

# **EL-ZAB PROJEKTY INSTALACJE SYSTEMY**

**ŁUKASZ ZANIEWSKI**

**15-773 Białystok, ul. Rzemieślnicza 22/3 m. 2**

tel. 783309042, NIP 542-248-14-44

<b>TEMAT / OBIEKT:</b>	<b>PROJEKT BUDOWLANY TERMOMODERNIZACJI ZESPOŁU BUDYNKÓW SPECJALNEGO OŚRODKA SZKOLNO-WYCHOWAWCZEGO im. Janusza Korczaka w SOKÓŁCE</b>	
<b>RODZAJ OPRACOWANIA:</b>	<b>Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót elektrycznych</b>	
<b>INWESTOR:</b>	<b>Zarząd Powiatu Sokólskiego, ul. Piłsudskiego 8, 16-100 Sokółka</b>	
<b>AUTOR:</b>	<b>inż. Grzegorz Roszczyński upr. BŁ/241/76</b>	

**Białystok, 22 czerwca 2015 r.**

## Zawartość

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1.1. Przedmiot ST .....	3
1.2. Zakres stosowania ST .....	3
1.3. Definicje i pojęcia.....	3
1.4. Przedmiot i zakres robót objętych ST.....	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
1.6. Dokumentacja robót montażowych i prefabrykacyjnych .....	5
1.7. Zgodność robót z dokumentacją projektową .....	5
1.8. Odbiór frontu robót.....	5
1.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	6
1.10. Ochrona i utrzymanie robót .....	6
1.11. Stosowanie się do prawa i innych przepisów .....	6
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ .....	6
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów i urządzeń .....	6
2.1.1. Wymagania przy zamianie materiałów .....	7
2.1.2. Przechowywanie i składowanie materiałów .....	7
2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów i urządzeń.....	7
2.2.1. Systemowa konstrukcja wsporcza i mocowanie do niej modułów .....	7
2.2.2. Moduły fotowoltaiczne .....	8
2.2.3. Przebiegiennik częstotliwości - inwerter .....	9
2.2.4. Instalacja połączeń wyrównawczych .....	9
2.2.5. Okablowanie nN 0,4kV .....	9
2.2.6. Okablowanie solarne na napięcie 1000V .....	10
2.2.7. Rozdzielnice.....	10
2.2.7.1. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic stałoprądowych DC .....	10
2.2.7.2. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic RAC .....	10
2.2.7.3. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic RPV .....	11
2.2.7.4. Wymagania integracji instalacji PV z siecią energetyki zawodowej .....	12
2.2.8. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej.....	12
3. KONTROLA JAKOŚCI i ODBIÓR ROBÓT .....	13
3.1. Kontrola jakości robót .....	13
3.2. Zakres kontroli jakości robót .....	13
3.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami .....	14
3.4. Odbiór częściowy .....	14
3.5. Odbiór robót ostateczny (końcowy) .....	14
3.5.1. Zasady odbioru ostatecznego robót.....	14
3.5.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego (końcowego).....	15
3.6. Podstawa rozliczenia robót.....	15
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI .....	16
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU .....	16
6. DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	16
6.1. Normy.....	16
6.2. Rozporządzenia i ustawy .....	17

# 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji fotowoltaicznej:

**Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego poprzez budowę wspomagającej instalacji fotowoltaicznej i solarnej w Specjalnym Ośrodku Szkolno-Wychowawczym w Sokółce.**

## 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji przedmiotu ST. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

Prace mają być prowadzone na obiekcie mieszczącym się przy ul. Os. Zielone 1A w Sokółce.

## 1.3. Definicje i pojęcia.

**Aprobata techniczna** - pozytywna ocena techniczna wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie, wydana przez upoważnioną do tego jednostkę.

**Certyfikacja zgodności** - działanie trzeciej strony (jednostki niezależnej od dostawcy i odbiorcy) wykazujące, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi.

**Deklaracja zgodności** - oświadczenie dostawcy, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces lub usługa są zgodne z normą lub aprobatą techniczną.

**Dokumentacja powykonawcza** - dokumentacja techniczna wraz z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie realizacji robót (budowy).

**Dziennik Budowy** - opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem.

**Warunki techniczne przyłączenia** - zespół wymagań technicznych, które muszą być spełnione, aby wnioskowane przez odbiorcę ilości energii elektrycznej mogły być dostarczone.

**Kierownik Budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

**Inspektor Nadzoru** - osoba wyznaczony przez Inwestora.

**Księga Obmiarów** - akceptowany przez Inspektora zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru wykonywanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych dodatkowych załączników. Wpisy w Księdze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera.

**Polecenie Inspektora Nadzoru** - wszelkie polecenia przekazywane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

**Projektant** - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

**Rysunki** - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę.

**Odbiór instalacji** - zespół czynności mających na celu sprawdzenie czy instalacje elektryczne i teletechniczne zostały wykonane zgodnie z projektem, warunkami technicznymi i obowiązującymi normami stanowiącymi podstawę do przekazania instalacji do eksploatacji.

**Sieci** - urządzenia elektryczne i teletechniczne podziemne i naziemne na zewnątrz budynku i przyłącza.

**Skróty** - symbole utworzone najczęściej z pierwszych liter wyrazów.

Skróty użyte w opracowaniu:

**ST** –Specyfikacja Techniczna

**PN** - Polska Norma

**ZN** - Zakładowa Norma

**BN** - Branżowa Norma

**ITB** - Instytut Techniki Budowlanej

**nn** - Niskie Napięcie (400V)

**SN**- Średnie Napięcie (15kV)

#### **1.4. Przedmiot i zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej w Specjalnym Ośrodku Szkolno-Wychowawczym w Sokółce. Realizowana instalacja ma współpracować z siecią energetyczną zasilającą Ośrodek, jednak **zabroniona jest dystrybucja ewentualnej nadwyżki produkcji energii elektrycznej generowanej w instalacji fotowoltaicznej** do sieci energetyki zawodowej. Wymaga to wobec tego zastosowania układu automatyki, który zagwarantuje zużycie produkowanej energii w całości na terenie Ośrodka. Ewentualna nadwyżka wyprodukowanej energii zostanie zredukowana.

Instalacja projektowana jest na dachu budynku „D” Ośrodka. Z uwagi na niebezpieczeństwo porażenia prądem stałym o wysokim napięciu wymagana jest ochrona przed dostępem osób nieuprawnionych. Ochrona taka realizowana będzie przez rozlokowanie elementów systemowych w miejscach niedostępnych dla osób trzecich – inwerter wraz z rozdzielnicami umieszczony zostanie w wydzielonym zamkniętym pomieszczeniu na 1 piętrze budynku „D”, panele fotowoltaiczne umieszczone będą na dachu budynku „D”.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla paneli fotowoltaicznych,
- dostawę i montaż ogniw fotowoltaicznych,
- dostawę i montaż inwertera DC/AC,
- instalacji elektrycznych DC/AC systemu fotowoltaicznego,
- środków dodatkowej ochrony od porażień,
- ochrony przeciwprzepięciowej,
- systemu monitoringu instalacji PV,
- systemu blokady dystrybucji energii generowanej w instalacji fotowoltaicznej do sieci.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

##### Nazwy i kody

- Roboty instalacyjne elektryczne – CPV 45310000-3
- Roboty w zakresie okablowania– CPV 45311100-1
- Roboty w zakresie instalacji elektrycznych – CPV 45311200 – 2
- Instalacje niskiego napięcia – CPV 45315600-4
- Inne instalacje elektryczne – CPV 45317000-2

Zamawiający w terminie określonym w danych kontraktowych przekaże wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz po dwa komplety dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

## **1.6. Dokumentacja robót montażowych i prefabrykacyjnych**

Dokumentację robót montażowych i prefabrykacyjnych stanowią:

- opis techniczny;
- projekt koncepcyjny;
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót;
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późn. zmianami);
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów;
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych;
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

*Prefabrykację w warunkach warsztatowych oraz montaż rozdzielnic elektrycznych winna wykonać specjalistyczna firma posiadająca certyfikat producenta rozdzielnic.*

## **1.7. Zgodność robót z dokumentacją projektową**

Wszystkie dokumenty przekazane wykonawcy stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla wykonawcy tak, jakby były zawarte w całej dokumentacji. W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:

- 1) specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót,
- 2) dokumentacja projektowa,
- 3) przedmiary robót (nakłady rzeczowe).

Wykonawca robót musi wykazać się niezbędnymi uprawnieniami w zakresie prowadzenia robót instalacyjnych. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami inspektora nadzoru. Dane określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznej winny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach akceptowalnych tolerancji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pomyłek w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (Inspektora Nadzoru lub Projektanta), który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z tymi dyspozycjami i wpłynie to na niezadowalającą jakość, to takie elementy będą niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty poprawione na koszt wykonawcy.

## **1.8. Odbiór frontu robót**

Przed rozpoczęciem robót w zakresie instalacji elektrycznych wykonawca winien zapoznać się z obiektem budowlanym oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zlecniodawcy (generalny wykonawca; inwestor) winien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i potwierdzony spisaniem protokołem. Wykonywanie robót instalacyjnych należy koordynować na bieżąco z kierownikiem budowy robót ogólnobudowlanych.

### **1.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

### **1.10. Ochrona i utrzymanie robót**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót oraz za wszelkie materiały i urządzenia do nich używane – od daty rozpoczęcia robót budowlanych do daty wydania przez Inspektora Nadzoru potwierdzenia ich zakończenia. Wykonawca będzie utrzymywać wykonane roboty w całości i wszystkie ich elementy w stanie zadawalającym aż do momentu końcowego odbioru. Jeżeli wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba ich utrzymanie, to na polecenie Inspektora Nadzoru powinien usunąć zaniedbania, nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

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

Wykonawca jest zobowiązany znać wszystkie obowiązujące podczas wykonywania prac budowlanych przepisy, wszystkie normy, normatywy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informował Inspektora Nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne potrzebne dokumenty.

## **2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów i urządzeń**

Wszystkie materiały i urządzenia do wykonania instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i listach materiałowych oraz wymaganiom obowiązujących norm i aprobat technicznych. Źródła uzyskania wszystkich materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę robót elektrycznych z wyprzedzeniem.

Warunki dopuszczenia materiałów i urządzeń elektrycznych do budowy instalacji:

- oznaczenie zgodności z wymaganiami PN,
- znak CE - gdy to wymagane,
- znak bezpieczeństwa B - gdy to wymagane,
- atest producenta lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnione laboratorium zredagowane w j. polskim, bądź potwierdzone przez tłumacza przysięgłego tłumaczenie z języka w jakim zredagowano certyfikaty.

Do wykonania i montażu instalacji i urządzeń elektrycznych w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- atest producenta lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnione laboratorium,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami.

### **2.1.1. Wymagania przy zamianie materiałów**

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji bądź dokumentacji projektowej służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań. Wykonawca robót elektrycznych może proponować materiały innej marki, posiadające te same lub lepsze charakterystyki. Ale taka propozycja wymaga zatwierdzenia przez Zamawiającego.

### **2.1.2. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby składowane tymczasowo materiały do czasu, kiedy będą wykorzystane, były zabezpieczone przed zniszczeniem i zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i potrzebne właściwości, a także, aby były dostępne dla kontroli Inżyniera.

## **2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów i urządzeń**

### **2.2.1. Systemowa konstrukcja wsporcza i mocowanie do niej modułów**

Założono wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych. Konstrukcje modułów zamocowane będą do pod konstrukcji dachowych objętych oddzielnym opracowaniem. Panele fotowoltaiczne na dachu budynku będą mocowane poziomo (horyzontalnie) w wysokości 30cm od poszycia dachu. Zastosowana zostanie konstrukcja wsporcza o nachyleniu 45° oparta na trójkątnych wspornikach montażowych, połączonych ze sobą szynami ryflowanymi. Pomiędzy podkonstrukcją ze stali ocynkowanej a trójkątami montażowymi wykonanymi z aluminium należy zastosować przekładki ze stali nierdzewnej.

Trójkątne wsporniki będą mocowane do pod konstrukcji maks. co 167 cm, szyny ryflowane powinny być zamocowane do wsporników na skrajnych krawędziach modułów fotowoltaicznych. Panele fotowoltaiczne do konstrukcji zostaną przymocowane za pomocą połączeń śrubowych (klemy krańcowe KK). Połączenia te wykonane zostaną w  $\frac{1}{4}$  oraz  $\frac{3}{4}$  długości modułu PV. Klemy krańcowe KK powinny być dokręcone do konstrukcji z siłą 8,5 Nm, pozostałe śruby i nakrętki powinny być dokręcone z siłą 18 Nm.

Wszystkie elementy konstrukcji są wykonane z aluminium, z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej. Aluminium nie jest materiałem podatnym na korozję.

## **WARUNKI WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANO – MONTAŻOWYCH.**

Wszystkie roboty budowlano – montażowe, a także odbiór robót należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych wydanych przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, a opracowanych przez Instytut Techniki Budowlanej.

### **Dane techniczne:**

Mocowanie do podłoża:	<b>Trójkątne wsporniki mocowane maks. co 167cm</b>
mocowanie paneli:	<b>horyzontalne</b>
wymiary modułów:	<b>bez ograniczeń</b>
kąt korygujący nachylenie	<b>45°</b>
ilość rzędów modułów	<b>1 rząd</b>
wytrzymałość konstrukcji:	<b>obliczana wg lokalizacji Inwestycji</b>
obciążenia śniegiem:	<b>1500Pa</b>
obciążenia wiatrem:	<b>1860 Pa</b>
specyfikacja materiałów:	<b>Aluminium EN6060</b>
śruby/nakrętki:	<b>Stal nierdzewna A2</b>

### **2.2.2.Moduły fotowoltaiczne**

Zaprojektowano układ paneli fotowoltaicznych składający się z modułów polikrystalicznych o nominalnej mocy 250W z dodatnią tolerancją mocy. Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000 W/m<sup>2</sup>; 25°C):

- moc min. 250 W;
- technologia krzemu polikrystalicznego;
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy;
- sprawność modułu nie mniejsza niż 15,3%;
- wolne od efektu PID;
- powierzchnia antyrefleksyjna;
- serwis gwarancyjny producenta paneli zapewniony na terenie Polski. Serwis gwarancyjny winien być zapewniany przez producenta lub firm posiadających (niezależnie od kraju) przeszkolenie i zgodę (umowę, upoważnienie itp.) producenta na serwisowanie ich na terenie Polski;
- moduły zgodne z normami CE, IEC61215, IEC61730
- gwarancja – min. 10 lat; dodatkowo 10 lat gwarancji na min. 90% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej;
- współczynnik temperaturowy Voc nie mniejsza niż -0,34%;
- skrzynka przyłączeniowa min. IP65
- wytrzymałość na obciążenia śniegiem nie mniejsza niż 6000 Pa (612 kg/m<sup>2</sup>).

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym o grubości 3,2 mm, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych. Całość objęta ramą aluminiową o grubości 45 mm. Z uwagi na czwartą strefę obciążenia śniegiem zaprojektowano moduły o wytrzymałości na obciążenie statyczne 6000 Pa (~ 612 kg/m<sup>2</sup>).



### 2.2.3. Przemienник częstotliwości - inwerter

Przemiennik częstotliwości powinien być wyposażony w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej. Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem. Przewidziano zastosowanie 1 inwertera z mocą nominalną 15kW AC.

Wymogi dotyczące falownika:

- sprawność nie mniejsza niż 98 %,
- moc kompletu inwerterów dobrana w granicach 90 – 110% mocy elektrowni,
- naturalny typ chłodzenia,
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC i AC , bezpieczniki, ochronniki przepięciowe,
- niezależne wejścia MPPT inwertera  $\geq 2$ ,
- Stopień szczelności minimum IP 65 do montażu na zewnątrz (IP54 do montażu wewnątrz).

### 2.2.4. Instalacja połączeń wyrównawczych

Konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych umieszczone na dachu budynku należy ze sobą połączyć. Połączenia wyrównawcze należy wykonać za pomocą kabli LgY 1x16 mm<sup>2</sup>.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Inwertery należy połączyć kablem LgY 1x16 mm<sup>2</sup> w celu wyrównania potencjału.

Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej, przynajmniej w dwóch punktach, oraz zabezpieczyć przed korozją oraz ewentualnym uszkodzeniem mechanicznym.

W przypadku montażu wielu inwerterów w systemie PV należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do tego samego punktu uziemienia.

### 2.2.5. Okablowanie nN 0,4kV

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne miedziane typu YKY, YKXS z izolacją na 1000 V,
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V,
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16 A.

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) pomiędzy inwerterami a rozdzielnicą RAC zakłada się, że zostanie wykonane z kabli YKYżo 5x10mm<sup>2</sup>, zaś pomiędzy rozdzielnicą RAC a rozdzielnicą RPV zostanie wykonane za pomocą YKSX 5x16mm<sup>2</sup>. Między rozdzielnicą RPV a rozdzielnicą główną nn w budynku zostanie wykonane kablem typu YKYżo 5x35 mm<sup>2</sup>.

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięćżyłowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania.

Kable ułożone będą w korytkach o wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa ułożonych na dachu obiektu. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Należy zwrócić

szczególną uwagę podczas układania kabli aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione zapasy po stronie inwertera jak i rozdzielnic głównej.

### **2.2.6.Okablowanie solarne na napięcie 1000V**

Do połączenia poszczególnych modułów z falownikami będą użyte dedykowane kable solarne oraz konektory typu MC4. Przekroje przewodów zostaną dobrane na podstawie optymalizacji strat, tak aby były mniejsze niż 1%. Kable solarne muszą charakteryzować się atestem do stosowania w instalacjach fotowoltaicznych i wytrzymałością izolacji przy napięciu 1000 V w zakresie możliwych temperatur w zakresie -40°C do 80°C. Kable solarne powinny posiadać certyfikaty.

### **2.2.7.Rozdzielnice**

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów łącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki).

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004 oraz PN-EN 60445/2002.

Wyróżnia się tu:

- rozdzielnicę stałoprądową RDC,
- rozdzielnicę niskiego napięcia RAC,
- rozdzielnicę RPV w budynku,
- rozdzielnicę nn w budynku.

#### **2.2.7.1. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic stałoprądowych DC**

W rozdzielnicach stałoprądowych dokonuje się montażu urządzeń ochrony przepięciowej i/lub nadprądowej – o ile jest wymagana. W rozdzielnicach dokonać również można konfiguracji układów połączeń obwodów prądu stałego do inwerterów. Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie 1000 VDC montowanymi w inwerterach, lub wyposażyć instalację w zewnętrzne ograniczniki przepięciowe montowane w rozdzielnicach obwodów DC.

#### **2.2.7.2. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic RAC**

Planuje się montaż rozdzielnic RAC w zamkniętym pomieszczeniu na 1 piętrze budynku „D”, obok inwertera. Przewiduje się w niej montaż:

- Wyłącznika głównego,
- Urządzeń ochrony przepięciowej, nadprądowej oraz ochrony uzupełniającej w postaci wyłączników różnicowoprądowych o char. B lub A jeżeli B jest zabudowany w inwerterze,
- Układu pomiaru energii elektrycznej wyprodukowanej brutto wyposażony w licznik oraz urządzenia pomocnicze do pomiaru energii wyprodukowanej.

Należy dobrać parametry zabezpieczeń do mocy inwerterów. Zastosować ochronę przepięciową typu 1+2.

### 2.2.7.3. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic RPV

Rozdzielnica RPV znajduje się w budynku, obok rozdzielnic głównej RG. Przewiduje się w niej montaż:

- zabezpieczenia instalacji przed pracą autonomiczną,
- wyłącznika głównego generatorów OZE;
- licznik elektryczny mierzący chwilowe zużycie energii elektrycznej budynku na potrzeby systemu monitorowania instalacji PV;
- układ zabezpieczeń podstawowych i dodatkowych;
- system redukcji mocy instalacji do poziomu zapotrzebowania na energię. **Nie jest dozwolona dystrybucja nadwyżek energii do sieci. W takim wypadku przepływ energii musi być blokowany lub ograniczany.** System fotowoltaiczny musi być wobec tego wyposażony w urządzenia, które będą analizowały aktualną produkcję i pobór energii w celu dostosowania mocy instalacji PV do aktualnego zapotrzebowania.

Szczegóły składu zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt. Wymaga się od wykonującego prefabrykację aby sprawdził czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą:

- płyty montażowej lub płyty zabudowy,
- szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych,
- półek i szuflad.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą:

- szyn poprzez zaciski szynowe,
- szyn elastycznych,
- zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

Przewody o przekroju żyły do 2,5 mm<sup>2</sup> należy ocynować, natomiast na przewody powyżej 4 mm<sup>2</sup> należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta.

#### Liczniki energii

Wymogi:

- klasa dokładności: min. 1 dla energii czynnej i min. 1 dla energii biernej, preferowane P-0,5; Q-1,
- dodatkowy licznik mierzący ilość energii pobranej z sieci
- napięcie odniesienia: 3 x 230/400 V AC,
- czas uśredniania mocy i czas uśredniania rejestracji profilu: standardowo;
- sposób zamykania okresu rozliczeniowego: automatyczny;
- wbudowana bateria podtrzymująca pracę zegara;
- legalizowany
- zastosować niezbędne zabezpieczenia przeciążeniowe i przepięciowe

#### 2.2.7.4. Wymagania integracji instalacji PV z siecią energetyki zawodowej

##### Charakterystyka układu zabezpieczeń elektroenergetycznych:

- zabezpieczenie nadnapięciowe „U>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podnapięciowe „U<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe „f>” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe „f<” – do detekcji pracy wyspowej elektrowni;
- zabezpieczenie stromościowe „df/dt”;

##### Charakterystyka układu ochrony przeciwporażeniowej.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) należy zastosować samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego realizowane przez bezpieczniki z wkładkami topikowymi, wyłączniki elektromagnetyczne oraz drugą klasę izolacji. Planowane wyłączniki różnicowoprądowe stanowią ochronę uzupełniającą. Po zamontowaniu rozdzielnic i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa oraz uzupełniająca). Urządzenia po stronie napięcia DC w 2 klasie ochronności. W rozdzielnicach RPV jako zabezpieczenia falowników zastosować rozłączniki bezpiecznikowe oraz w rozdzielnicach RAC wyłącznik różnicowoprądowy char. B lub char. A, jeżeli char. B jest zabudowany w inwerterach; zgodnie z zapisem PN-HD 60364-7-712, pkt. 712.413.1.1.1.2 „W przypadku gdy instalacja elektryczna zawiera układ zasilania PV, bez separacji podstawowej stron AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu B zgodnie z IEC 60755 dla zapewnienia ochrony przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania.”

Można zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu A pod warunkiem przedstawienia dokumentów w postaci certyfikatów na oferowany inwerter potwierdzających taką możliwość.

##### Charakterystyka układu ochrony przeciwprzepięciowej

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II, oraz ograniczniki na torach sygnałowych RS485. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicach DC lub w inwerterze, sposób montażu przedstawiono na schematach rozdzielnic AC i DC dołączonych do projektu.

#### 2.2.8. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

System fotowoltaiczny składający się z inwertera musi być monitorowany poprzez jeden centralny układ, sterownik. Podłączenie inwerterów do centralnego układu monitorującego odbywa się poprzez magistralę RS485 za pośrednictwem skrętki kablowej w powłoce odpornej na warunki zewnętrzne. Sterownik musi mieć wbudowany WEB serwer który umożliwi połączenie się z systemem i podgląd jego parametrów poprzez Ethernet lokalnie oraz Internet lub GSM/GPRS zdalnie. Wymaga się aby system monitorowania miał możliwość rejestracji i podglądu takich parametrów jak:

- podgląd zainstalowanych wszystkich inwerterów,
- produkcja energii elektrycznej,
- moc chwilowa każdego z inwerterów
- moc chwilowa całego systemu sumarycznie,
- ilość energii zużywanej przez odbiorcę
- funkcję ograniczania mocy produkcji systemu w zależności od zapotrzebowania odbiorcy tak aby energia nie była oddawana do sieci zewnętrznej.

Wszystkie parametry powinny być przedstawione w postaci grafik oraz wykresów.

Grafika produkcji oraz konsumpcji powinna mieć możliwość przedstawienia na wykresach w zestawieniu dziowym, miesięcznym, rocznym, oraz całociowym od dnia uruchomienia instalacji. Wymaga się aby system monitorowania był wyposażony w funkcje diagnostyczne podłączonego falownika, porównywania pracy danych falownika oraz poszczególnych stringów, zapisywał historię pracy falownika (załączenia, wyłączenia, błędy itp.), generowania raportu diagnostycznego.

System powinien być wyposażony w możliwość wysyłania powiadomień o błędach w pracy instalacji fotowoltaicznej oraz historię powiadomień które zostały wygenerowane.

Wymaga się aby system monitorowania instalacji fotowoltaicznej wyposażony być w płynną regulację mocy w oparciu o zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną.

## **3. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT**

### **3.1. Kontrola jakości robót**

Celem kontroli robót powinno być stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową, Normami oraz wymaganiami ST.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien powiadomić Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora Nadzoru.

### **3.2. Zakres kontroli jakości robót**

Należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z dokumentacją powykonawczą,
- napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- działania przyrządów kontrolno-pomiarowych i rejestrujących (licznik energii elektrycznej, analizator parametrów sieci, itp.),
- działania sygnalizacji stanu położenia łączników,
- stanu i gotowości ruchowej aparatury i napędów łączników,
- stanu kanałów kablowych, kabli i konstrukcji wsporczych,
- stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- schematu rozdzielnic,
- stanu i kompletności dokumentacji eksploatacyjnej,
- sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu.

Dla układów sterowniczo-sygnalizacyjno-pomiarowych sprawdzenia odbiorcze polegają na:

- pomiarach rezystancji izolacji,
- sprawdzeniach funkcjonalnych, ruchowych i nastawczych,
- zbadaniu przyrządów kontrolno-pomiarowych i rejestrujących (analizatory parametrów sieci).

Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV.

Z przeprowadzonych badań i oględzin należy sporządzić protokoły.

### **3.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor Nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania urządzenia (aparatu itp.) i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

### **3.4. Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu robót określonego w dokumentach umownych wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor. Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- wykonanie i montaż konstrukcji,
- montaż ogniw fotowoltaicznych na konstrukcji,
- montaż inwerterów, z przynależną do stosowania aparaturą,
- montaż rozdzielnic elektrycznych,
- obwody elektryczne zewnętrzne główne i pomocnicze.

### **3.5. Odbiór robót ostateczny (końcowy)**

#### **3.5.1. Zasady odbioru ostatecznego robót**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do zakresu (ilości) oraz jakości.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i ST. W toku odbioru ostatecznego robót, komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach nie wykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w poszczególnych elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

Przy odbiorze końcowym Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą,
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót,
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przepisami oraz posiadaną wiedzą techniczną.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączenia pod napięcie urządzeń instalacji w RG.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja wyznaczy termin usunięcia tych niedociągnięć.

### **3.5.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego (końcowego)**

Podstawowym dokumentem jest protokół odbioru ostatecznego robót, sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączania pod napięciem urządzeń i instalacji oraz przedłożyć protokoły z pomiarów. Badania i pomiary instalacji oświetleniowej, siłowej oraz linii kablowych do 1kV im towarzyszących obejmują:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów,
- sprawdzenie poprawności podłączenia,
- sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z listą adresową,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji pętli zwarcia,
- pomiar rezystancji uziemień,
- badanie wyłączników ochronnych różnicowo-prądowych,
- badania obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych,
- poprawność działania wszystkich zainstalowanych urządzeń i sprzętu elektrycznego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą, tj. dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennne),
- protokoły odbiorów robót ulegających zakryciu i zanikających,
- protokoły odbiorów częściowych,
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa zgodnie z ST,
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja i stwierdzi ich wykonanie.

### **3.6. Podstawa rozliczenia robót**

Rozliczenie robót montażowych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, montażu obejmujące roboty ww. uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nieposiadającego etatowej obsługi,
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uprządkowanie miejsca wykonywania robót,

- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

## **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI**

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, lub w projekcie organizacji robót zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca dostarczy dla Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

## **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy 5 t,
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą.

## **6. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **6.1. Normy**

PN-EN 60529:2003

Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

PN-EN 60445:2002

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończenia żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego

PN-EN 60446:2004

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi

PN-EN 60439-1:2003

Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

PN-EN 60439-4:2005(U)

Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)

PN-EN 50274:2004



Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych  
PN-EN 62208:2005(U)  
Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne  
PN-E-05163:2002  
Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego  
PN-E-04700:1998/Az1:2000  
Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1)  
PN-IEC 60364-6-61:2000  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze  
PN-EN 12464-1:2004  
Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym  
PN-IEC 60364-4-41  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przeciwporażeniowa  
PN-IEC 60364-4-43  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed prądem przetężeniowym  
PN-IEC 60364-4-46  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie  
PN-IEC 60364-4-443  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami  
PN-IEC 60364-5-51  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego  
PN- IEC 60364-5-53  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza  
PN- IEC 60364-5-54  
Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne  
PN-E-05115  
Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.  
PN-E-05125: 1976  
Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.  
N-SEP-E-004.  
Budowa linii kablowych.

## **6.2. Rozporządzenia i ustawy**

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).