

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA (ST) WYKONANIA I ODBIORU  
ROBÓT DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 39,6kWp  
W RAMACH PROJEKTU:**

**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ W DOMU POMOCY  
SPOŁECZNEJ „JAWOR” W JAŁÓWCE**

Branża: INSTALACJE ELEKTRYCZNE

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

**INWESTOR:** *Dom Pomocy Społecznej "Jawor"  
w Jałówce*

**ADRES:** *16-050 Jałówka, ul. Lesna 11*

**BRANŻA:** *ELEKTRYCZNA*

**WYKONAWCA:** *„AJAKA” PRACOWNIA PROJEKTOWA  
I REALIZACJI INWESTYCJI  
15-113 Białystok, ul. Gen. W. Andersa 38 lok. 308*

**PROJEKTANT:** *inż. Janusz Karski*

*Janusz Karski*  
Up. bud. st. 1001/01/2017  
bud. bez ograniczeń w zakresie wszelkiego  
rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych  
Nr upr. BŁ/42-4/74, POIB Nr 115078/0600/01

BIAŁYSTOK 04.2019

## 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 .....	5
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. Przemienneiki częstotliwości - inwertery.....	8
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 nn RAC.....	10
2.2.7.3. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic RPV .....	11
2.2.8. Instalacja odgromowa.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
2.2.9. System ochrony obwodowej.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
2.2.10. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej .....	11
3. KONTROLA JAKOŚCI i ODBIÓR ROBÓT.....	12
3.1. Kontrola jakości robot.....	12
3.2. Zakres kontroli jakości robót.....	12
3.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami .....	13
3.4. Odbiór częściowy .....	13
3.5. Odbiór robót ostateczny (końcowy).....	13
3.5.1. Zasady odbioru ostatecznego robót .....	13
3.5.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego (końcowego) .....	14
3.6. Podstawa rozliczenia robót.....	14
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.....	15
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.....	15
6. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	15
6.1. Normy .....	15
6.2. Rozporządzenia i ustawy.....	16

# 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

## 1.1. Przedmiot ST

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

**Budowa instalacji fotowoltaicznej w Domu Pomocy Społecznej "Jawor" w Jałównie.**

## 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu 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. Leśnej 11 w Jałównie.

## 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 Domu Pomocy Społecznej „Jawor” w Jałowie. Realizowana instalacja ma współpracować z siecią energetyczną zasilającą budynek, z dystrybucją ewentualnej nadwyżki produkcji energii elektrycznej generowanej w instalacji fotowoltaicznej do sieci energetyki zawodowej.

Instalacja projektowana jest jako wolnostojąca, budowana na terenie DPS, jednak z uwagi na niebezpieczeństwo porażenia prądem stałym o napięciu do 1000VDC wymagana jest ochrona przed dostępem osób nieuprawnionych. Ochrona taka realizowana będzie przez ogrodzenie ochronne.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla paneli fotowoltaicznych,
- dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych,
- dostawę i montaż inwerterów DC/AC,
- instalacji elektrycznych DC systemu fotowoltaicznego,
- instalacji elektrycznych AC zasilania systemu PV,
- środków dodatkowej ochrony od porażenia,
- ochrony przeciwprzepięciowej,
- systemu monitoringu instalacji PV.
- przebudowę punktu przyłączenia,
- zapewnienia podglądu z systemów monitorowania w wyznaczonym pom. budynku,
- ogrodzenia instalacji fotowoltaicznej,

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową oraz koordynacją z innymi branżami, 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 przekazuje wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, oraz po dwa komplety dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

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

Dokumentację robót montażowych i prefabrykacyjnych stanowią:

- opis techniczny wraz z planem zagospodarowania terenu (PZT);
- projekt koncepcyjny;
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót;
- 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 wpłynię 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 zleceniodawcy (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 odpowiednia 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 zaproponować 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**

Projektuje się konstrukcję wolnostojącą przeznaczoną do mocowania paneli fotowoltaicznych w układzie horyzontalnym, opierająca się na stalowych podporach wbijanych w podłoże. Profile i inne elementy konstrukcji powinny być wykonane ze stali cynkowanej ogniowo lub stali nierdzewnej. Głębokość osadzania podpór w podłożu dobierana jest w zależności od wyników badania gleby, którą Wykonawca wykona przed montażem konstrukcji.

Ze względu na czwartą klasę obciążenia śniegiem i pierwszą klasę obciążenia wiatrem wytrzymałość konstrukcji powinna być nie mniejsza niż:

- obciążenia śniegiem 1,5 kN/m<sup>2</sup>, (strefa IV)
- obciążenia wiatrem 0,3 kN/m<sup>2</sup>, (strefa I)

Nie zakłada się spawania elementów w celu minimalizacji ryzyka korozji. Pole elektrowni fotowoltaicznej składać się będzie z modułów umocowanych na konstrukcjach wsporczych wolnostojących.

Całość instalacji zostanie zamontowana na profesjonalnych, dedykowanych konstrukcjach wsporczych wykonanych z najwyższej jakości materiałów. Należy stosować typowe konstrukcje do montowania na gruncie pod systemy fotowoltaiczne przebadane przez producentów. Konstrukcje będą montowane na wspornikach wbijanych w grunt zapewniających stabilność i bezpieczeństwo całej instalacji. Montaż konstrukcji zostanie poprzedzony ekspertyzą geologiczną gruntu w celu określenia głębokości na jaką powinny być wbijane pale podtrzymujące konstrukcję oraz ich liczbę.

- Na działce zostało wstępnie przewidzianych 3 niezależnych konstrukcji – stojaków.
- Na każdym stojaku moduły PV zostaną ułożone w orientacji poziomej, w czterech rzędach.
- Nachylenie modułów: 25°. Odległość dolnej krawędzi modułów od ziemi: ok. 0.6m. Całkowita wysokość konstrukcji: < 3.0m.
- Łączna ilość modułów: 144 szt..

Odległości pomiędzy rzędami wynoszą 9,3m (dystans między rzędami 6m przy szerokości konstrukcji 3,34 m). Moduły mocowane będą do profili nośnych za pomocą dedykowanych klem aluminiowych ze śrubami ze stali nierdzewnej. Montaż odbędzie się na dłuższym boku modułów.

Montaż oraz wykonawstwo warsztatowe konstrukcji winny być zlecone przedsiębiorstwu mającemu właściwe doświadczenie w realizacji tego typu robót i gwarantującemu właściwą jakość wykonania.

Konstrukcja winna być wykonana ściśle wg dokumentacji technicznej. Wykonawstwo oraz montaż konstrukcji zgodne z wymogami norm:

- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowe.
- PN-87/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.

Konstrukcja stalowa przykrycia winna być po wykonaniu zaopatrzona przez wytwórcę i montażystę świadectwami jakości wykonania.

### **2.2.2. Moduły fotowoltaiczne**

Zaprojektowano układ paneli fotowoltaicznych składający się z modułów polikrystalicznych o nominalnej mocy maksymalnej 275W z dodatnią tolerancją. Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25°C):

- moc min. 275 W;
- technologia krzemu polikrystalicznego lub monokrystalicznego;
- 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 5400Pa.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, 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. Z uwagi na czwartą strefę obciążenia śniegiem zaprojektowano moduły o wytrzymałości na obciążenie statyczne 5400 Pa.

### **2.2.3. Przemienneiki częstotliwości - inwertery**

Przemienneiki częstotliwości wyposażony jest 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 1 inwerter z mocą nominalną czynną 360kW, w konfiguracji gwarantującej działanie instalacji z mocą nominalną:

Wymogi dotyczące inwerterów:

- liczbie sztuk 1
- sprawność nie mniejsza niż 97,5 %
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC, AC, ochronniki przepięciowe
- niezależne wejścia MPPT  $\geq 4$
- interfejs komunikacyjny współpracujący z systemem monitorowania
- zabudowane konektory do podłączenia modułów fotowoltaicznych
- stopień szczelności min. IP 65 do montażu na zewnątrz.



- moc kompletu inwerterów dobrana w granicach 85 – 100% mocy elektrowni

#### 2.2.4. Instalacja połączeń wyrównawczych

Stoły paneli fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć u podstaw nóg zewnętrznych. Połączenie wyrównawcze należy wykonać bednarką min. FeZn 30x4 ułożoną w ziemi na głębokość 0,8m.

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.

Inwerter należy połączyć kablem YKYżo 1x16mm<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 połącz 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 z izolacją na 1000 V
- kable elektroenergetyczne aluminiowy typu YAKXs 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 inwerterem a rozdzielnicą RAC zakłada się, że zostanie wykonane z kabli YKYżo 5x25mm<sup>2</sup>, zaś pomiędzy rozdzielnicami RAC a rozdzielnicą RPV przy stacji transformatorowej zostanie wykonane kablem typu YAKY5x70.

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 zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania.

Kable ułożone będą w korytkach o wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa mocowanych do stelaży konstrukcji modułów fotowoltaicznych oraz w wykopach ziemnych na minimalnej głębokości 80cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10cm i z taką samą warstwą przykrycia. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru niebieskiego (szerokość 30cm i grubość 0,5mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. 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 jaki i rozdzielnicy RPV. Roboty ziemne należy prowadzić z zachowaniem wymogów BHP W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami osłonić rurą DVK160 „AROT” z dodatkiem po 50cm na stronę. Należy dokonać odbioru linii kablowej przed zasypaniem oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej.

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

Do połączenia poszczególnych modułów z falownikami będą użyte dedykowane kable solarne oraz konektory typu MC4 lub ich odpowiedniki. 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 1000V w zakresie możliwych temperatur w zakresie -40°C do 80 °C.

### **2.2.7. Rozdzielnice**

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnicy 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 złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepty, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnicy (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:

- rozdzielnica stałoprądowe DC,
- rozdzielnica niskiego napięcia nn RAC na stole
- rozdzielnica RPV przy złączu kablowo pomiarowym

#### **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 zintegrowaną ochronę przeciwprzepięciową dedykowaną do instalacji PV na napięciu 1000VDC montowanymi w inwerterach, lub wyposażyć instalację w zewnętrzne ochronniki przepięciowe montowane w rozdzielnicach obwodów DC. Typ (poziom) ochrony dobrać z uwzględnieniem ochrony odgromowej.

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

W rozdzielnicach nn dokonuje się montażu urządzeń ochrony przepięciowej i nadprądowej oraz wyłącznik główny i zabezpieczenia różnicowoprądowe o charakterystyce B, jeżeli w inwerterze zastosowano zabudowany człon różnicowoprądowy o char. B wówczas powinien zostać zabudowany wyłącznik różnicowoprądowy o char. A w rozdzielnicy RAC. Należy dobrać parametry zabezpieczeń do mocy inwerterów. Zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową.

### 2.2.7.3. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnicy RNN

Szczegóły składu zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnicy określa projekt. Wymaga się od wykonującego prefabrykację aby sprawdził czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznej posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnicy, których parametry spełniają wymagania ST lub są lepsze.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą:

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

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą:

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

#### Charakterystyka układu ochrony przeciwporażeniowa.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjęto zastosowanie izolacji części czynnych. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego realizowane przez bezpieczniki z wkładkami topikowymi, wyłączniki elektromagnetyczne, oraz drugą klasę izolacji. Po zamontowaniu rozdzielnicy i podłączeniu odbiorników należy sprawdzić skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa). Urządzenia po stronie napięcia DC w 2 klasie ochronności. W rozdzielnicy RPV jako zabezpieczenia falowników zastosować rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe typu B; 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 choćby 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 przeciwprzebieciowej

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzebieciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. Inwerter i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy 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 musi być monitorowany poprzez jeden centralny układ, sterownik. Podłączenie inwertera 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, podglądu i sterowania takich parametrów jak:

- podgląd parametrów pracy zainstalowanych wszystkich inwerterów,
- podgląd produkcji energii elektrycznej,

- podgląd mocy chwilowej każdego z inwerterów
- podgląd mocy chwilowej całego systemu sumarycznie,
- podgląd ilości zużycia wyprodukowanej energii przez odbiorcę.

Wszystkie parametry powinny być przedstawione w postaci grafik lub wykresów.

Grafika produkcji oraz konsumpcji powinna mieć możliwość przedstawienia na wykresach w zestawieniu dniowym, miesięcznym, rocznym, oraz całociowym od dnia uruchomienia instalacji. Wymaga się aby system monitorowania był wyposażony w funkcje diagnostyczne podłączonych inwerterów, porównywania pracy danych inwerterów oraz ich poszczególnych stringów, zapisywać historię pracy inwerterów (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.

## 3. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT

### 3.1. Kontrola jakości robot

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 Głównej Stacji Zasilającej.

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 zamiennie),
- 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,
- uporządkowanie 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 oznaczenie 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 oznaczenie 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-EN 62271-202

Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie; + normy związane  
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).

**Janusz KARSKI**  
inż. elektryk  
Upr. bud. do proj. i kierowania robotami  
bud. bez ograniczeń w zakresie wszelkiego  
rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych  
Pr. PL/A. 1/74, P.O.HB Nr PDL/IE/0600/01