

# PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY

TYTUŁ PROJEKTU

„MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ”

**Kody CPV:**

45000000-7 - Roboty budowlane\_  
45300000-0 - Roboty instalacyjne w budynkach\_  
09332000-5 - Instalacje słoneczne  
45311200-2 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
09300000-2 - Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa  
09330000-1 - Energia słoneczna  
09331200-0 - Słoneczne moduły fotoelektryczne  
71320000-7 - Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
71220000-6 - Usługi projektowania architektonicznego

Zamawiający:

**ZWIĄZEK GMIN REGIONU KUTNOWSKIEGO  
UL. WOJSKA POLSKIEGO 10A  
99-300 KUTNO WOJ.  
ŁÓDZKIE**

Adres inwestycji:

**SZKOŁA PODSTAWOWA IM. MARII KONOPNICKIEJ W ŻERONICACH  
ŻERONICE 37A, 99-311 BEDLNO  
DZIAŁKA NR 73, 74  
GMINA BEDLNO**

Opracował:

**MARIAN LEMAŃSKI**

Ozorków, grudzień 2017

## **ZAWARTOŚĆ I PRZEDMIOT PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO**

- **CZĘŚĆ OPISOWA**

- ✓ OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA
- ✓ AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA
- ✓ CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH PROGRAMEM
- ✓ OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO - UŻYTKOWE
- ✓ SZCZEGÓŁOWE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO UŻYTKOWE WYRAŻONE WE WSKAŹNIKACH
- ✓ WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

- **CZĘŚĆ INFORMACYJNA PFU**

- ✓ DOKUMENTY POTWIERDZAJĄCE ZGODNOŚĆ ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO Z WYMAGANIAMI WYNIKAJĄCYMI Z ODRĘBNYCH PRZEPISÓW
- ✓ PRZEPISY PRAWNE I NORMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM I WYKONANIEM ZAMIERZENIA
- ✓ INNE DOKUMENTY DO UWZGLĘDNIENIA

*Program opracowany **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.***

## **SPIS TREŚCI**

<b>1 CZĘŚĆ OPISOWA.....</b>	<b>5</b>
1.1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	5
1.2 AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	6
1.3 CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE WIELKOŚĆ OBIEKTU LUB ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH.....	7
1.3.1 Zestaw instalacji fotowoltaicznej.....	8
1.4 OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH.....	9
1.5 OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	10
1.5.1 Instalacja zestawu fotowoltaicznego – elektrowni słonecznej.....	10
1.5.1.1 Wymagana dokumentacja projektowa i powykonawcza.....	10
1.5.1.2 Wymagania w zakresie wykonania instalacji.....	11
1.5.1.2.1 Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych.....	12
1.5.1.2.2 Wymagania dotyczące inwerterów fotowoltaicznych.....	14
1.5.1.2.3 Konstrukcja mocująca.....	16
1.5.1.2.4 Okablowanie.....	17
1.5.1.2.5 Okablowanie strony AC.....	17
1.5.1.2.6 Okablowanie strony DC.....	17
1.5.1.2.7 Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa instalacji elektrycznej.....	18
1.5.1.2.8 Szybko-złączki strony DC.....	18
1.5.1.2.9 Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym.....	18
1.5.1.2.10 Układanie kabli.....	18
1.5.1.2.11 Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru.....	20
1.5.1.2.12 Połączenia i zakończenia kabli.....	20
1.5.2 Wymagania dotyczące Organizacji Robót Budowlanych.....	20
1.5.2.1 Przygotowanie terenu budowy.....	20
1.5.2.2 Zabezpieczenie terenu budowy (prowadzonych prac).....	20
1.5.2.3 Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych.....	21
1.5.2.4 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia.....	21
1.5.2.5 Ogólne wymagania organizacji budowy w kontekście BHP.....	21
1.5.2.6 Ochrona mienia prywatnego i publicznego.....	22
1.5.2.7 Architektura.....	22
1.5.2.8 Wykończenie.....	22
1.5.2.9 Zagospodarowanie terenu.....	22
1.5.2.10 Wymagania cech obiektu dotyczących rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych.....	22
1.5.3 Wymagania dotyczące urządzeń i materiałów.....	23

## **PROGRAM FUNKcjONALNO-UŻYTKOWY**

### **MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

---

1.5.4 Wymagania dotyczące wykonania robót.....	23
1.5.4.1 Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót.....	23
1.5.4.2 Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót.....	23
1.5.5 Wymagania gwarancyjne.....	24
<b>2 CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....</b>	<b>25</b>
2.1 DOKUMENTY POTWIERDZAJĄCE ZGODNOŚĆ ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO Z ..... WYMAGANIAMI WYNIKAJĄCYMI Z ODRĘBNYCH PRZEPISÓW.....	25
2.2 OŚWIADCZENIE ZAMAWIAJĄCEGO STWIERDZAJĄCE JEGO PRAWO DO DYSPONOWANIA NIERUCHOMOŚCIĄ NA CELE BUDOWLANE.....	25
2.3 PRZEPISY PRAWNE I NORMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM I WYKONANIEM ..... ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.....	25
2.4 UWAGI KOŃCOWE.....	28

## **1 CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1.1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Program funkcjonalno-użytkowy (PFU) jest załącznikiem do dokumentacji na „Montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej”, polegającej na wykonaniu robót budowlanych w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych na obiekcie samorządowym realizowany w systemie „zaprojektuj i wybuduj”.

Program zawiera informacje niezbędne dla opracowania założeń, dokumentacji projektowej i przeprowadzenia realizacji przedsięwzięcia.

Przedmiotem niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego jest uszczegółowienie wymagań dotyczących opracowania dokumentacji oraz realizacji instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE) - instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej dla Szkoły Podstawowej w Żeronicach, zlokalizowanej na terenie gminy Bedlno.

Zakres opracowania obejmuje wymogi odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

Niniejsze opracowanie stanowi jego wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac.

W ramach Projektu przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej w celu pozyskania energii elektrycznej wykorzystywanej na potrzeby własne.

W zależności od wymagań funkcjonalnych oraz zapotrzebowania na energię elektryczną wskazanego obiektu, zaplanowano instalację fotowoltaiczną o konfiguracji wynikającej z przeprowadzonej wstępnej wizji lokalnej i analizy energetycznej.

Przedmiotem zamówienia będzie wykonanie instalacji fotowoltaicznej, na którą składa się:

- Wykonanie projektu technicznego wraz z niezbędnymi uzgodnieniami,
- Zakup zestawu fotowoltaicznego wraz z wyposażeniem wg specyfikacji zawartej w dalszej części niniejszego opracowania,
- Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z uruchomieniem technicznym,
- Wykonanie i dostarczenie dokumentacji powykonawczej.

W ramach prac projektowych do obowiązków Wykonawcy należy:

- Pozyskanie niezbędnych materiałów i elementów wymaganych do realizacji zadania,
- Wykonanie wizji lokalnej w terenie (zalecenie),
- Opracowanie dokumentacji stanowiącej załącznik do zgłoszenia robót oraz projektu wykonawczego, dokonanie zgłoszenia do właściwych urzędów,

## **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

### **MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

---

- Pozyskanie i pokrycie opłat za uzgodnienia branżowe,
- Pozyskanie wszelkich wymaganych oraz pokrycie opłat za decyzje i pozwolenia administracyjne,
- Pokrycie wszystkich innych kosztów związanych z opracowaniem dokumentacji,
- Opracowanie kompletnej dokumentacji wykonawczej,
- Wykonywanie raportów operacyjnych dla Instytucji Realizującej i Zarządzającej,
- Wykonanie przedmiaru i kosztorysu inwestorskiego prac budowlanych, montażowych, zakupu sprzętu,
- Nadzór projektowy na etapie instalacji.

W ramach prac montażowych do obowiązków Wykonawcy należy:

- Dostawa elementów składowych i materiałów potrzebnych na realizację zadania (kompletny zestaw fotowoltaiczny),
- Montaż zestawu fotowoltaicznego na obiekcie objętym opracowaniem,
- Wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebiecia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane),
- Kontrole, pomiary, uruchomienie instalacji.

Planowana inwestycja nie będzie stanowiła zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne, ponieważ nie zachodzą w niej żadne procesy chemiczne czy biologiczne. Jest oparta na zjawisku czysto fizycznym polegającym na powstawaniu potencjału elektrycznego na płytkach krzemowych pod wpływem promieniowania słonecznego. Proces ten nie wiąże się z jakimkolwiek ruchem urządzeń, więc nie wytwarza też żadnego hałasu.

Instalacja nie wytwarza żadnych zanieczyszczeń do powietrza, wody czy gleby. Po okresie eksploatacji jest w 100% demontowana i poddawana utylizacji.

## **1.2 AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest do realizacji zadania w trybie „zaprojektuj i wybuduj”. Na potrzeby niniejszego przedsięwzięcia przyjęto przykładowe rozwiązania i urządzenia wchodzące w skład kompletnej instalacji. Istotnym elementem efektywnej realizacji projektu jest prawidłowy wybór instalowanych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnego systemu fotowoltaicznego na teren Szkoły Podstawowej w Żeronicach oraz wpięcie go w istniejący system energetyczny. Istotne jest, aby urządzenia były wykonane na terenie Unii Europejskiej, spełniały wszystkie normy jakościowe oraz stanowiły instalacje długotrwałe, bezpieczne i bezawaryjne. Po przygotowaniu dokumentacji

## PROGRAM FUNKCYJALNO-UŻYTKOWY

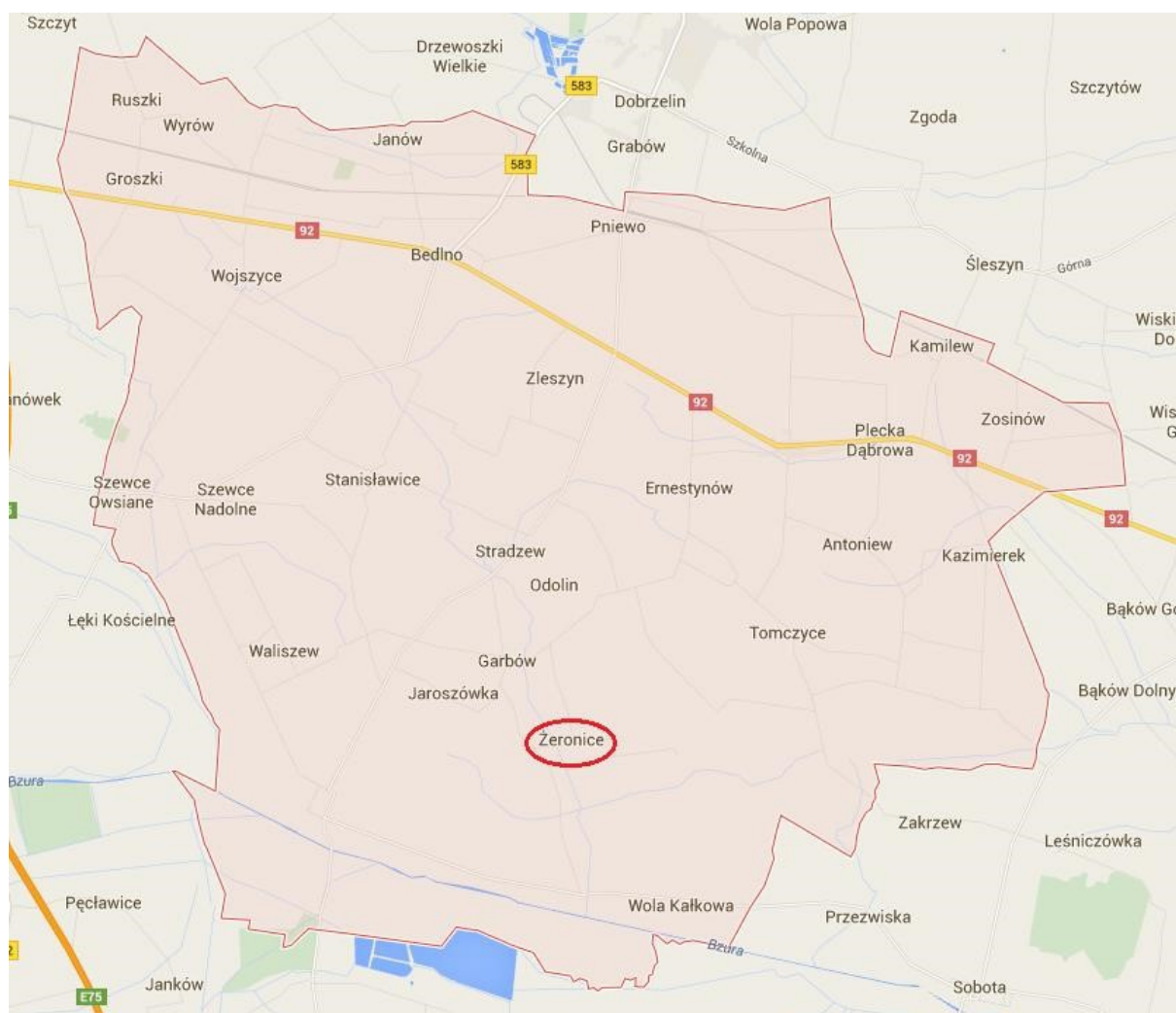
### MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

technicznych Wykonawca zainstaluje urządzenia we wskazanej lokalizacji. 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.

### 1.3 CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE WIELKOŚĆ OBIEKTU LUB ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH

Lokalizacja i szacunkowa moc instalacji:

Gmina Bedno położona jest w północnej części województwa łódzkiego, w powiecie kutnowskim (52°12'N 19°34'E). Gmina jest członkiem Związku Gmin Regionu Kutnowskiego.



Skląda się z 39 sołectw: Annetów, Antoniew, Bedno, Bedno-Parcel, Dębowa Góra, Ernestynów, Florianów, Garbów, Głuchów, Gosławice, Groszki, Janów, Jaroszkówka, Józefów, Kamilew, Kazimierek, Konstantynów, Kręcieszki, Mateuszew, Orłów-Kolonia,

## PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

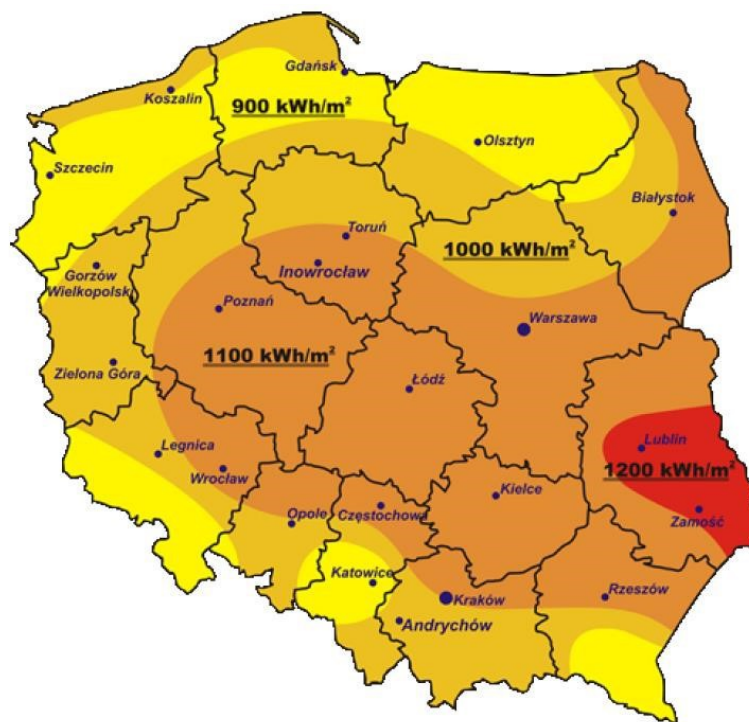
### MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Orłów-Parcel, Plecka Dąbrowa, Pniewo, Potok, Stanisławice, Stradzew, Szewce Nadolne, Szewce Owsiane, Szewce-Walentyna, Waliszew, Wewiórz, Wojszyce (sołectwa: Wojszyce-Kolonia i Wojszyce-Parcel), Wola Kałkowa, Wyrów, Załusin, Zleszyn, Zosinów, Żeronice.

Żeronice - wieś położona w północnej części województwa łódzkiego, w powiecie kutnowskim, w gminie Bedno ([52°08'49,7"N 19°36'13,5"E](#)).

Średnie nasłonecznienie w gminie wynosi 1100kWh/m<sup>2</sup>, obciążenie śniegiem - strefa II 0,9kN/m<sup>2</sup>, strefa wietrzności I.

#### Średnie roczne nasłonecznienie w Polsce



##### 1.3.1 Zestaw instalacji fotowoltaicznej

Układ fotowoltaiczny powinien być zainstalowany na dachu Szkoły Podstawowej w Żeronicach.

Przewiduje się instalację o mocy 15,08kWp.

Szacunkowy średnioroczny uzysk oparty na danych statystycznych nasłonecznienia dla Gminy Bedno z całkowitej zainstalowanej mocy instalacji określa się na poziomie 14,7 MWh, co pozwala zredukować emisję dwutlenku węgla do atmosfery o wartość około 10,29 ton w skali roku.



**Szacunkowe uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej  
o mocy 15,08 kWp (w skali roku)**

Układ: nachylenie= 35°, orientacja= 0°				
Miesiąc	Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z systemu (kWh)	Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z systemu (kWh)	Średnia dzienna suma globalnego promieniowania na m <sup>2</sup> uzyskana przez moduły danego systemu (kWh/m <sup>2</sup> )	Średnia suma globalnego promieniowania na m <sup>2</sup> uzyskana przez moduły danego systemu (kWh/m <sup>2</sup> )
Styczeń	12,50	388	0,97	30,2
Luty	20,70	578	1,63	45,7
Marzec	44,40	1380	3,64	113
Kwiecień	59,70	1790	5,11	153
Maj	62,20	1930	5,53	172
Czerwiec	63,10	1890	5,67	170
Lipiec	58,90	1830	5,35	166
Sierpień	57,40	1780	5,14	159
Wrzesień	45,90	1380	3,97	119
Październik	31,50	977	2,64	81,7
Listopad	15,10	454	1,22	36,6
Grudzień	10,20	317	0,80	24,8
<b>Średnia roczna</b>	<b>40,2</b>	<b>1220</b>	<b>3,48</b>	<b>106</b>
<b>Łącznie dla roku</b>	<b>14700</b>		<b>1270</b>	

Źródło: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>

Głównym przeznaczeniem instalacji będzie wykorzystanie energii na potrzeby własne. Nie przewiduje się oddawania energii elektrycznej do sieci publicznej.

Planowana moc zainstalowanego systemu nie przekracza umownej mocy przyłączeniowej obiektu oraz szacowany roczny uzysk z instalacji nie przekracza rocznego zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną.

#### **1.4 OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH**

Instalacja fotowoltaiczna jest to zespół modułów fotowoltaicznych oraz wszystkich urządzeń towarzyszących (niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania) połączonych ze sobą. Instalacja może być podzielona na część zewnętrzną i wewnętrzną. Zewnętrzna część instalacji to wydzielona część instalacji znajdująca się po stronie zewnętrznej przegród budowlanych budynku. Wewnętrzna część instalacji to część zlokalizowana wewnątrz budynku.

W ramach Projektu zostanie zaprojektowana i wybudowana instalacja słonecznego systemu fotowoltaicznego wytwarzającego energię elektryczną.

Zestaw powinien składać się z następujących zespołów/elementów:

- Moduły fotowoltaiczne,
- Konstrukcja wsporcza,
- Inwerter,
- Urządzenia zabezpieczające w tym nadprądowe,
- Przewody kablowe i rozdzielnice.

W zakresie zamówienia jest również wykonanie wszelkich niezbędnych prac budowlano-konstrukcyjnych towarzyszących planowanej inwestycji tj. przebić, bruzd, otworów montażowych itp. wraz z przywróceniem naruszanych miejsc do stanu pierwotnego.

## **1.5 OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **1.5.1 Instalacja zestawu fotowoltaicznego – elektrowni słonecznej**

#### **1.5.1.1 Wymagana dokumentacja projektowa i powykonawcza**

Wykonawca musi wykonać w języku polskim dokumentację projektową tzn. załącznik do zgłoszenia robót projekt wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót wraz z uzyskaniem wszelkich wymaganych prawem pozwoleń i zgód oraz uzgodnień branżowych. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się ze stanem technicznym i prawnym nieruchomości podczas bezpośredniej obecności w lokalizacji instalacji i uwzględnienia tych informacji podczas wykonania prac projektowych. Dokumentacja projektowa powinna obejmować zakres ujęty w stosownym rozporządzeniu oraz zostać sporządzona na podstawie obowiązujących norm i przepisów. Dokumentacja projektowa powinna zawierać wszelkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania zadania inwestycyjnego. Na dokumentację projektową składają się opisy techniczne, obliczenia, rysunki poglądowe i montażowe oraz inne wymagane dokumenty np. uzgodnienia tzw. branżowe. Dokumentacja projektowa może zostać odebrana po dostarczeniu Zamawiającemu wersji papierowej wraz z wersją elektroniczną. W celu dochowania wymogu, aby po wykonaniu instalacji pozostawić stan budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych wraz z terenem przyległym w stanie niepogorszonym, Wykonawca przed rozpoczęciem prac jest zobowiązany wykonać dokumentację fotograficzną miejsc wykonania instalacji.

#### 1.5.1.2 Wymagania w zakresie wykonania instalacji

Instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu oddawać ją do sieci wewnętrznej.

Instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, powinna się składać z następujących elementów:

- Modułów fotowoltaicznych na konstrukcjach wsporczych,
- Inwertera połączonego z ogniwami fotowoltaicznymi,
- Instalacji elektrycznej prądu przemiennego.

Instalacje należy wykonać bez naruszania elementów konstrukcyjnych budynku oraz w taki sposób, aby nie pogorszyć stanu technicznego obiektu, na którym dana instalacja będzie montowana. Moduły fotowoltaiczne mają zostać zainstalowane na konstrukcji wsporczej montowanej na połaci dachu, składającej się z elementów aluminiowych oraz stali nierdzewnej (zabezpieczonej przed korozją). W uzasadnionych przypadkach, należy stosować bloczki obciążające konstrukcję. Preferowanym rozwiązaniem jest stosowanie systemów samo-balastujących, obniżających ilość koniecznego do zastosowania obciążenia dodatkowego. Prawidłowo wykonana konstrukcja składać się powinna z szyn nośnych, uchwytów mocujących i klem (haków, śrub dwugwintowych, mostków trapezowych) i innych adekwatnych do stosowanego systemu w zależności od miejsca montażu. Pozostałe elementy instalacji powinny znajdować się wewnątrz budynku.

Wykonawca powinien przed rozpoczęciem prac projektowych dokonać analizy warunków technicznych, co do planowanego montażu. W przypadku uzasadnionego stwierdzenia braku możliwości technicznych, niepozwalających na instalację modułów na dachu budynku, Wykonawca może zwrócić się z pisemnym wnioskiem do Zamawiającego o wskazanie miejsca planowanego montażu lub z propozycją miejsca planowanego montażu.

Moduły fotowoltaiczne powinny być zorientowane w kierunku największego nasłonecznienia, na jakie pozwala usytuowanie budynku oraz warunki techniczne. Należy zwrócić szczególną uwagę, oraz uwzględnić w planach montażu wszelkie elementy powodujące zacienienie montowanych modułów. Azymut modułów powinien być dobrany w sposób optymalny względem kierunku południowego. Azymut musi gwarantować wymaganą sprawność oraz efektywną pracę instalacji w skali roku. Moduły powinny zostać prawidłowo zorientowane pod kątem optymalizacji ich nasłonecznienia. Kąt nachylenia modułów, powinien być niezmienny dla ekspozycji w ciągu całego roku kalendarzowego, optymalny kąt pochylenia wynosi 30 - 45°. Dopuszczalne nachylenie modułów musi zawierać się w przedziale od 15° do 50°.

Rozmieszczenie i połączenie poszczególnych modułów powinno być oparte o wytyczne producenta oraz zapewniać optymalne warunki pracy systemu. Połączenia modułów fotowoltaicznych należy wykonać specjalnym przewodem solarnym odpornym na działanie promieniowania UV. Przekrój przewodu powinien być dobrany pod kątem minimalizacji strat po stronie stałoprądowej. Połączenia poszczególnych modułów muszą zostać dobrane pod kątem parametrów wykorzystywanego inwertera. Oznacza to, że zakres prądów i napięć na łańcuchach modułów powinien się zgadzać z prądami i napięciami wejściowymi inwertera. Moduły powinny być łączone specjalnie do tego celu przeznaczonym przewodem solarnym oraz złączkami systemowymi. Okablowanie zmiennoprądowe należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%. Okablowanie powinno cechować się II klasą odporności, chronić przed zwarciami, być bezpieczne w zakresie pracy w temperaturach od -40°C do 120°C oraz być odporne na promieniowanie UV.

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

Wszystkie elementy instalacji muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Specyfikacja urządzeń dla instalacji PV musi wynikać z opracowanego przez Wykonawcę projektu technicznego.

#### **1.5.1.2.1 Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych**

Jako główne źródło energii odnawialnej w instalacjach fotowoltaicznych stosuje się moduły fotowoltaiczne. Służą one do konwersji w elemencie półprzewodnikowym energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną (proces fotowoltaiczny). Moduły fotowoltaiczne są pogrupowane oraz podłączone do inwerterów sieciowych, które zamieniają energię wyprodukowaną przez moduły PV napięcia stałego na energię sieci AC 50Hz. Główny materiał potrzebny do wytwarzania ogniw fotowoltaicznych to krzem. Jest drugim najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem na zewnętrznych strefach Ziemi (26,95% wagowo). Moduły PV są zaprojektowane oraz wykonane w oparciu o zaawansowane technologie, jak również zautomatyzowany proces produkcji. Wnętrze

## PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

### MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

modułu wypełnia Ethyl Vinyl Acetate - EVA charakteryzujący się wysoką przepuszczalnością światła słonecznego chroniąc jednocześnie cele przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi. Wysoka przepuszczalność fotonów na powierzchnię ogniw słonecznych jest zapewniona przez szkło hartowane o niskiej zawartości żelaza. Tylne części modułu wykonane są ze szkła hartowanego o niskiej zawartości żelaza. Moduły fotowoltaiczne nie zostaną wyposażone w wentylatory chłodzące instalacje. Zakładana sprawność instalacji mieści się na poziomie fabrycznym, chłodzenie modułów PV odbywać się będzie w sposób naturalny poprzez obieg powietrza atmosferycznego.

Zastosowane moduły powinny być nowe, dobrej jakości, co stanowi gwarancję mocy i żywotności instalacji. Wskazane, aby moduły charakteryzowały się m.in. poniższymi cechami:

- najwyższa jakość krzemu,
- wysoka przejrzystość hartowanego szkła solarne (część przednia i tylna),
- starannie wybrany materiał EVA,
- faliasta konstrukcja ramy zwiększająca stabilność modułu,
- rama utworzona z aluminium anodowanego odpornego na korozję i zarysowania,
- możliwość montażu modułu w poziomie,
- narożniki drenażowe, dzięki którym efekt samooczyszczenia modułu jest jeszcze większy,
- trwałość, odporność na korozję dzięki anodowanemu aluminium,
- odporność na mrozy, dzięki odprowadzaniu wody przez system drenaży,
- zwiększony dystans pomiędzy ogniwami oraz ogniwami a ramą – większa wydajność nawet przy montażu poziomym poprzez zminimalizowanie zacienienia,
- całkowicie szczelna puszka przyłączeniowa junction box ze zgrzewanymi stykami.

W instalacji fotowoltaicznej należy użyć moduły fotowoltaiczne o parametrach i właściwościach nie gorszych niż podane w tabeli poniżej:

Specyfikacja techniczna	
Typ modułu	Polikrystaliczny lub monokrystaliczny
Moc modułu	260 W (standardowe warunki testu STC: 1000 W/m <sup>2</sup> , 25 °C, współczynnik masy optycznej AM 1,5 G)
Tolerancja mocy	(-0 / +5 W)
Prąd zwarcia ( $I_{sc}$ )	8,94 A
Napięcie jałowe ( $U_{oc}$ )	38,40 V

## PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

### MONTAŻ MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Napięcie (MPP) ( $U_{mpp}$ )	31,40 V
Natężenie MPP ( $I_{mpp}$ )	8,37 A
Sprawność modułu	$\geq 15,51\%$
Wymiary modułu (dł.*szer.*grub.)	1675 x1001 x 33 mm
Waga	18,0 kg
Strona frontowa	Szkło hartowane (EN 12150)
Obramowanie	Aluminium anodowane srebrne
Klasa ochrony	IP 65
Dopuszczalne obciążenie przedniej warstwy modułu	5,4 kN/m <sup>2</sup>
Maks. Temperatura robocza	- 40 °C do + 85 °C
Typ złącza wtykowego	H4

Podane powyżej parametry modułów są wartościami minimalnymi. W ramach realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi zapewnić osiągnięcie wszystkich wskaźników, co może wiązać się z koniecznością zainstalowania większej mocy i ilości modułów w stosunku do podanych minimalnych.

Gwarancja producenta na moduł powinna wynosić min. 10 lat, natomiast jednolita gwarancja wydajności producenta dla wszystkich modułów po 25 latach powinna wynosić nie mniej niż 80,2%.

Moduły powinny być zgodne z następującymi certyfikatami i atestami: IEC 61215, DIN EN 61730, UL 1703: MCS 010-1.5, MCS 005-2.3, DIN EN 61701, DIN EN 60068-2-60, IEC 60068-268 Lc2 plus, DIN EN 13 501-1 lub normami równoważnymi.

Powinny posiadać znak kontroli TÜV Rheinland za gwarancję zgodności mocy z podaną mocą nominalną modułów słonecznych; potwierdzone w regularnych odstępach czasowych.

Powierzchnia modułów i ich parametry muszą być zgodne z opisem i założeniami w niniejszym PFU.

#### 1.5.1.2.2 Wymagania dotyczące inwerterów fotowoltaicznych

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej omawianej instalacji, należy zastosować inwerter trójfazowy o odpowiedniej mocy wyjściowej. Energia prądu stałego generowana przez moduły fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego. W przypadku zaniku prądu w sieci publicznej, instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie antywyspowe). Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci

wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji. Inwerter powinien być dobrany odpowiednio dla zastosowanej technologii modułów.

Inwerter należy montować zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez jego producenta, zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń dla inwertera.

Inwerter połączony zostanie ze stacją wyposażoną w niezbędne zabezpieczenia i układy pomiarowe. Wybierając lokalizację miejsca montażu inwertera należy przestrzegać następujących zasad:

- inwerter musi być zamontowany na trwałym, niepalnym podłożu,
- temperatura radiatora może sięgać nawet 85°C – ryzyko pożaru,
- temperatura otoczenia nie powinna przekraczać od -25°C do +60°C,
- wolna przestrzeń około 300 – 500 mm zapewnia lepsze chłodzenie,
- parametry przewodu łączącego inwerter z rozdzielnią AC należy dobrać wg normy PN-IEC 60364.

Inwerter wykorzystany w systemie fotowoltaicznym powinien charakteryzować się parametrami nie gorszymi niż zaprezentowane w tabeli poniżej:

Opis	Wartość
Koncepcja inwertera	Beztransformatorowy
Zakres napięcia PV, MPPT (UPV)	320-800 [V]
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 [V]
Stopień ochrony	IP65
Zakres temperatury otoczenia	od -25 do +60°C
Częstotliwość AC	50-60 [Hz]
Liczba przyłączy prądu stałego DC	3 + 3
Liczba trackerów MPP	2
Sprawność	98,1 [%]
Europejski współczynnik sprawności	97,8 [%]

Inwerter powinien być zgodny z następującymi certyfikatami i atestami: ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC

61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21 lub normami równoważnymi.

Gwarancja producenta na inwerter powinna wynosić min. 5 lat.

#### 1.5.1.2.3 Konstrukcja mocująca

Generator fotowoltaiczny powinien być zamocowany do powierzchni dachu za pomocą dedykowanego systemu montażowego, pozwalającego na montaż poszczególnych modułów do wskazanego rodzaju powierzchni, na której mają być montowane oraz umożliwiającego wywołanie odpowiedniego nachylenia w przypadku dachów płaskich. Elementy systemu montażowego wykonane są najczęściej ze stali nierdzewnej i aluminium. Wykonawca bezwzględnie winien dobrać system montażu do rodzaju pokrycia dachu.

Przy systemach na dachu, wyróżniamy dwa systemy:

1. System montażowy na dach skośny – stosuje się przy minimum 15 stopniowym kącie pochylenia dachu,
2. System montażowy na dach płaski – stosujemy wszędzie tam gdzie kąt pochylenia dachu nie przekracza 15 stopni. Wtedy należy zastosować konstrukcje wsporcze wymuszające najbardziej optymalny kąt nachylenia modułów.

System montażowy na dachy płaskie lub skośne jest konstrukcją nośną dopasowaną do różnych przypadków zastosowania, służącą do zainstalowania modułów słonecznych. Konstrukcja ta jest gotowym, kompletnym zestawem konstrukcyjnym wykonanym z aluminiowym i stali nierdzewnej. Ilość punktów mocowania na dachu, zależy od rodzaju i wykonania konstrukcji dachowej, wysokości budynku, nachylenia dachu, strefy obciążenia śniegiem i wiatrem oraz od szeregu innych czynników.

Na dachach skośnych moduły powinny być zamontowane tak, aby przylegały do dachu. Odległość ta powinna być tylko taka, aby zapewnić prawidłową wentylację modułów słonecznych i zagwarantować brak możliwości uszkodzenia modułów przez wiatr. Moduły będą przymocowane do aluminiowego profilu systemowego, dedykowanego z osobna dla każdego rodzaju poszycia dachu, który przekazuje obciążenie z modułów w obrębie ich usytuowania zapewniając równomierny rozkład obciążenia całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia.

W przypadku dachu płaskiego zaleca się wykorzystanie stelaży, na których możliwe jest ustawienie modułów fotowoltaicznych pod kątem wynikającym z położenia geograficznego instalacji fotowoltaicznej i optymalnego jej nasłonecznienia w ciągu całego roku, jednakże biorąc pod uwagę infrastrukturę dachu oraz położenie dedykowanej połaci dachowej względem kierunku południowego. W zależności od potrzeb, system montażowy na dach płaski może być przymocowany na stałe do



powierzchni dachu lub może być systemem samonośnym z obciążeniem balastowym, uniemożliwiający poderwanie konstrukcji przez wiatr. Stosuje się go alternatywnie na dachach płaskich w przypadku braku możliwości zakotwienia do warstwy konstrukcyjnej dachu lub poszycia dachu wrażliwego na działanie czynników mechanicznych. Montaż modułów słonecznych na dachu płaskim wymaga zastosowania konstrukcji wsporczej.

Zastosowane rozwiązanie powinno spełniać wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieścić się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i być w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

Do zadań Wykonawcy instalacji fotowoltaicznych należy sprawdzenie wytrzymałości konstrukcji, do której będzie montowana konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych.

#### 1.5.1.2.4 Okablowanie

Połączenia poszczególnych generatorów do inwertera powinny być zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o odpowiednim przekroju żył roboczych. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić trzeba możliwie najkrótszymi trasami kablowymi. Połączenia między modułowe muszą być realizowane poprzez fabryczne złączki. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a inwerterem muszą być prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i muszą być odporne na promieniowanie UV. Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody instalacji elektrycznej prowadzonej po powierzchni dachu należy usytuować na odpowiednich podporach – betonowych wspornikach odgromowych mocowanych do podłoża przez klejenie.

#### 1.5.1.2.5 Okablowanie strony AC

Należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji. Rozdzielnia Użytkownika musi być wyposażona w wyłączniki dobrane do warunków pracy każdego inwertera. Nie wolno łączyć inwertera do współdzielonych wyłączników!

#### 1.5.1.2.6 Okablowanie strony DC

Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne (strona DC) powinno się charakteryzować następującymi parametrami: napięcie znamionowe: 0,6/1kV, przekrój min.  $\Phi 4\text{mm}^2$ , żyły: wg PN/EN-60228 (lub równoważnej normy), miedziane wielodrutowe klasy 5, izolacja: polwinitowa na 90 °C, powłoka: polwinitowa odporna na UV, temperatura wg PN-93/E90400 (lub równoważnej normy): na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

#### 1.5.1.2.7 Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa instalacji elektrycznej

W celu spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej, oprócz zastosowania się do wymogów stosowania izolacji podstawowej zgodnie z Polskimi Normami, należy wykonać odpowiednie zabezpieczenia przeciwprzepięciowe i instalację odgromową, jeśli jest wymagana, lub przystosować istniejącą instalację odgromową do mikroinstalacji. Ponadto w przypadkach, gdy istnieje w danym budynku instalacja odgromowa, należy wpiąć w nią te elementy projektowanych systemów, które tego wymagają oraz wykonać uziemienie niezbędnych elementów.

#### 1.5.1.2.8 Szybko-złączki strony DC

Każdy moduł fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony, co najmniej IP65.

Parametry techniczne złącz okablowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1 000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony - IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość szybkiego przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania modułów.

#### 1.5.1.2.9 Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym

Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi: w celu uniknięcia uszkodzeń, zakłóceń urządzenia (włącznie z okablowaniem) nie powinny być instalowane w miejscach, w których mogą występować wysokie poziomy zaburzeń elektromagnetycznych. Gdy takie rozwiązanie nie jest możliwe, należy zastosować odpowiednie środki ochrony przed wpływami zaburzeń elektromagnetycznych.

#### 1.5.1.2.10 Układanie kabli

Okablowanie powinno być wykonane zgodnie z przepisami krajowymi. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw. Kable zasilające i sygnałowe instalacji systemu powinny być tak prowadzone, aby uniknąć niekorzystnych wpływów na instalację. Czynniki, jakie należy wziąć pod uwagę, to:

- Zakłócenia elektromagnetyczne o poziomach uniemożliwiających poprawną pracę; –  
Możliwość uszkodzenia przez pożar;
- Możliwość uszkodzenia mechanicznego, włącznie z uszkodzeniami, które mogą spowodować:
- Zwarcia pomiędzy kablami systemowymi a kablami innych instalacji; –  
Uszkodzenia powstałe przy konserwacji innych instalacji.

W razie potrzeby, kable instalacji należy oddzielić od innych kabli za pomocą izolacji lub uziemionych korytek kablowych lub przez zastosowanie odpowiedniego dostępu. Wszystkie kable i inne części metalowe instalacji powinny być skutecznie oddzielone od metalowych części instalacji odgromowej. Zabezpieczenia przed przepięciami powinny być zgodne z normami krajowymi.

Kable, łączące wzajemnie elementy instalacji, same stanowią ważną część instalacji i jest szczególnie istotne, aby były zabezpieczone przed zakłóceniami.

Dwa główne źródła takich zakłóceń to:

- Niewłaściwe włączenie, połączenie lub inne pomyłki, występujące często przy włączaniu innych instalacji;
- Zakłócenia elektryczne, powodowane bliskością innych kabli elektroenergetycznych lub sygnałowych dużej mocy.

W celu zmniejszenia wpływu takich zakłóceń, kable instalacji systemu powinny być oddzielone od kabli innych instalacji. Oddzielenie kabli należy osiągnąć stosując jeden lub kilka następujących sposobów:

- Instalowanie w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub na korytkach kablowych, przewidzianych wyłącznie do prowadzenia instalacji teletechnicznych;
- Oddzielanie od innych kabli za pomocą mechanicznych mocnych, sztywnych i ciągłych przegród z materiału spełniającego odpowiednie wymagania;
- Instalowanie w odpowiedniej odległości (nie mniejszej niż 0.3m) od kabli elektroenergetycznych;
- Stosowanie kabli ekranowanych elektrycznie.

Kable instalacji systemu powinny być:

- Odpowiednio oznakowane lub opisane w odstępach nieprzekraczających 2m, w celu oznaczenia ich funkcji oraz potrzeby oddzielenia lub
- Zamknięte w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub korytkach zarezerwowanych wyłącznie dla obwodów teletechnicznych i odpowiednio oznakowanych.

Kable instalacji systemu, ułożone w przeznaczonych wyłącznie do tego celu kanałach, szybach lub korytkach, powinny być całkowicie niedostępne po założeniu pokryw i trwałym przymocowaniu.

Żadna z żył kabli wielożyłowych, kabli elastycznych lub przewodów przyłączeniowych, stosowanych do połączeń w obwodach systemu nie powinna być używana w obwodach innych niż obwody systemu zintegrowanego. Kable silnopiędowe należy oddzielić od pozostałych kabli instalacji integrującej. W szczególności kabel zasilania sieciowego nie może być wprowadzony przez to samo wejście kablone, co kable słabopiędowe lub słabo sygnałowe.

#### 1.5.1.2.11 Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru

Wszystkie przepusty kablone przez ściany, podłogi lub stropy, stanowiące oddzielenia strefy pożarowej, należy wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych, przez które przechodzą.

#### 1.5.1.2.12 Połączenia i zakończenia kabli

Należy unikać wykonywania połączeń kabli poza obudowami łączonych urządzeń i elementów.

Jeżeli nie da się uniknąć połączeń przelotowych kabli, to powinny być one wykonane w odpowiednich puszkach rozdzielczych, oznakowanych w taki sposób, aby nie było możliwości pomylenia ich z innymi instalacjami.

Metody łączenia i zakończenia kabli należy tak dobrać, aby w możliwie najmniejszym stopniu obniżyć niezawodność i parametry linii kablonej w stosunku do kabli niełączonych.

Warunki techniczne obejmują instalowanie urządzeń i dodatkowego wyposażenia.

Urządzenia wchodzące w skład instalacji systemu należy instalować:

- Według instrukcji dostarczonych przez producenta (dostawcę);
- Zgodnie z projektem technicznym instalacji oraz zawartymi w nim zaleceniami; –  
Zgodnie z obowiązującymi normami.

## 1.5.2 Wymagania dotyczące Organizacji Robót Budowlanych

### 1.5.2.1 Przygotowanie terenu budowy

Przekazanie terenu budowy (prowadzonych prac) nastąpi w terminach wskazanych w umowach i dokumentacji kontraktowej przez Zamawiającego na rzecz Wykonawcy. Wraz z przekazaniem terenu zostanie przekazana pełna dokumentacja projektowa, specyfikacje techniczne wykonania i odbioru oraz wszelkie wymagane uzgodnienia.

### 1.5.2.2 Zabezpieczenie terenu budowy (prowadzonych prac)

Obowiązek zabezpieczenia budowy spoczywa na Wykonawcy w trakcie całego procesu inwestycyjnego aż do zakończenia prac końcowym protokołem odbioru. W trakcie prac wymagane jest utrzymanie ruchu publicznego a wszystkie miejsca przyległe do ciągów komunikacyjnych powinny być należycie ogrodzone, zabezpieczone i oznakowane.

Właściwe oznakowanie jest również wymagane dla wjazdów i wyjazdów z terenu prowadzonych prac.

### 1.5.2.3 Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. ochrony przeciwpożarowej w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie ze szczegółowymi przepisami, w porozumieniu z PSP.

### 1.5.2.4 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia

Całość prac instalacyjnych należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.

Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych powinien być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń (siatki, bariery itp.) Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

### 1.5.2.5 Ogólne wymagania organizacji budowy w kontekście BHP

Montaż urządzeń Wykonawca musi dokonać zgodnie z dokumentacją techniczną dostarczoną przez producenta sprzętu. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie. W trakcie realizacji budowy należy przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Podczas realizacji robót budowlanych wykonania instalacji na dachu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m oraz zagrożenie mogącymi spadać z wysokości materiałami

(elementami) budowlanymi i narzędziami. Prace wykonywane na wysokości - na połaci dachu, ze względu na duże zagrożenie zdrowia i życia pracowników należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Przy wykonywaniu prac na wysokości ponad 1,0 m stanowiska pracy należy wyposażyć w poręcz ochronne o wysokości 1,1m, barierki pośrednie, krawężniki ochronne o wysokości 0,15 m (umieszczone w poziomie stanowiska pracy). Do pracy na tych stanowiskach należy stosować sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.

Przy pracy ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Według obowiązujących przepisów wolno stosować urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości tylko w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrząsków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkowania powinna znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Sprzęt ten ma dostarczyć na teren budowy Wykonawca.

Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik zatrudniony na budowie musi obowiązkowo odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy. Fakt przeszkolenia należy odnotować w rejestrze szkoleń stanowiskowych. Rejestr powinien być przechowywany u kierownika budowy. Wykonawca powinien wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i środki zabezpieczające. Instruktaż pracowników, przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych, powinien obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

#### 1.5.2.6 Ochrona mienia prywatnego i publicznego

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

#### 1.5.2.7 Architektura

Rozwiązanie projektu zakłada montaż instalacji solarnej na budynku zgodnie z parametrami, określonymi w opracowanym projekcie dla budynku.

#### 1.5.2.8 Wykończenie

Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie nie pogorszonego. Wykończenie prac musi zawierać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji układu.

#### 1.5.2.9 Zagospodarowanie terenu

Ze względu na specyfikację realizacji inwestycji, tj. montaż modułów fotowoltaicznych na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Żeronicach, Zamawiający nie przewiduje szczególnych wymagań odnośnie zagospodarowania terenu.

#### 1.5.2.10 Wymagania cech obiektu dotyczących rozwiązań budowlano konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

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, rozwiązania.

#### 1.5.3 Wymagania dotyczące urządzeń i materiałów

Zamawiający wymaga, aby urządzenia dostarczone w ramach realizacji umowy były urządzeniami wykonanymi na terenie Unii Europejskiej i zakupionymi w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, co oznacza, że będą one urządzeniami fabrycznie nowymi (rok produkcji nie wcześniej niż 2016r.) 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.

#### 1.5.4 Wymagania dotyczące wykonania robót

##### 1.5.4.1 Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót

Odpowiedzialność za wykonywane prace montażowe, właściwą metodykę prac spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca podlega kontroli przez pozostałe strony procesu budowlanego, w tym Inspektora Nadzoru. Wszelkie odstępstwa i zmiany od zaprojektowanych rozwiązań muszą być na bieżąco uzgadniane w formie pisemnej z Zamawiającym.

#### 1.5.4.2 Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót

Moduły fotowoltaiczne należy instalować zgodnie z wytycznymi producenta, bez ingerencji i modyfikacji głównych elementów konstrukcyjnych budynków. Przed montażem modułów fotowoltaicznych (w każdym przypadku rodzaju zabudowy) na dachach należy wykonać oględziny miejsca montażu i sprawdzić nośność istniejących konstrukcji dachów pod kątem przeniesienia dodatkowych obciążeń modułów fotowoltaicznych, osprzętu, naporu wiatru i śniegu. W razie wątpliwości, co do wytrzymałości konstrukcji dachów, należy wykonać wzmocnienia na podstawie indywidualnych opinii i projektów konstrukcyjnych. Montaż modułów na dachu budynku należy wykonać z zachowaniem szczelności pokryć dachowych.

Konstrukcje wsporcze powinny być umiejscowione w sposób trwały i bezpieczny do konstrukcji dachu, ewentualnie innych elementów konstrukcyjnych budynku. Należy przestrzegać wymaganych odległości od krawędzi dachu.

Wszelkie przejścia przewodów rurowych przez przegrody budowlane powinny być wykonane z zastosowaniem tulei ochronnych. Tuleje ochronne powinny być wykonane z rur stalowych o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu tak, aby odstęp pomiędzy ściankami wynosił, co najmniej 1 cm z każdej strony. Tuleje ochronne powinny być przedłużone w stosunku do grubości przegrody, o co najmniej 2 cm z każdej strony. Jako wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurami a tulejami ochronnymi należy stosować materiał elastyczny, który nie utrudni przesuwania się rurociągów na skutek kompensacji wydłużeń termicznych, ale zagwarantuje szczelność przepustu. Wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego należy wykonać z zachowaniem klasy odporności ogniowej i dymoszczelności danej przegrody.

Przepusty oddzielenia przeciwpożarowego powinny być atestowane i wykonane zgodnie z aprobatą techniczną. Wykonanie przepustów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego powinno być zakończone protokolarnym odbiorem.

Przejścia przewodów w ścianach piwnic poniżej poziomu terenu powinny być wykonane z zachowaniem szczelności pod kątem infiltracji wilgoci i wód gruntowych oraz zabezpieczone przed gryzoniami. Niedopuszczalne jest umiejscowienie połączeń rurociągów na odcinku przejścia przez przegrody budowlane wewnątrz tulei ochronnych. W miejscu przejścia przewodów przez dach należy zastosować dachówkę wyprofilowaną lub dedykowany do danego rodzaju pokrycia przepust dachowy w sposób umożliwiający bezproblemowe przeprowadzenie przewodów. Przejścia przez dach należy wykonać z zachowaniem pełnej szczelności przed działaniem wiatru i opadów atmosferycznych.



Wszelkie prace budowlane w obiektach ujętych projektem takie jak: przebicia, otwory montażowe, bruzdy itp. należy wykonywać z zachowaniem staranności i porządku, w sposób możliwie najmniej inwazyjny w istniejący standard wykończenia pomieszczeń.

#### 1.5.5 Wymagania gwarancyjne

Ilekoć w wymaganiach gwarancyjnych jest mowa o wadzie należy przez to rozumieć wadę fizyczną. Gwarancja obejmuje całość prac wykonanych w ramach przedmiotu zamówienia, w tym także za części realizowane przez podwykonawców.

Wymagany termin gwarancji wynosi:

- **Gwarancja na moduł fotowoltaiczny** – min. 10 lat od daty odbioru końcowego przedmiotu zamówienia,
- **Gwarancja na inwerter** – min. 5 lat od daty odbioru końcowego przedmiotu zamówienia,
- **Gwarancja na wykonane prace montażowe i pozostałe urządzenia** – min. 5 lat od daty odbioru końcowego przedmiotu zamówienia

Okres udzielonej przez Wykonawcę gwarancji pozostaje niezależny od częstotliwości dokonywania przez Wykonawcę przeglądów serwisowych. Jeżeli w okresie gwarancji wymagane są czynności np. przeglądy to Wykonawca jest obowiązany zapewnić to w ramach niniejszego Zamówienia.

Przeglądy gwarancyjne są bezpłatne i odbywać się będą, w okresie obowiązywania gwarancji na pisemne wezwanie Zamawiającego. Przeglądy serwisowe będą dokonywane przez Wykonawcę bezpłatnie i odbywać się będą, w okresie obowiązywania gwarancji z częstotliwością ustalona przez Wykonawcę, nie rzadziej niż raz na dwa lata.

## 2 CZĘŚĆ INFORMACYJNA

### 2.1 DOKUMENTY POTWIERDZAJĄCE ZGODNOŚĆ ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO Z WYMAGANIAMI WYNIKAJĄCYMI Z ODRĘBNYCH PRZEPISÓW

### 2.2 OŚWIADCZENIE ZAMAWIAJĄCEGO STWIERDZAJĄCE JEGO PRAWO DO DYSPONOWANIA NIERUCHOMOŚCIĄ NA CELE BUDOWLANE

### 2.3 PRZEPISY PRAWNE I NORMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM I WYKONANIEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

- Dokumentacja projektowo-kosztorysowa,
- Dopuszczenia, certyfikaty i aprobaty techniczne okazane przez Wykonawcę,
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia opracowana przez Zamawiającego,
- Umowa pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem,

- Obowiązujące polskie przepisy prawne,
- Polskie normy oraz normy zharmonizowane europejskie

Podstawę opracowania i dokumenty odniesienia stanowią:

Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla instalacji.

Akty prawne i normy odniesienia, w tym:

Dz.U.94.89.414. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane,

Dz.U.80.717 Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (z późniejszymi zmianami),

Dz.U.178.1380. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (z późniejszymi zmianami),

Dz.U.02.75.690. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),

Dz.U.99.74.836 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych,

Dz.U.04.249.2497 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania,

Dz.U.04.202.2072 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.03.120.1133 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,

Dz.U.02.166.1360 Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności,

Dz.U.03.79 714 Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 2 kwietnia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej,

Dz.U.04.130.1389 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym,

Dz.U.04.92.881 Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych,

Dz.U.97.129.844 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,

Dz.U.00.26 313 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy rocznych pracach transportowych,

Dz.U.00.122.1321 Ustawa z dnia 21 grudnia 2000r. o dozorze technicznym,

Dz.U.02.108.953 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony zdrowia,

Dz.U.02.120.1021 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu,

Dz.U.03.47.401 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,

Dz.U.03.120.1126 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.04.198.2041 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym,

PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm,

PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa- część 1,

PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa- część 2,

PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa- część 3,

PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- część 4,

NSEP-E-004.2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,

PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego,

PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi,

PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP),

PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,

PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,

PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE),

PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa,

PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV,

PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,

PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,

PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,

PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,

PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku inwerterów fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,

PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne, PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia.

## **2.4 UWAGI KOŃCOWE**

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić w formie pisemnej z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi w formie pisemnej.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Miejsca montażu oraz osprzętu elektroinstalacyjnego uzgodnić w porozumieniu z Inwestorem, a w przypadku braku możliwości montażu Inwestor wskaże inną

lokalizację montażu, zakładając iż inna lokalizacja będzie dotyczyła tej samej mocy zainstalowanej co lokalizacja, co do której stwierdzono niemożność montażu.

- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające wymagane certyfikaty zgodności.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy przekazać Inwestorowi.
- Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części niniejszego opracowania, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych.
- W przypadku stwierdzenia nieścisłości lub niekompletności instalacji zawartych w opracowaniu projektowym stanowiącego podstawę do wyceny należy wystąpić do Inwestora o wyjaśnienie lub uzupełnienie.
- Podane w koncepcji wartości uzyskanych mocy oraz zysków energetycznych są wartościami szacunkowymi, możliwymi do otrzymania w warunkach STC (ang. „standard test conditions”). Wartości te, uzyskuje się w warunkach laboratoryjnych, natomiast w warunkach rzeczywistych mogą się one nieznacznie różnić. Wynika to z faktu, iż w warunkach klimatycznych Polski występuje duże zróżnicowanie natężenia promieniowania słonecznego w zależności od pory roku.

Opracował:

Marian Lemański