymaganiami to takie materiały i/lub urządzenia zostaną odrzucone.

#### **2.6. Odbiory.**

Zamawiający ustala rodzaje odbiorów dokonywanych po zakończeniu poszczególnych etapów procesu inwestycyjnego:

- a) odbiór dokumentacji technicznej
- b) odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- c) odbiór częściowy,
- d) odbiór końcowy,
- e) odbiór po okresie rękojmi,

Dokumenty odbioru robót do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania instalacji z zatwierdzonym przez Inwestora projekcie,
- oświadczenie kierownika budowy o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – drogi, ulicy, sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu,
- dokumentację fotograficzną obejmująca teren budowy przed i po realizacji,
- uzgodnienia technologiczne z zamawiającym,
- protokoły badań i sprawdzeń,
- deklaracje zgodności, atesty oznakowania CE.

Wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą w formie pisemnej w dwóch egzemplarzach oraz w jednym egzemplarzu w formie elektronicznej, oraz wszelkie oprogramowanie zainstalowane w obiekcie. W przypadku, gdy wg komisji, przedmiot zamówienia pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będzie gotowy do odbioru, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wymagań ustalonych przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja. Po wykonaniu robót poprawkowych/uzupełniających lub w przypadku braku konieczności wykonania tych robót i zaakceptowaniu przez komisję Zamawiający wystawi protokół końcowego odbioru robót.

## **2.7. Instrukcje obsługi.**

Instrukcje obsługi i konserwacji powinny być wykonane w 2 egzemplarzach i zawierać:

- schemat technologiczny z uwzględnieniem i opisem poszczególnych części składowych (bateria paneli PV, falownik, zabezpieczenie strony DC, zabezpieczenie strony AC itp.)
- opis działania instalacji w warunkach pracy prawidłowej, zawierający nazwy i typ urządzeń, kontakt do jednostki uprawnionej do serwisu instalacji,
- procedurę przywrócenia do prawidłowej pracy instalacji w przypadku awarii,
- zakres robót eksploatacyjnych i konserwacyjnych,
- harmonogram badań i pomiarów serwisowych,
- procedurę obsługi systemu monitorującego pracę instalacji PV.

## **2.6. Obmiar robót i wynagrodzenie.**

Zadanie realizowane w ramach niniejszego PFU nie jest prowadzone wg zasad obmiaru, ponad to żadna z części robót nie będzie płatna stosownie do dostarczonej ilości lub zrobionej pracy, więc PFU nie zawiera postanowień dotyczących obmiaru. W tym świetle cena umowna składa się z rozliczeniowych pozycji. Wynagrodzenie przyjmuje się w formie ryczałtu. Rozliczenie całkowite lub częściowe będzie odbywało się w trybie etapowania zgodnie z przedstawionym przez wykonawcę harmonogramem, który uprzednio musi być zaakceptowany przez Inwestora. Istnieje możliwość dokonywania rozliczeń w cyklu miesięcznym w przypadku, gdy Zamawiający wyrazi na to zgodę.

## **2.7. Sprzęt**

Sprzęt niezbędny do wykonania zakresu prac budowlanych zawartych w niniejszym programie to:

- samochody skrzyniowe, podnośniki, dźwigi,
- spawarki, zgrzewarki, wiertarki, wkrętarki, szlifierki kątowe, zaciskarki, prasy,

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości wykonywanych robót montażowych jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Liczba jednostek i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym umową. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym.

## **2.8. Transport**

Transport materiałów na plac montażu zapewnia Wykonawca na własny koszt. Materiały należy zabezpieczyć przed nadmiernym zanieczyszczeniem lub zawilgoceniem czasie transportu. Powyższe zasady obowiązują również przy przewożeniu materiałów izolacyjnych.

Przy transporcie urządzeń docelowo przeznaczonych do pracy w instalacji PV jak również instalacji solarnej, należy zwrócić szczególną uwagę na stan techniczny w momencie wjazdu na budowę. Przed rozładunkiem Wykonawca ma obowiązek dokonać dokładnych oględzin towaru i w razie potrzeby spisać protokół na wypadek widocznych uszkodzeń mechanicznych lub innych czynników wskazujących na nieprawidłowy transport typu:

- uszkodzenia mechaniczne,
- zabrudzenia oleistymi substancjami,
- poluzowane elementy urządzeń.

## **2.9. Pozostałe wymagania.**

### **2.9.1. Rozwiązania mające na celu ochronę środowiska naturalnego.**

- wykonywanie prac w porze dziennej,
- stosować materiały z aktualnymi atestami i certyfikatami,
- usuwać odpady powstające w trakcie realizacji obiektów z miejsca powstania i gromadzenie ich w wyznaczonym miejscu, a następnie przekazywać je uprawnionemu odbiorcy odpadów posiadającemu stosowne zezwolenia,
- zabezpieczać wszelkie potrzeby sanitarne ekip prowadzących budowę w postaci przenośnych urządzeń sanitarnych,

### **2.9.2. Informacja dotycząca BIOZ oraz planu BIOZ.**

Kierownik budowy jest zobowiązany, sporządzić lub zapewnić sporządzenie, przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót oraz zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywania przez nich robót. Wykonawca przed przystąpieniem do robót montażowych powinien zapoznać się z potencjalnymi przeszkodami w realizacji zadania, w postaci istniejących instalacji w obiekcie (elektrycznych, sanitarnych, teletechnicznych) pod kątem trasowania okablowania i wykonania przejść kablowych przez przegrody budowlane.

### **2.9.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy.**

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających 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. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie ofertowej/umownej. W zakresie wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Wykonawcę w szczególności obowiązują:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. - w sprawie Informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).
- 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 Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169, poz. 1650).

Wykonawca opracuje i wdroży Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych, który winien zawierać w szczególności wymagania dotyczące:

- rozmieszczenia stanowisk pracy uwzględniającego odpowiedni dostęp do nich oraz rozplanowanie dróg, stref pracy i przemieszczania się maszyn,
- warunków użytkowania materiałów i dostępu do nich podczas wykonywania robót budowlanych,
- utrzymywania właściwego stanu technicznego instalacji i wyposażenia,
- sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów i substancji niebezpiecznych,
- przechowywania i usuwania odpadów i gruzu oraz utrzymania na budowie porządku i czystości,
- organizacji pracy na budowie,
- sposobów informowania pracowników o podejmowanych działaniach dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

#### **2.9.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót.**

Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji, kierownik winien zapoznać pracowników ze specyfiką i zakresem prac, przeprowadzić instruktaż przedstawiający potencjalne zagrożenia w trakcie robót, ustalić procedury skutecznej konsultacji i udziału pracowników w rozwiązywaniu problemów na budowie.

#### **2.9.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.**

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

- unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie prowadzonych prac.

#### **2.9.6. Stosowanie się do prawa i innych przepisów.**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszelkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować inspektora nadzoru o swoich działaniach, pozostawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

#### **2.9.7. Zgodność z zasadami ekonomiki.**

Przy doborze rozwiązań, konstrukcyjnych, materiałowych i funkcjonalnych należy kierować się zasadami ekonomiki.

### 2.9.8. Zgodność z polskimi normami.

Wszystkie użyte materiały powinny być zgodne z polskimi normami lub posiadać aprobaty techniczne.

## II.CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKJONALNO-UŻYTKOWEGO.

### 1. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

- PN-EN 62446-1:2016 – Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4- 41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przepięciowym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-51: Dobór montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego, oprzewodowanie,
- PM-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-523 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61724:2002 – Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego. Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy,
- PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, Wymagania i badania, □ PM-EN 60898-1:2007 Osprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego,
- PN-EN 61008-1:2013-05 Wyłączniki różnicowo prądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Postanowienia ogólne,
- PN-EN 61009-1:2013-06 Wyłączniki różnicowo prądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Postanowienia ogólne, □ PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne,

- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- 60529:2003 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- Klasa ochrony IP67 (International Protection Rating) - całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu oraz ochrona przed zalaniem przy zanurzeniu na taką głębokość, aby dolna powierzchnia obudowy znajdowała się 1 m pod powierzchnią wody, a górna nie mniej niż 0,15 m w czasie 30 min,
- Klasa ochrony IP65 (International Protection Rating) - całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu oraz ochrona przed strumieniem wody z dowolnego kierunku,
- PN-EN 61215-1-1:2016-10 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61215-1:2017-01 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego,
- PN-EN 61701:2012 – Testowanie modułów fotowoltaicznych w (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej,
- PN-EN 60068-2-60:2016-02 – Badania środowiskowe – Część 2-60: Próby – Próba Ke: Próba korozyjna w przepływającej mieszaninie gazów"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090- 1+A1:2012 – „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090- 2+A1:2012 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090- 3:2008 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1- 3:2005 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Obciążenie śniegiem"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1- 4:2008 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Oddziaływania wiatru"
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z dyrektywą unijną 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów
- PN-EN 50438:2014-02 - Wymagania dotyczące równoległego przyłączania makrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia.



- PN-EN 62109-1:2010 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych, □ PN-EN 50396:2007 – Metody badania właściwości przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia,
- PN-EN 61034-2:2010 - Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable w określonych warunkach -- Część 2: Metoda badania i wymagania,
- PN-EN 60332:2010 - Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118),
- 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 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U 2012, poz. 462),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (Dz. U. 2004 nr 130 poz. 1389 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2008 nr 25 poz. 150), □ 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 (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1227),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2007 nr 39 poz. 251),
- 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), ze zm. (Dz.U. 2005 nr 92 poz. 769), (Dz.U. 2007 nr 158 poz. 1105),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2002 nr 147 poz. 1229),
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2010 r. Nr 113, poz. 759, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003 nr 121 poz. 1137 z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz.690 z późn. zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006 nr 80 poz. 563), 2009 r,
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 23 kwietnia 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. poz. 492)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650),
- EN 12975-1:2007 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy - Kolektory słoneczne - Część 1: Wymagania ogólne;
- EN 12975-2:2007 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy - Kolektory słoneczne - Część 2: Metody badań;
- PN-EN 50438 Wymagania dot. równoległego przyłączenia mikro generatorów do publicznych sieci nn;
- Ustawa z dn. 10.04.1997 Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348);
- Ustawa z dn. 20.02.2015 o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz.U. 2015 poz 478);
- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;

**Niewymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim i europejskim.**

*mgr inż. Sylwester Mierzwiński*  
Upr. bud. do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności sieci, instalacji i urządzeń  
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,  
wodociągowych i kanalizacyjnych  
nr upr. PDL/0052/PWOS/12