

***Projekt instalacji fotowoltaicznej  
o mocy 44,2 kW na budynku  
Szkoły Podstawowej w Szestnie***

***Inwestor: Gmina Mrągowo  
ul. Królewiecka 60A  
11-700 Mrągowo***

**Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kW na  
budynku Szkoły Podstawowej w Szestnie, 11-700  
Mrągowo, Szestno 18, województwo warmińsko –  
mazurskie, powiat mrągowski, gmina Mrągowo, obręb  
Szestno nr dz. 183/1**

**mgr inż. Piotr Olechnowicz**  
uprawnienia UDT  
(BB) nr OZE-E/15/000004/17  
(PV) nr OZE-E/15/000005/17  
(ST) nr OZE-E/15/000006/17  
(HP) nr OZE-E/15/000007/17

Wykonał:

mgr inż. Piotr Olechnowicz

UDT OZE-E/15/000007/15



## Spis treści

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | <i>Uprawnienia i oświadczenie projektanta</i> .....                         | 3  |
| 1.1.   | <i>Oświadczenie projektanta</i> .....                                       | 3  |
| 1.2.   | <i>Uprawnienia projektanta</i> .....  | 4  |
| 2.     | <i>Przedmiot opracowania</i> .....  | 5  |
| 3.     | <i>Podstawa opracowania</i> .....   | 5  |
| 4.     | <i>Wytyczne projektowe</i> .....  | 7  |
| 4.1.   | <i>Linie kablowe.</i> .....   | 7  |
| 4.2.   | <i>Konstrukcja nośna.</i> .....   | 7  |
| 4.3.   | <i>Rozdzielnice fotowoltaiczne</i> .....                                    | 8  |
| 4.4.   | <i>Pomiar wyprodukowanej energii wraz z systemem wizualizacji</i> .....     | 8  |
| 5.     | <i>Instalacja fotowoltaiczna – połączenie i konfiguracja urządzeń</i> ..... | 9  |
| 5.1.   | <i>Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne</i> .....                       | 9  |
| 5.1.1. | <i>Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej</i> .....                         | 9  |
| 5.1.2. | <i>Moduły fotowoltaiczne i inwertery</i> .....                              | 9  |
| 5.1.3. | <i>Montaż modułów fotowoltaicznych</i> .....                                | 11 |
| 5.1.4. | <i>Podłączenie modułów fotowoltaicznych</i> .....                           | 11 |
| 5.1.5. | <i>Podłączenie falownika</i> .....  | 12 |
| 5.1.6. | <i>Ochrona przepięciowa napięcia przemiennego</i> .....                     | 12 |
| 5.1.7. | <i>Wykonanie robót</i> .....  | 12 |
| 6.     | <i>Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia</i> .....          | 13 |
| 6.1.   | <i>Podstawa opracowania</i> .....   | 13 |
| 6.2.   | <i>Zakres robót oraz kolejność ich realizacji</i> .....                     | 13 |
| 6.3.   | <i>Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót</i> .....  | 13 |
| 7.     | <i>Podsumowanie</i> .....   | 14 |
| 8.     | <i>Rysunki</i> .....  | 15 |
| 8.1.   | <i>Schemat elektryczny</i> .....  | 15 |
| 8.2.   | <i>Rozplanowanie modułów na połaciach dachowych</i> .....                   | 16 |



## 1. Uprawnienia i oświadczenie projektanta

### 1.1. Oświadczenie projektanta

Olsztyn, 25.10. 2018 r.

mgr inż. Piotr Olechnowicz

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. Nr 243 z 2010 r. poz. 1623 z póź. zm.) niniejszym oświadczam, że:

PROJEKT:

**Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kW na budynku Szkoły Podstawowej w Szestnie, 11-700 Mrągowo, Szestno 18, województwo warmińsko – mazurskie, powiat mrągowski, gmina Mrągowo, obręb Szestno nr dz. 183/1**

**w zakresie instalacji elektroenergetycznych**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Piotr Olechnowicz  
Uprawnienia UDT  
(BB) nr OZE-E/15/000004/17  
(PV) nr OZE-E/15/000005/17  
(ST) nr OZE-E/15/000006/17  
(WP) nr OZE-E/15/000007/17  
(pieczęć wraz z podpisem)

## 1.2 Uprawnienia projektanta



## *2. Przedmiot opracowania*

Stan istniejący – nie dotyczy.

Stan projektowany – przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy elektrowni fotowoltaicznej o mocy **44,20 kWp** obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego **na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Szestnie, 11-700 Mrągowo, Szestno 18.**

W związku z produkcją energii na potrzeby własne całość energii powinna zostać wykorzystana na bieżące zużycie. W przypadku braku zużycia produkowanej energii oddana ona zostanie do sieci elektroenergetycznej. Instalacja fotowoltaiczna zostanie włączona do instalacji wewnętrznej budynku.

## *3. Podstawa opracowania*

Projekt opracowano w oparciu o:

- aktualnie obowiązujące normy, przepisy i wytyczne w zakresie budowy instalacji fotowoltaicznych i kablowych linii nn,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizję lokalną,
- wymienione niżej obowiązujące przepisy:
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002
  - Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz. U. Nr 94/24/1983
  - Ustawa o dozorcze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000
  - Prawo budowlane
  - Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr. 113/728/1998
  - wymienione niżej Polskie Normy:
    - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
    - PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
    - PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
    - PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
    - PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
    - PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
    - PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
    - PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.



Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym

- PN-IEC 60364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych

- PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa

- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne

- PN-IEC 60364-5-53:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza

- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne

- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie.

Sprawdzenie odbiorcze

- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- IEC 60364-7-712:2007. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji\

Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

- IEC 60634-5-55 pkt.551.7 Wymagania dotyczące odłączenia instalacji PV
- IEC 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- IEC 60439-1 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic
- IEC 60904 Photovoltaic devices
- IEC 60891 Photovoltaic devices
- IEC 60364 Low - voltage electrical installations
- IEC 61140 Protection against electric shock- Common aspects for installation and equipment
- IEC61643 Low - voltage surge protective devices Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods
- Normy IEC/ISO 11801, CENELEC EN50173,
- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej.
- DIN VDE 0100-712- spadki napięć na kablach DC
- DIN EN61646, DIN IEC61215, DIN VDE 0126-1-1 - warunki pracy falowników

#### 4. Wytyczne projektowe

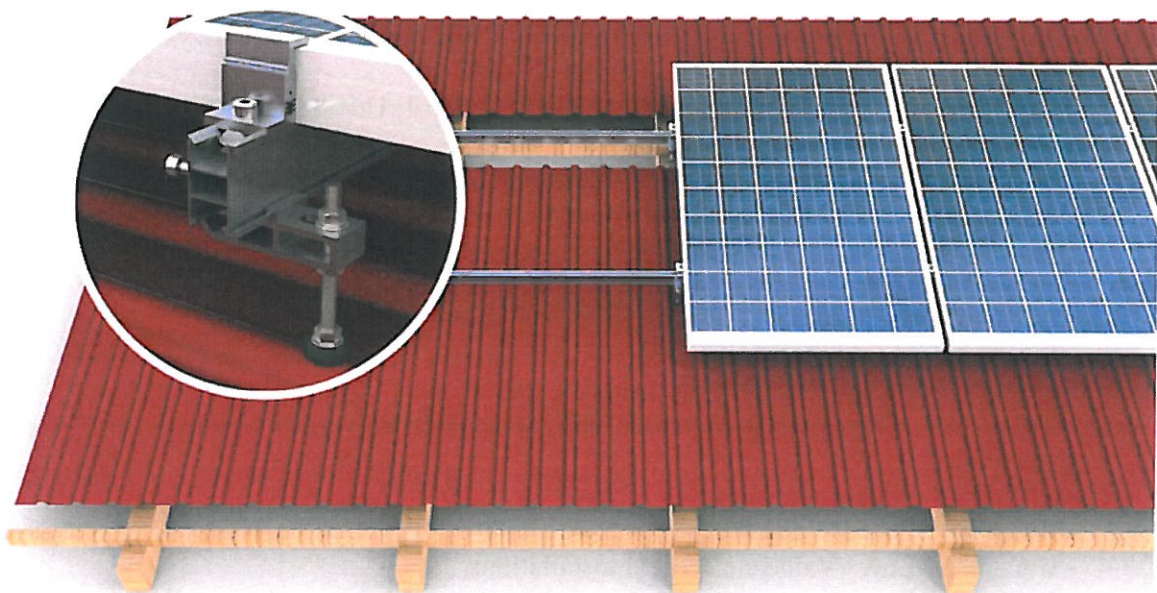
##### 4.1. Linie kablowe.

Linie kablowe należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną. Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącą infrastrukturą techniczną zachować normatywne odległości projektowanych linii kablowych od urządzeń i sieci istniejących. Ponadto przy każdym skrzyżowaniu i zbliżeniu z istniejącą infrastrukturą techniczną linie kablowe prowadzić w rurach osłonowych PCV (dla instalacji wewnętrznych), w korytach kablowych metalowych (dla wszystkich instalacji kablowych nadachowych).

##### 4.2. Konstrukcja nośna.

Konstrukcja składa się z systemu szyn nośnych oraz klem i uchwytów mocujących do dachu skośnego. Projektuje się systemowe konstrukcje nośne inwazyjne przeznaczone do montażu na dachach pokrytych blachodachówką. Wykonane są z aluminium oraz ze stali szlachetnej.

W przypadku konstrukcji inwazyjnej należy odpowiednio zabezpieczyć otwory montażowe w pokryciu dachowym w celu utrzymania jego szczelności.



Przykładowy system montażu na dachu.



### 4.3. Rozdzielnice fotowoltaiczne

Okablowanie modułów fotowoltaicznych między sobą wykonać dedykowanymi przewodami solarnymi Cu odpornymi na wysokie temperatury i promieniowanie UV.

Projektowana główna rozdzielnica fotowoltaiczna znajdować się będzie wewnątrz budynku.. Wewnątrz należy zamontować szynę połączeń wyrównawczych i podłączyć do niej wszystkie metalowe elementy, do których jest dostęp – zapewnić uziemienie dostępnych części przewodzących urządzeń elektrycznych.

Wnętrzowa rozdzielnica fotowoltaiczna po stronie DC została wyposażona:

- w zabezpieczenia linii kablowych składające się z:
- podwójnych rozłączników bezpiecznikowych nadprądowych DC o charakterystyce g-PV.
- ochronników przepięciowych typu I+ II

Rozdzielnica fotowoltaiczna **po stronie AC** została wyposażona:

- w zabezpieczenia linii kablowych składające się z:
- wyłączników nadprądowych S303 o charakterystyce B,
- Ogranicznik przepięciowy B+C o prądzie znamionowym 12,5kA,
- doprowadzone uziemienie

### 4.4. Pomiar wyprodukowanej energii wraz z systemem wizualizacji

W celu pomiaru energii oddawanej przez instalację fotowoltaiczną dla projektowanego budynku, przewidziano inwerter z możliwością pomiaru sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całociowo.

Celem wizualizacji pracy elektrowni oraz monitoringu ilości wyprodukowanej energii wykorzystany zostanie moduł komunikacyjny, który współpracować może z urządzeniami producentów urządzeń fotowoltaicznych.

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemu PV zapewnia portal WEB. Dzięki niemu operatorzy instalacji i instalatorzy mają dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane. Zarówno w formie tabeli danych jak i w postaci diagramów: rozwiązania proponowanego systemu monitorującego umożliwiają niemal nieograniczone opcje analizy danych pomiarowych lub wizualizacji wydajności.

Rozbudowane funkcje raportowania, również regularne aktualizacje za pośrednictwem poczty e-mail gwarantują najwyższe uzyski energii.

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej z Zakładem Energetycznym leży po stronie Wykonawcy.

Inwerter fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą lokalnej sieci LAN do routera komunikacyjnego, dzięki czemu zapewniony zostanie monitoring instalacji zarówno zdalnie jak i na miejscu instalacji.

## 5. Instalacja fotowoltaiczna – połączenie i konfiguracja urządzeń

### 5.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji przedstawiają się następująco:

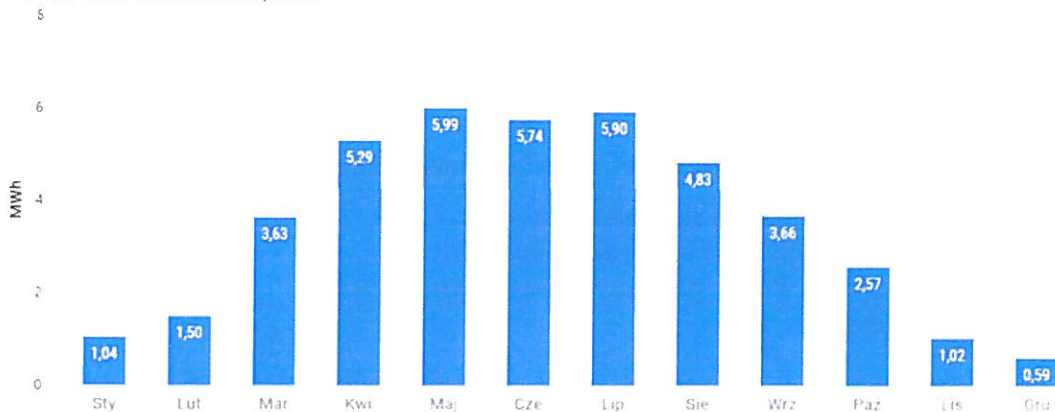
napięcie przyłączenia AC  $U = 400$  V

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych  $P_{DC} = 44200$  Wp

maksymalna moc oddawana do sieci el-en.  $P_{AC} = 40000$  VA

planowana roczna produkcja energii  $A = 41,74$  MWh

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNE



Wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne. Jeżeli wystąpi nadmiar energii będzie on oddawany do sieci elektroenergetycznej.

#### 5.1.1. Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja składa się z **136** modułów fotowoltaicznych podłączonych do inwerterów sieciowych o łącznej mocy **40 kW**. Inwertery będą przetwarzały wyprodukowany prąd stały na prąd zmienny o napięciu przemiennym **400V**. Falowniki będą wytwarzały napięcie przemiennie na każdej z faz, tworząc razem układ 3-fazowy. Praca falowników będzie zsynchronizowana poprzez odpowiednie ustawienie ich parametrów. Wyjście AC falowników zabezpieczone będzie poprzez wyłączniki instalacyjne nadprądowe oraz wyłączniki różnicowo – prądowe, zgodnie z wytycznymi producenta falowników. Instalacja będzie nadzorowana przez system nadzoru jednostki głównej komunikacyjnej.

#### 5.1.2. Moduły fotowoltaiczne i inwertery

W instalacji planuje się zastosowanie **136** modułów fotowoltaicznych o mocy **325 Wp** każdy. Podstawowe parametry elektryczne modułów:

Instalowane urządzenia będą fabrycznie nowe.

Gwarancja producenta minimum 12 lat.

Gwarancja liniowego spadku mocy minimum: 25 lat (od 85%).

Minimalna odporność na śnieg i wiatr 5400/4000 Pa.

Moduły muszą posiadać certyfikat zgodności z normą:

IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2, IEC 61701, IEC 62716.

Minimalna moc modułu w warunkach NOCT : 240,9 W.

Maksymalny temperaturowy współczynnik mocy (%/K): -0,37

### Minimalne parametry modułów (w warunkach STC)

| Parametr                    | Wartość             |
|-----------------------------|---------------------|
| Moc                         | 325Wp               |
| Napięcie jałowe             | 40,4 V              |
| Napięcie MPP                | 33,65 V             |
| Prąd zwarciov               | 10,14 A             |
| Natężenie MPP               | 9,66 A              |
| Sprawność modułu            | 19,3 %              |
| Maksymalne wymiary          | 1700 x 1010 mm      |
| Maksymalny ciężar           | 19kg                |
| Obramowanie                 | aluminium anodowane |
| Ilość ogniw na moduł        | 60-120              |
| Typ ogniw                   | monokrystaliczne    |
| Strona frontowa             | szkło hartowane     |
| Tolerancja mocy             | -0 Wp / +5 Wp       |
| Stopień ochrony             | IP67                |
| Maksymalne napięcie systemu | 1000V               |
| Obciążenie prądem wstecznym | 20A                 |
| Ilość diod bypass           | 3                   |

Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe, zakończone wtykami typu MC-4.

Ponadto, w instalacji zastosowane zostaną dwa falowniki sieciowe o mocy 20kW każdy o podstawowych parametrach:

| <b>Strona wejściowa DC</b>        |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| <i>Wielkość</i>                   | <i>Wartość</i>           |
| Maksymalne napięcie wejściowe [V] | 1000                     |
| Użyteczny zakres napięć MPPT [V]  | 200-800                  |
| Napięcie startowe [V]             | 200                      |
| Liczba niezależnych modułów MPPT  | 2                        |
| Maksymalna moc wejściowa [W]      | 30000                    |
| Maksymalny prąd wejściowy [A]     | MPPT1- 33 A, MPPT2- 27 A |
| <b>Strona wyjściowa AC</b>        |                          |
| <i>Wielkość</i>                   | <i>Wartość</i>           |
| Napięcie znamionowe [V]           | 3/N/PE; 230/400V 50Hz    |
| Maksymalny prąd wyjściowy [A]     | 28,9                     |



|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Moc znamionowa [W]                | 20000         |
| Częstotliwość znamionowa [Hz]     | 50/60         |
| Zakres częstotliwości [Hz]        | 45-65         |
| Sprawność maksymalna [%]          | 98,1          |
| Zakres temperatury otoczenia [°C] | od -40 do +60 |

### 5.1.3. Montaż modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachu budynku (136 szt.) na połąci skierowanej na południe, z wykorzystaniem systemu mocowań na dach skośny. Elementy mocujące - profile aluminiowe i uchwyty - zostaną uziemione poprzez połączenie z główną szyną wyrównawczą budynku. W miejscach występowania na budynku instalacji piorunochronnej należy zachować minimalne odległości modułów fotowoltaicznych od elementów instalacji odgromowej, co najmniej 0,5 m. W miejscach, gdzie nie występuje taka możliwość należy zastosować przewód odgromowy o izolacji wysokonapięciowej typu HVI-L. Dzięki swoim właściwościom przewód HVI-L zapewnia bezpieczny odstęp izolacyjny pomiędzy elementami LPS a elementami systemu PV odpowiadający odstępowi w powietrzu  $s=75$  cm. Podłączony do głowicy pod zwodem pionowym przewód może być układany bezpośrednio obok lub pod panelami PV. Pole fotowoltaiczne będzie chronione przed uderzeniem pioruna przez zmodernizowaną instalację piorunochronną.

### 5.1.4. Podłączenie modułów fotowoltaicznych

Zamontowane na dachu moduły zostaną połączone w 8 łańcuchów, po 4 do każdego inwertera. Dokładne połączenie wg schematów elektrycznych niniejszego opracowania. Do łączenia kolejnych modułów w szeregach wykorzystane będą systemowe kable przyłączeniowe modułów.

Przy podłączaniu łańcuchów (połączonych równolegle szeregów) kable przyłączeniowe modułów zostaną połączone kablami solarnymi o przekroju nie mniejszym niż  $4 \text{ mm}^2$  z wtykami typu MC-4. Na dachu kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, nie tworząc pętli indukcyjnych. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złązek kablowych. Miejsca wprowadzania kabli do koryt metalowych zabezpieczyć rurą osłonową peszla lub innej o parametrach zapewniających wysoką odporność na warunki atmosferyczne, rozpiętość temperatur i możliwe promieniowanie słoneczne.

W dachu należy wykonać przepust **na wejściu kabli do budynku** i zabezpieczyć go przed wnikaniem wód opadowych lub zejść wolnym kanałem wentylacyjnym do budynku. W budynku kable solarne należy układać w rurze instalacyjnej sztywnej RL, rurze instalacyjnej karbowanej lub w korycie kablowym. W przypadku użycia koryta metalowego, należy je uziemić zachowując ciągłość uziemienia na całej trasie. Nie jest dopuszczalne wykorzystanie już istniejących tras kablowych ani wykorzystanie trasy kabli solarnych do układania innych kabli.

Przepust na wejściu kabli do budynku należy po zakończeniu instalacji uszczelnić przeciwpożarowo przy pomocy zaprawy ogniochronnej – klasa odporności ogniowej F2. Dokładną trasę kablową od modułów do falowników ustali wykonawca z Inwestorem

#### 5.1.5. Podłączenie falownika

Prąd z modułów fotowoltaicznych będzie przetwarzany w inwerterze na prąd zmienny o napięciu przemiennym 400V. Falownik będzie wytwarzał napięcie przemiennie na każdej z faz, tworząc razem układ 3-fazowy. Praca falownika będzie zsynchronizowana poprzez odpowiednie ustawienie ich parametrów. Wyjście AC każdego z falowników zabezpieczone będzie poprzez wyłączniki instalacyjne nadprądowe.

Po zainstalowaniu falownika należy sprawdzić połączenia wykonane oraz ciągłość izolacji przewodów przy rozłączonych zabezpieczeniach nadprądowych. Należy postępować zgodnie z instrukcją obsługi urządzeń.

#### 5.1.6. Ochrona przepięciowa napięcia przemiennego

Dla zachowania wymaganego poziomu ryzyka strat materialnych w obiekcie, należy zastosować skoordynowaną ochronę przepięciową. Ochrona przepięciowa jest realizowana na poziomie instalacji elektrycznej budynków i nie jest przedmiotem niniejszego projektu. Ochrona przepięciowa ma być wykonana zgodnie z PN-IEC 60364-4-443 i PN-EN 62305-4:2009. W rozdzielnicach hermetycznych na dachu oraz **rozdzielnicę główną** należy zamontować ogranicznik przepięć klasy I+ II – poziom ochrony 12.5kV. Oprzewodowanie ochronne instalacji przepięciowych wykonać izolowaną drogą zachowując odległości co najmniej 0,6m od innych instalacji ochronnych występujących na dachu stosując przewód ŻO Lgy1x16mm<sup>2</sup>. Połączenia wyrównawcze modułów fotowoltaicznych wykonać przewodem nie mniej niż 6 mm<sup>2</sup> i sprowadzić do głównej szyny uziemiającej w budynku. Nie łączyć z instalacją piorunochronną na dachu budynku.

#### 5.1.7. Wykonanie robót

Wszystkie prace należy wykonywać stosując się do podanych poniżej uwag:

Poniższe uwagi dotyczą wszystkich robót elektrycznych:

1. Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnic). Przewód zerowy (N) musi posiadać izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
2. W żadnym miejscu instalacji przewód zerowy (N) i przewód ochronny (PE) nie mogą być połączone.
3. Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie, muszą być obowiązkowo przyłączone do przewodu ochronnego.
4. Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia należy stosować trasy pionowe i poziome. W myśl tego doprowadzenie przewodów należy wykonać pod kątem prostym. Skośnie przeprowadzone kable, przewody i puste rury nie zostaną odebrane jako prawidłowo wykonane.

Lokalne tablice i rozdzielnice należy wykonać w oparciu o typowe obudowy z tworzyw sztucznych wyposażone w aparaturę o dużej niezawodności działania.

Należy zwrócić uwagę na prawidłowe uziemienie falownika, konstrukcji paneli do GSU oraz wykonać pomiary wartości rezystancji uziemienia, aby zweryfikować poprawność działania instalacji planowanych do istniejącego systemu zasilania. Ponadto przed uruchomieniem



instalacji należy wykonać pomiary elektryczne wykonanych linii kablowych - rezystancja pętli zwarcia rezystancja izolacji.

5. Producenci i typy zastosowanych materiałów i urządzeń

Typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować, jako przykładowe. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń równoważnych pod kątem rozwiązań technicznych i jakości oraz posiadających wymagane dopuszczenia i certyfikaty.

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.

## **6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

### **6.1. Podstawa opracowania**

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)

### **6.2. Zakres robót oraz kolejność ich realizacji**

Zakres robót:

- montaż modułów fotowoltaicznych,
- wykonanie instalacji DC oraz AC na potrzeby instalacji fotowoltaicznej,
- przebudowa rozdzielnic głównej nn.

Kolejność wykonywanych robót:

- zagospodarowanie placu budowy,
- roboty budowlano - montażowe,
- roboty wykończeniowe.

### **6.3. Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót**

#### **6.3.1. Zagrożenia przy wykonywaniu robót na wysokości**

- upadek pracownika z wysokości (niewłaściwe zabezpieczenie, niewłaściwe ustawienie rusztowań),
- upadek przedmiotu z wysokości (niewłaściwe zabezpieczenie i składowanie materiałów budowlanych, niewłaściwe ogrodzenie terenu robót),

#### **6.3.2. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych**

- upadek pracownika z wysokości,
- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym przy montażu rozdzielnic oraz paneli,
- urazy ciała oraz porażenie prądem elektrycznym przy używaniu elektronarzędzi,
- zagrożenie trującymi pyłami (np. cięcie rur z tworzyw sztucznych).

### 6.3.3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej przechodzącej obok obiektu budowlanego (brak wygrożenia strefy niebezpiecznej),
- zatrucie ciała i oczu materiałami malarskimi,
- uszkodzenia ciała wskutek nieostrożnego obchodzenia się ze sprzętem.

## 7. Podsumowanie

Instalacja fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery. Użyte w instalacji elementy nie oddziałują negatywnie na ludność i zwierzęta. Wszelkie prace związane z budową elektrowni fotowoltaicznej muszą być prowadzone przez uprawnione osoby, a materiały użyte do budowy przedmiotowej instalacji muszą posiadać stosowne certyfikaty oraz atesty.

Instalacja montowana jest na potrzeby własne, proponowane rozmieszczenie i rozwiązanie konstrukcyjne będzie bezpieczne dla istniejącego budynku, a wykres pracy instalacji odpowiada generowanym zapotrzebowaniom na energię.

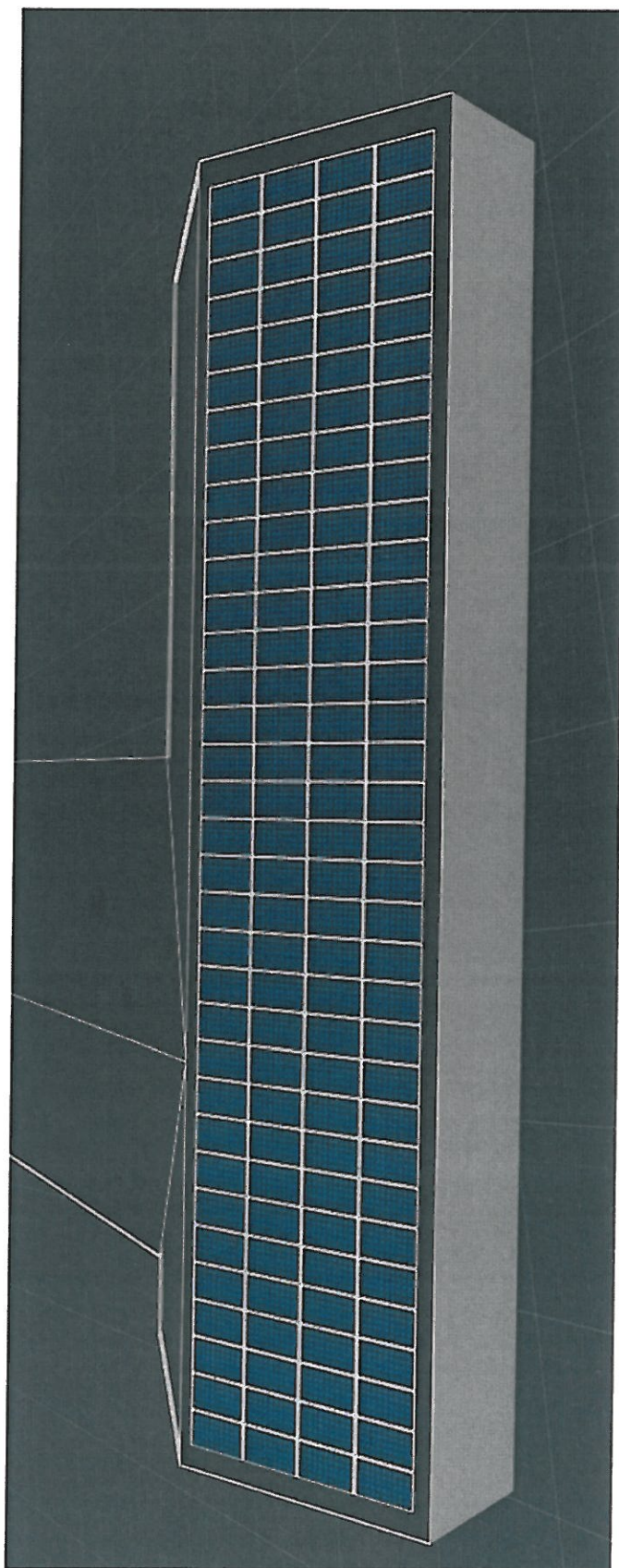
W okresie eksploatacji instalacja fotowoltaiczna nie będzie wykorzystywać surowców oraz materiałów i paliw. Instalacja będzie wykorzystywać wyłącznie energię promieniowania słonecznego oraz znikomą ilość energii elektrycznej dla potrzeb własnych.

Montaż instalacji fotowoltaicznej przyczyni się do ochrony środowiska naturalnego poprzez ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Po okresie eksploatacji instalacja może zostać w 100% zdemontowana i poddawana utylizacji.





8.2. *Rozplanowanie modułów na połaciach dachowych*





| Lp. | Opis   | jm.  | ilość  |
|-----|--|------|--------|
| 1   | Panel fotowoltaiczny 325 W - Montaż paneli na konstrukcji systemowej                   | szt. | 136,00 |
| 2   | Konstrukcja systemowa - na 4 panele, montaż w poziomie - montaż konstrukcji systemowej | kpl. | 34,00  |
| 3   | Rozdzielnia elektryczna - Montaż rozdzielni  | szt. | 2,00   |
| 4   | Inwerter 3-fazowy o mocy wyjściowej 20kW - Montaż inwertera                            | szt. | 2,00   |
| 5   | Zabezpieczenie nadprądowe DC topikowe z montażem w rozdzielni elek.                    | szt. | 8,00   |
| 6   | Ogranicznik przepięć DC z montażem w rozdzielni elek.                                  | szt. | 4,00   |
| 7   | Zabezpieczenie nadprądowe AC z montażem w rozdzielni elek.                             | szt. | 2,00   |
| 8   | Rozłącznik izolacyjny AC z montażem w rozdzielni elek.                                 | szt. | 1,00   |
| 9   | Ogranicznik przepięć AC B+C z montażem w rozdzielni elek.                              | szt. | 1,00   |
| 10  | Kabel solarny jednożyłowy do instalacji PV 6mm <sup>2</sup>                            | mb.  | 800,00 |
| 11  | Konektory MC4  | kpl. | 10,00  |
| 12  | Trasy kablowe metalowe z montażem na dachu   | mb.  | 25,00  |
| 13  | Trasy kablowe z tworzywa z montażem wewnątrz budynku                                   | mb.  | 25,00  |
| 14  | Okablowanie AC OWY 5x16  | mb.  | 20,00  |
| 15  | Przewody osłonowe giętkie - peszle odporne na promieniowanie UV                        | mb.  | 100,00 |
| 16  | Przewód LgY 6mm <sup>2</sup>   | mb.  | 50,00  |
| 17  | Przewód LgY 16mm <sup>2</sup>  | mb.  | 5,00   |
| 18  | Elementy montażowe - śruby, wkręty, kołki rozporowe                                    | kpl. | 1,00   |

mgr inż. Piotr Olechnowicz  
 Sprawienie UDT  
 (B) nr OZE-E/5/000004/17  
 (A) nr OZE-E/15/000005/17  
 (S) nr OZE-E/15/000005/17  
 (HP) nr OZE-E/15/000007/17







# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## INSTALACJE ELEKTRYCZNE

- INWESTYCJA:** Instalacja fotowoltaiczna o mocy 44,2 kWp
- ADRES INWESTYCJI:** Budynek Szkoły Podstawowej w Szestnie  
Szestno 18, 11-700 Mrągowo  
województwo warmińsko-mazurskie, powiat  
mrągowski, gmina Mrągowo, obręb Szestno,  
nr dz. 183/1
- INWESTOR:** Gmina Mrągowo
- ADRES INWESTORA:** ul. Królewiecka 60A, 11-700 Mrągowo
- CPV:** 45311000-3 Roboty w zakresie instalacji  
elektrycznych
- AUTOR:** mgr inż. Piotr Olechnowicz

mgr inż. Piotr Olechnowicz  
Uprawnienia UDT  
(BS) nr OZE-E/15/000004/17  
(PV) nr OZE-E/15/000005/17  
(ST) nr OZE-E/15/000006/17  
(HP) nr OZE-E/15/000007/17



## SPIS TREŚCI

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA – WYMAGANIA OGÓLNE .....                     | 3  |
| 1.1    | WSTĘP .....   | 3  |
| 1.1.1  | Przedmiot specyfikacji.....   | 3  |
| 1.1.2  | Zakres stosowania .....   | 3  |
| 1.1.3  | Zakres robót objętych specyfikacją techniczną .....                         | 3  |
| 1.1.4  | Określenia podstawowe .....   | 3  |
| 1.1.5  | Ogólne wymagania dotyczące robót.....                                       | 5  |
| 1.1.6  | Zakres robót i ich utrzymanie podczas budowy.....                           | 5  |
| 1.1.7  | Zasady kontroli i odbioru robót.....  | 5  |
| 1.1.8  | Plac budowy i dokumenty budowy.....   | 6  |
| 1.1.9  | Powiązania prawne i odpowiedzialność wobec prawa .....                      | 8  |
| 2      | WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE.....                                     | 9  |
| 2.1    | ROBOTY .....  | 9  |
| 2.1.1  | Trasowanie .....  | 9  |
| 2.1.2  | Kucie bruzd.....  | 9  |
| 2.1.3  | Przejścia przewodów przez ściany i stropy.....                              | 9  |
| 2.1.4  | Układanie i montaż przewodów .....  | 10 |
| 2.1.5  | Układanie rur instalacyjnych .....  | 10 |
| 2.1.6  | Wciąganie przewodów do rur.....   | 11 |
| 2.1.7  | Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:.....                              | 11 |
| 2.1.8  | Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa ..... | 11 |
| 2.1.9  | Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych.....                 | 11 |
| 2.1.10 | Pomiary pomontażowe.....  | 12 |
| 3      | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....  | 12 |
| 3.1    | PANELE FOTOWOLTAICZNE .....   | 12 |
| 3.2    | PRZEWODY .....  | 12 |
| 3.3    | INWERTERY.....  | 13 |
| 3.4    | KONSTRUKCJA MONTAŻOWA .....   | 13 |
| 4      | MATERIAŁY .....   | 13 |
| 4.1    | ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW .....   | 13 |
| 4.1.1  | Kontrola materiałów.....  | 13 |
| 4.1.2  | Przechowywanie materiałów.....  | 14 |
| 5      | SPRZĘT.....   | 15 |
| 6      | TRANSPORT MATERIAŁÓW .....  | 15 |
| 7      | KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....  | 16 |
| 7.1    | DANE OGÓLNE.....  | 16 |
| 7.2    | BADANIA .....   | 16 |
| 7.2.1  | Opłaty za badania .....   | 17 |
| 8      | OBMIAR ROBÓT.....   | 17 |
| 9      | ODBIÓR ROBÓT.....   | 17 |
| 9.1    | ODBIÓR CZĘŚCIOWY .....  | 17 |
| 9.2    | ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH LUB ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU.....                     | 17 |
| 9.3    | ODBIÓR KOŃCOWY.....   | 17 |
| 10     | PODSTAWA PŁATNOŚCI.....   | 18 |
| 11     | PRZEPISY ZWIĄZANE .....   | 18 |

# **1 OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA – WYMAGANIA OGÓLNE**

## **1.1 WSTĘP**

### **1.1.1 Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem specyfikacji technicznej (ST) są standardy techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych, związanych z instalacją fotowoltaiczną o mocy 44,2 kWp na budynku Szkoły Podstawowej w Szestnie - Szestno 18, 11-700 Mrągowo, obręb Szestno, nr dz. 183/1.

Standardy wykonania, materiały, typy konstrukcyjne, itp. określone przez Zamawiającego w specyfikacji technicznej oraz w dokumentacji technicznej mają na celu zdefiniowanie właściwości obiektów. Tego typu właściwości wymagać będzie Zamawiający od Wykonawcy podczas realizacji umowy.

Przez wymagany standard rozumieć się będzie, iż Wykonawca ma obowiązek zastosować nie gorszy niż to określono w specyfikacji i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp, pod sankcją uznania każdej części robót nie spełniających tego wymogu za wadliwą, z przewidzianymi umową konsekwencjami. Nie podlega sankcji odstępstwo od specyfikacji technicznej i dokumentacji technicznej, dla którego Wykonawca wcześniej uzyskał aprobatę Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca ma możliwość zastosowania standardu wyższego w odniesieniu do jakiegokolwiek części robót, a w szczególności wszędzie i zawsze tam, gdzie służyć to będzie osiągnięciu gwarantowanych przez Wykonawcę parametrów techniczno-technologicznych.

Wykonawca nie może powoływać się na jakikolwiek zapis specyfikacji technicznej dla usprawiedliwienia swojego niewywiązania się z jakiegokolwiek obowiązku przypisanego umową.

### **1.1.2 Zakres stosowania**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przy przetargach oraz przy zleceniu i realizacji robót dla wyżej wymienionego przedmiotu zamówienia.

### **1.1.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne wspólne dla robót:

1. Wykonanie robót budowlanych polegających na montażu i konfiguracji instalacji fotowoltaicznej na budynku Szkoły Podstawowej - Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp na budynku Szkoły Podstawowej w Szestnie.

### **1.1.4 Określenia podstawowe**

|   |  |
|---|--|
| <b>ST lub STWIORB lub specyfikacja techniczna</b>                           | Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych  |
| <b>Dokumenty odniesienia i projekt techniczny (dokumentacja techniczna)</b> | dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej (m.in. projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp), normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia, a także wszelkie inne rysunki, obliczenia, programy komputerowe, próbki, wzory, modele, podręczniki obsługi i konserwacji |



|  |  |
|--|--|
|  | oraz inne podręczniki i informacje o podobnym charakterze, do przedłożenia których zobowiązuje Wykonawcę umowa lub przepisy prawa.   |
| <b>Dokumentacja powykonawcza</b>               | w rozumieniu ustawy Prawo budowlane  |
| <b>Dziennik budowy</b>                         | stanowi urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót.   |
| <b>Przedstawiciel Zamawiającego</b>            | oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną   |
| <b>Materiały</b>                               | wszelkie tworzywa i wyroby budowlane niezbędne do wykonania robót zgodnie z wymaganiami technicznymi i projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp, zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego |
| <b>Odbiór częściowy</b>                        | odbiór mający na celu sprawdzenie zgodności z umową wykonanych elementów robót w celu określenia ich zakresu, jakości i ilości   |
| <b>Odbiór końcowy</b>                          | odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek   |
| <b>Odpowiednia zgodność</b>                    | zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych                   |
| <b>Polecenie Przedstawiciela Zamawiającego</b> | wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Przedstawiciela Zamawiającego, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy                                       |
| <b>Roboty</b>                                  | oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedne z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego  |
| <b>Roboty stałe</b>                            | oznaczają roboty stałe do realizacji zamówienia zgodnie z umową  |
| <b>Roboty tymczasowe</b>                       | oznaczają roboty tymczasowe wszelkiego rodzaju (poza sprzętem Wykonawcy) potrzebne do realizacji i ukończenia robót oraz usunięcia wszelkich wad   |
| <b>Roboty towarzyszące</b>                     | prace niezbędne do wykonania robót podstawowych nie zaliczane do robót tymczasowych, w tym inwentaryzacja powykonawcza   |
| <b>Rysunki</b>                                 | część dokumentacji technicznej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót   |
| <b>Plac budowy</b>                             | oznacza plac budowy w rozumieniu umowy   |

### **1.1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp, specyfikacją techniczną i poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.

### **1.1.6 Zakres robót i ich utrzymanie podczas budowy**

#### **Utrzymanie robót podczas budowy**

1. Wykonawca powinien utrzymywać roboty do czasu końcowego lub częściowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru.
2. Jeżeli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymania budowli w zadowalającym stanie, to na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia. W przeciwnym razie Przedstawiciel Zamawiającego może natychmiast zatrzymać roboty.

### **1.1.7 Zasady kontroli i odbioru robót**

#### **Przedstawiciel Zamawiającego**

1. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów lub elementów robót będą oparte na osądzie inżynierskim. Przedstawiciel Zamawiającego uwzględni wszystkie fakty związane z rozważaną kwestią, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię, włączając wszelkie uwarunkowania sformułowane w umowie i dokumentacji wykonawczej, wymaganiach technicznych, a także normy i wytyczne państwowe.
2. Przedstawiciel Zamawiającego jest upoważniony do inspekcji wszystkich robót i kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę. Przedstawiciel Zamawiającego odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp i specyfikacji.

#### **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp**

1. Zgodnie z umową Wykonawca otrzyma od Zamawiającego:  
Dokumentację techniczną w branży elektrycznej.
2. Koszty opracowania dokumentacji wykonawczej niezbędnej do wykonania zadania (projekt mocowania konstrukcji wsporczej paneli do konstrukcji dachu) oraz powykonawczej obciążają Wykonawcę i mieszczą się w kosztach poszczególnych elementów robót.
3. Wszelkie zmiany w dokumentacji projektowej w trakcie realizacji robót powinny być wprowadzane na piśmie i wyłącznie za uprzednią zgodą Zamawiającego.

#### **Zgodność robót z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp i specyfikacją techniczną**

1. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne ze standardami zawartymi w specyfikacji technicznej i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp.
2. Cechy materiałów i elementów budowli powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, albo z wartościami średnimi określonego przedziału tolerancji. Przedział tolerancji określa się w celu uwzględnienia przypadkowych,



małych odchyień od wartości docelowych, które są nieuniknione, ale mieszczące się w dopuszczalnych granicach.

3. Jeżeli została określona wartość minimalna lub wartość maksymalna, albo obie te wartości, to roboty powinny być prowadzone w taki sposób, aby cechy materiałów lub elementów nie znajdowały się w przeważającej mierze w pobliżu wartości średnich.
4. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją techniczną lub specyfikacją techniczną i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu robót, to takie materiały i roboty powinny być odrzucone.

#### **Koordinacja dokumentów umownych**

1. Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp (dokumentacja techniczna), oraz wszystkie dodatkowe dokumenty umowne, w tym specyfikacja techniczna, są istotnymi elementami umowy i jakiegokolwiek wymaganie występujące w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach
2. Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakichkolwiek wyraźnych błędów lub braków w specyfikacji technicznej. W przypadku, gdy Wykonawca wykryje takie błędy lub braki, to powinien natychmiast powiadomić o tym Przedstawiciela Zamawiającego celem ich poprawy lub uzupełnienia.

### **1.1.8 Plac budowy i dokumenty budowy**

#### **Przekazanie placu budowy**

1. Przedstawiciel Zamawiającego przekaże Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi i lokalizacją.
2. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy i istniejącej infrastruktury na placu budowy. Uszkodzone lub zniszczone powyższe elementy Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

#### **Tablice informacyjne**

1. Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca dostarczy i zainstaluje 1 tablicę informacyjną. Tablica będzie podawała informacje o budowie, zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 26 czerwca 2002 (Dz.U. z 2018r., poz.963).
2. Tablica informacyjna będzie utrzymywana przez Wykonawcę w dobrym stanie, przez cały okres realizacji robót. Koszt utrzymania tablicy informacyjnej obciąża Wykonawcę.

#### **Zabezpieczenie placu budowy**

1. Dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego oraz osób zatrudnionych na placu budowy, Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć, a także zapewnić obsługę wszystkich tymczasowych urządzeń zabezpieczających takich jak: znaki, światła ostrzegawcze, sygnały.
2. Wszystkie znaki i urządzenia zabezpieczające powinny być zatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich ustawieniem.
3. Koszt wykonania lub dostarczenia i zainstalowania urządzeń oraz elementów zabezpieczających obciąża Wykonawcę.

#### **Dziennik budowy**

1. Dziennik budowy jest dokumentem prawnym, obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy placu budowy do zakończenia umowy.

2. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na kierowniku budowy.
3. Do dziennika budowy wpisuje się:
  - a) datę dostarczenia projektu technicznego instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp lub jej części,
  - b) datę przekazania placu budowy Wykonawcy,
  - c) uwagi i polecenia Przedstawiciela Zamawiającego,
  - d) daty rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
  - e) daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
  - f) zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających,
  - g) stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających,
  - h) ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi, dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
  - i) daty częściowych odbiorów,
  - j) wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
  - k) dane dotyczące pobierania próbek,
  - l) zgłoszenie zakończenia robót,
  - m) wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
  - n) inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy powinny być przedłożone Przedstawicielowi Zamawiającego do ustosunkowania się. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

#### **Pozostałe dokumenty budowy**

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz dziennika budowy, następujące dokumenty:

- a) zgłoszenie wykonania robót oraz brak sprzeciwu – Starosta Mrągowski,
- b) protokoły przekazania terenu Wykonawcy,
- c) protokoły odbioru robót,
- d) protokoły z narad i ustaleń,
- e) korespondencja budowy.

#### **Przechowywanie dokumentów budowy**

1. Dokumenty budowy powinny być przechowywane przez Wykonawcę na placu budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.
2. Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy powinno spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.
3. Zaginięcie dziennika budowy, związane z celowym ukryciem dowodów mówiących o przyczynach zaistniałych wypadków albo zagrożenia życia lub mienia, powinno spowodować natychmiastowe powiadomienie właściwych organów.



### **1.1.9 Powiązania prawne i odpowiedzialność wobec prawa**

#### **Przestrzeganie prawa**

1. Wykonawca ma obowiązek znać wszystkie ustawy i zarządzenia władz centralnych, zarządzenia władz lokalnych, inne przepisy, instrukcje oraz wytyczne, które w jakikolwiek sposób są związane z realizacją robót lub mogą wpływać na sposób przeprowadzenia robót.
2. W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien przestrzegać i stosować wszystkie przepisy wymienione w ust. 1.

#### **Ochrona własności publicznej i prywatnej**

1. Wykonawca jest zobowiązany do ochrony przed uszkodzeniem lub zniszczeniem własności publicznej oraz prywatnej.
2. Jeżeli w związku z zaniedbaniem, niewłaściwym prowadzeniem robót lub brakiem koniecznych działań ze strony Wykonawcy nastąpi uszkodzenie lub zniszczenie własności publicznej lub prywatnej to Wykonawca na swój koszt naprawi lub odtworzy uszkodzoną własność.
3. Stan odtworzonej lub naprawionej własności powinien być nie gorszy niż przed powstaniem uszkodzenia.
4. Wykonawca powiadomi wszystkie instytucje obsługujące urządzenia podziemne i nadziemne o prowadzonych robotach i spowoduje przeprowadzenie przez te instytucje wszystkich niezbędnych adaptacji i innych koniecznych robót w obrębie placu budowy w możliwie najkrótszym czasie, nie dłuższym jednak niż w czasie przewidzianym harmonogramem tych robót. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót.
5. Zakłada się, że Wykonawca zapoznał się z zakresem ewentualnych robót prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie placu budowy uwzględniając ich przeprowadzenie planując swoje roboty. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót. W związku z tym ewentualne roboty prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie w zakresie i w terminie ustalonym przed podpisaniem umowy, nie mogą być podstawą do zmiany terminu realizacji umowy.
6. W przypadku przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca natychmiast powiadomi odpowiednią instytucję użytkującą lub będącą właścicielem instalacji, a także Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca będzie współpracował w usunięciu powstałej awarii z odpowiednimi służbami specjalistycznymi.

#### **Ochrona środowiska**

1. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszystkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

#### **Ochrona przeciwpożarowa**

1. Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.
2. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy lub podwykonawcy.

#### **Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy**

1. Podczas realizacji robót Wykonawca powinien przestrzegać wszystkich przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

2. Wykonawca powinien zapewnić wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na placu budowy oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom postronnym.
3. Wykonawca powinien zapewnić i utrzymywać w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu prowadzącego roboty objęte umową.

## **2 WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE**

Wymagania ogólne przedstawiono w ST. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy przedstawić Inwestorowi projekt wykonawczy na ww. zakres prac celem jego zatwierdzenia.

Przed przystąpieniem do prac odłączyć wszystkie tablice elektryczne spod napięcia. Po wykonaniu prac wszystkie tablice czytelnie oznaczyć. Wewnątrz tablicy trwale przymocować schemat ideowy rozdzielnic.

### **2.1 ROBOTY**

#### **2.1.1 Trasowanie**

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych w odległości do 30cm od sufitu.

#### **2.1.2 Kucie bruzd**

Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiając ich konstrukcję.

Zabrania się kucia bruzd, przebić w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.

Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami.

Zaleca się wykonywanie bruzd sprzętem mechanicznym (bruzdownicami).

#### **2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, PCV, itp.



#### 2.1.4 Układanie i montaż przewodów

Instalacje należy wykonywać przewodami wielożyłowymi, kablukowymi w podwójnej izolacji okrągłymi lub płaskimi.

Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany.

Na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, przewody układać w rurkach instalacyjnych.

Na elementach drewnianych stosować osprzęt IP 44.

Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.

Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.

Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

Przewody należy mocować do podłoża w sposób trwały, np. za pomocą klamerek, mocowanie należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.

Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.

|                                     |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Średnica znamionowa rury, mm</b> | <b>18</b>  | <b>21</b>  | <b>22</b>  | <b>28</b>  | <b>37</b>  | <b>47</b>  |
| <b>Promień łuku, mm</b>             | <b>190</b> | <b>190</b> | <b>250</b> | <b>250</b> | <b>350</b> | <b>450</b> |

Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywkami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

W korytkach kablukowych przewody prowadzić w sposób uporządkowany, zaleca się co 1,5m mocować przewody do drabinek lub korytek za pomocą opasek kablukowych.

Wyprowadzenie przewodów poza korytko osłonić krótkim odcinkiem rurki instalacyjnej.

Nad sufitami podwieszanymi przewody prowadzić w rurkach karbowanych na uchwytych montowanych do sufitu lub opaskami do konstrukcji. Przewód może się stykać z konstrukcją sufitu podwieszanego przez rurkę instalacyjną.

W budynkach zaleca się przewody montować równoległe do ścian i sufitu w odległości ok. 10 cm od sufitu.

Przewody układać swobodnie, tak aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne.

#### 2.1.5 Układanie rur instalacyjnych

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytych.

Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić.

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych.

### **2.1.6 Wciąganie przewodów do rur**

Do rur ułożonych zgodnie z p 2.1.6, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką i z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

### **2.1.7 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

### **2.1.8 Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa**

Listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych.

W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.

W jednym kanale listwy należy układać przewodów tego samego rodzaju obwodu.

Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zaniknąć pokrywami.

### **2.1.9 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich korytek lub drabinek kablowych powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku, itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

Wszystkie elementy systemu korytek muszą być tego samego producenta.

Korytka kablowej montować w odległości ok. 10 cm od ściany.

Do montażu korytek stosować wysięgniki ściennie lub sufitowe dostosowane do szerokości korytka.

Rozstaw wysięgników oraz szerokość korytek określić stosownie do ich obciążenia.

Wysokość zawieszenia korytek:

- dla sufitów podwieszanych,
- połowa wysokości pomiędzy sufitami,
- w piwnicach w odległości ok. 20 cm od sufitu.

Korytka podlegają ogólnym i lokalnym systemom połączeń wyrównawczych.

Korytka połączyć przewodem typu LY koloru żółtozielonego o przekroju min 6mm<sup>2</sup>.

### 2.1.10 Pomiary pomontażowe

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiary impedancji pętli zwarciowych,
- pomiary rezystancji uziemień.

## 3 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### 3.1 PANELE FOTOWOLTAICZNE

Należy zastosować fabrycznie nowe panele fotowoltaiczne o mocy nominalnej 325 Wp. Panele powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Panele fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie powinna być mniejsza niż 19%. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować panele fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- min. 12 lat gwarancji na produkt
- 25 lat gwarancji na liniowy spadek mocy (max. spadek do 85% mocy po 25 latach)
- Certyfikaty CE, TUV, IEC 61215, IEC 61730

| Charakterystyki elektryczne               |              |
|---|--------------|
| STC Moc $P_{mp}$ (W)                      | 325          |
| Napięcie jałowe $V_{oc}$ (V)              | 40,4         |
| Prąd zwarcia $I_{sc}$ (A)                 | 10,14        |
| Max. Napięcie zasilania $V_{tt}$ (V)      | 33,65        |
| Max. Prąd $I_{tt}$ (A)                    | 9,66         |
| Sprawność panelu [%]                      | 19           |
| Tolerancja mocy [%]                       | $\pm 3$      |
| Maksymalne napięcie systemu $V_{max}$ (V) | 1000         |
| Współczynnik temperatury                  |              |
| Współczynnik temperaturowy $I_{sc}$       | + 0,052 %/°C |
| Współczynnik temperaturowy $V_{oc}$       | - 0,344 %/°C |
| Współczynnik temperaturowy $P_{mp}$       | - 0,402 %/°C |

### 3.2 PRZEWODY

Panele fotowoltaiczne należy połączyć zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. Na końcach każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4.



### 3.3 INWERTERY

Zadaniem inwerterów w sieci fotowoltaicznej jest przetworzenie prądu stałego DC na przemienny AC. Parametry inwerterów wg projektu branży elektrycznej. Inwerter umieścić w obudowie o parametrach:

- Prąd znamionowy: DC 27A
- Napięcie znamionowe: DC 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - + 60°C
- Klasa ochronności: II
- Stopień ochrony: IP65

Rozdzielnicę elektryczną należy wyposażyć w ograniczniki przepięć DC typu II oraz rozłączniki DC.

### 3.4 KONSTRUKCJA MONTAŻOWA

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachu budynku (na połaci skierowanej na południe), z wykorzystaniem systemu mocowań na dach skośny.

Konstrukcję montażową należy mocować równolegle do dłuższej krawędzi dachu

Połączenie konstrukcji z dachem należy zrealizować za pomocą specjalnych stóp i śrub wkręcanych do poszycia dachu i konstrukcji nośnej pod poszyciem dachu. Konstrukcja może się składać ze stalowych lub aluminiowych perforowanych profili podłużnych, stalowych stelaży ze stopami montażowymi, śrub mocujących profile do powierzchni dachu, elementów mocujących panele fotowoltaiczne do profili aluminiowych.

Projektowaną konstrukcję montażową należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla II strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

## 4 MATERIAŁY

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobata techniczną wydaną przez właściwy organ aprobujący. Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant.

### 4.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały powinny być zaaprobowane przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich użyciem do budowy i spełniać adekwatne parametry techniczne materiału wymagane przepisami.

#### 4.1.1 Kontrola materiałów

1. Wszystkie materiały przewidziane do użycia podczas budowy będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowemu i ilościowemu.



2. Jakiegokolwiek roboty, do których użyto innych materiałów, bez zgody Przedstawiciela Zamawiającego, będą traktowane jako wykonane na ryzyko Wykonawcy. Materiały o niewłaściwych cechach zostaną usunięte i wymienione na właściwe na koszt Wykonawcy.
3. Jeżeli nie wskazano inaczej, wszystkie odsyłacze do norm, instrukcji i wytycznych zawarte w Umowie dotyczą ich wydania aktualnego w dniu podpisania Umowy.
4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki, itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.
6. Dostarczone na miejscu składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją, itp.
7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem podać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

#### **4.1.2 Przechowywanie materiałów**

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych, powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.
2. Teren składowiska powinien być odpowiedni oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
3. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
4. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.
5. Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej

powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

## 5 SPRZĘT

1. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.
2. Wykonawca na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego usunie z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom umowy i wymaganiom sformułowanym w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp i specyfikacji technicznej.

## 6 TRANSPORT MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały powinny być transportowane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i przydatności do robót.
2. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmiot w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
3. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
  - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni; na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
  - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakiemicznych, osłon blaszanych, zamków itp.,
4. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:
  - szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju – w przypadku kabli o izolacji papierowej; dopuszcza się na czas do 48 godz. wykonanie zabezpieczenia końców kabli przez co najmniej trzykrotny obwój taśmą izolacyjną i polanie zalewą bitumiczną,
  - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej.



5. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 °C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- zaleca się przewożenie bębnow z kabli na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płask),
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

## **7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1 DANE OGÓLNE**

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca powinien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie, wszystkie urządzenia niezbędne do badań materiałów i robót.

System kontroli prowadzony przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Przed zatwierdzeniem systemu, Przedstawiciel Zamawiającego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca powinien przeprowadzić badania i inspekcję materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie ze standardami zawartymi w wymaganiach technicznych i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,2 kWp.

### **7.2 BADANIA**

Badania powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm. W przypadku, gdy polskie normy nie obejmują badania wymaganego w wymaganiach technicznych lub w dokumentacji technicznej, stosować można wytyczne krajowe lub normy zagraniczne, albo inne procedury zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca powinien przekazywać Przedstawicielowi Zamawiającego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej po ich zakończeniu. Wyniki badań powinny być przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego na formularzach dostarczonych przez Przedstawiciela Zamawiającego lub innych, przez niego zaakceptowanych.

### **7.2.1 Opłaty za badania**

Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania i prowadzenia systemu kontroli materiałów i robót, włączając w to pobieranie próbek, badania i inspekcje w ramach ceny umownej.

## **8 OBMIAR ROBÓT**

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca na etapie przetargu w oparciu o szczegółowe zestawienie przewidywanych robót do wykonania dostarczanych przez Zamawiającego.

## **9 ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót powinien być przeprowadzany w miarę możliwości w czasie umożliwiającym dokonanie napraw wadliwie wykonanej części lub całości robót bez hamowania ich postępu w przypadku robót zanikających lub ulegających zakryciu.

### **9.1 ODBIÓR CZĘŚCIOWY**

Jeżeli Wykonawca zakończy całkowicie roboty na wydzielonej części robót, określonej w umowie, to może on wystąpić na piśmie do Przedstawiciela Zamawiającego o dokonanie odbioru częściowego.

### **9.2 ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH LUB ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU**

Polega on na ocenie jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacyjnym zanikają lub ulegają zakryciu. Odbioru tych robót dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po zgłoszeniu przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy gotowości do odbioru. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni od daty powiadomienia Przedstawiciela Zamawiającego o gotowości do odbioru. W wypadku stwierdzenia przekroczenia tolerancji Przedstawiciel Zamawiającego zarządza rozbiórkę wykonanego elementu na koszt Wykonawcy. Decyzję odbioru, ocenę jakości oraz zgodę na kontynuowanie robót Przedstawiciel Zamawiającego dokumentuje wpisem do dziennika budowy.

### **9.3 ODBIÓR KOŃCOWY**

Na podstawie zawiadomienia Wykonawcy skierowanego do Przedstawiciela Zamawiającego informującego o całkowitym zakończeniu robót, Przedstawiciel Zamawiającego dokona odbioru końcowego robót. Procedura odbioru (prób) końcowego winna być zgodna z warunkami umowy.

Jeżeli roboty zostały wykonane zgodnie z umową, to zostaną one odebrane i Zamawiający zawiadomi na piśmie Wykonawcę o dokonaniu końcowego odbioru robót. Jeżeli jednak inspekcja końcowa wykaże, że roboty wykonano w sposób niezadowolający, to Wykonawca niezwłocznie przystąpi do wykonania wszystkich niezbędnych korekt na własny koszt. Po wykonaniu korekt zostanie przeprowadzony powtórny odbiór końcowy robót.

Przedstawiciel Zamawiającego dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów:

- Oryginał dziennika budowy,
- Oświadczenie kierownika robót elektrycznych, że instalacje zostały wykonane zgodnie z projektem i przepisami Prawa budowlanego,
- Oświadczeniem kierownika budowy (uprawnienia konstrukcyjno-budowlane bez ograniczeń), że konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych zostały wykonane zgodnie z projektem wykonawczym konstrukcyjnym, uwzględniającym mocowanie konstrukcji wsporczej do konstrukcji dachu i przepisami Prawa budowlanego,
- Inwentaryzacja powykonawcza,
- Certyfikatów i deklaracji zgodności zastosowanych materiałów,
- Protokołów z przeprowadzonych badań:

W wypadku, gdy Przedstawiciel Zamawiającego stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

Przedstawiciel Zamawiającego może powołać komisję odbioru złożoną z przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i instytucji opiniujących (PIOŚ, PIP, Straż Pożarna, itp.) oraz instytucji, które poniosły częściowe koszty związane z robotami. Przedstawiciele tych instytucji, poza Zamawiającym będą mieć jednak tylko głos doradczy, a decyzje co do odbioru podejmie sam Zamawiający.

## **10 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płatność na podstawie odbiorów zgodnie z umową.

## **11 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **1. PN-HD 60364-7-712:2016-05**

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

### **2. PN-HD 60364**

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

### **3. PN-EN 62305-3:2011**

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

### **4. PN-EN 61173:2002**

Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -- Przewodnik

### **5. Norma N SEP-E-004**

Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa



