

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE**

Obiekt: Budynek  
Rozbudowa wraz z przebudową Żłobka Miejskiego nr 2 przy ul.  
Ks. Bolka 17 w Świebodzicach w ramach programu Maluch+

Adres: ul Ks. Bolka 17, 58-160 Świebodzice

Inwestor: Gmina Świebodzice , ul. Rynek 1 58-160 Świebodzice

Branża: Elektryczna

CPV 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

CPV 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45312200-9 Instalowanie przeciwwłamaniowych systemów alarmowych

CPV 45312311-0 Montaż instalacji piorunochronnej

CPV 09332000-5 Instalacje słoneczne

Opracował: mgr inż. Paweł Litke  
Wałbrzych kwiecień 2021

## Spis treści

1.0. WSTĘP.....	4
1.1. PRZEDMIOT ST.....	4
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST .....	4
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST. ....	4
1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....	4
1.4.1. PRZEKAZANIE PLACU BUDOWY.....	4
1.4.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA.....	4
1.4.3. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ I ST. ....	4
1.4.4. OCHRONA ŚRODOWISKA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT. ....	4
1.4.5. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	4
1.4.6. OCHRONA WŁASNOŚCI PUBLICZNEJ LUB PRYWATNEJ. ....	5
1.4.7. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY. ....	5
1.5. KLASYFIKACJA ROBÓT WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ CPV .....	5
2.0. MATERIAŁY. ....	5
2.1. WYMAGANIA OGÓLNE. ....	5
2.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW. ....	5
2.3. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.....	5
3.0. ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH CPV 45311200-2.....	6
3.1. Roboty przygotowawcze – przebicia, bruzdy, wnęki, korytka kablowe.....	6
3.1.1. Ogólne zasady wykonania instalacji. ....	6
3.1.2. Trasowanie. ....	6
3.1.3 Kucie bruzd i przebić przez ściany i stropy. ....	6
3.2. Linie zasilające i tablice elektryczne .....	6
3.2.1. Układanie przewodów w korytkach kablowych .....	6
3.2.2. Montaż tablic.....	6
3.3. Instalacja oświetleniowa .....	6
3.3.1. Oprawy oświetleniowe.....	6
3.3.2. Instalacje oświetleniowe - układanie przewodów, puszki, łączniki.....	7
3.3.3. Przygotowanie końców żył i łączenia przewodów. ....	7
3.4. Instalacje gniazdek wtyczkowych.....	7
3.4.1. Mocowanie gniazd wtyczkowych.....	7
3.4.2. Podłączenie urządzeń elektrycznych.....	7
3.5. Pomiar elektryczne .....	7
4.0 INSTALOWANIE PRZECIWŁAMANIOWYCH SYSTEMÓW ALARMOWYCH CPV 45312200-9.....	8
4.1 Budowa tras kablowych. ....	8
4.2. Układanie kabli. ....	8
4.3. Montaż central i manipulatorów.....	9
4.4. Montaż czujek .....	9
4.5. Montaż kontrolera i czytnika.....	9
4.6. Montaż elementów wykonawczych .....	9
4.7. Uruchomienie i zaprogramowanie systemu. ....	9
4.8. Szkolenie.....	9
4.9. Prace wykończeniowe. ....	9
4.10.Przepisy związane.....	10
5.0 MONTAŻ INSTALACJI PIORUNOCHRONNEJ CPV 45312311-0 .....	10
5.1. Zwody .....	10

5.2 Osprzęt urządzeń piorunochronnych.....	11
5.3. Uziomy.....	11
5.4. Wewnętrzny osprzęt ochronny .....	11
5.5. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych instalacji od gromowej .....	11
5.6 . Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji odgromowej.....	11
6.0. MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ CPV 45311000-0, 09331000-5 .....	12
6.1. Dokumentacja przyłączeniowa.....	12
6.2. Rodzaje materiałów.....	12
6.3. Ogniwa fotowoltaiczne.....	12
6.4. Przemiennik częstotliwości. ....	12
6.5. Okablowanie i rozdzielnia. ....	13
6.6. Konstrukcja wsporcza, montażowa.....	13
7.0.KOŃCOWY ODBIÓR ROBÓT.....	13
8.0. PRZEPISY, NORMY, I OPRACOWANIA ZWIĄZANE.....	13

## **1.0. WSTĘP**

### **1.1. PRZEDMIOT ST.**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych dla Rozbudowy wraz z przebudową Żłobka Miejskiego nr 2 przy ul. Ks. Bolka 17 w Świebodzicach w ramach programu Maluch+.

### **1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST**

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót elektrycznych pomieszczeniach jw.

### **1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST.**

Ustalenia zawarte w mniejszym rozdziale obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót objętych szczegółowymi specyfikacjami technicznymi dla poszczególnych kategorii robót.

### **1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na budowie, metody użyte przy wykonywaniu robót oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i zaleceniami Zamawiającego.

#### **1.4.1. PRZEKAZANIE PLACU BUDOWY.**

Zamawiający w terminie określonym w umowie przekaze Wykonawcy plac budowy wraz z pozwoleniem na budowę, dziennikiem budowy oraz Specyfikację Techniczną i projektem budowlano-wykonawczym.

#### **1.4.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA.**

Dokumentacja projektowa: PBW zawiera rysunki, obliczenia i dokumenty zgodne z wykazem podanym w umowie.

#### **1.4.3. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ I ST.**

Dokumentacja projektowa, ST i wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego stanowią część umowy, a wymagania zawarte w każdym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w poszczególnych dokumentach, a o ich wykryciu powinien natychmiast zawiadomić Zamawiającego, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek. Dane określone w dokumentacji projektowej i ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są uzasadnione odstępstwa w ramach określonego przedziału tolerancji, akceptowane przez Zamawiającego.

#### **1.4.4. OCHRONA ŚRODOWISKA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT.**

Wykonawca musi znać i przestrzegać w trakcie wykonywania robót obowiązujące przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. Wykonawca podejmie wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół placu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń i uciążliwości dla osób trzecich, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczeń lub innych uciążliwości powstałych w następstwie wykonywania robót.

#### **1.4.5. OCHRONA PRZECIWOŻAROWA.**

Wykonawca jest zobowiązany utrzymywać wymagany przepisami sprawny sprzęt przeciwpożarowy, w pomieszczeniach biurowych, magazynach i pojazdach. Materiały łatwopalne muszą być składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym w rezultacie wykonywania robót, lub przez zatrudnionych pracowników.

#### **1.4.6. OCHRONA WŁASNOŚCI PUBLICZNEJ LUB PRYWATNEJ.**

Wykonawca odpowiada za ochronę czynnych instalacji urządzeń na placu budowy. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie tych instalacji i urządzeń przed uszkodzeniem w czasie wykonywania robót.

#### **1.4.7. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY.**

Podczas wykonywania robót Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby zatrudnieni pracownicy nie wykonywali pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

#### **1.5. KLASYFIKACJA ROBÓT WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ CPV**

Grupy, klasy, kategorie, opis

45200000-9 : Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

45230000-8 : Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu

45231000-5 : Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45231400-9 : Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

45300000-0 : Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 : Roboty instalacyjne elektryczne

45311000-0 : Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

#### **2.0. MATERIAŁY.**

##### **2.1. WYMAGANIA OGÓLNE.**

Wykonawca robót zastosuje materiały określone w dokumentacji projektowej, oraz w zestawieniu dołączonym do przedmiaru robót. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie materiałów zamiennych pod warunkiem, że ich parametry techniczne i jakościowe nie będą gorsze od materiałów ujętych w dokumentacji projektowej. Materiały zastępcze muszą uzyskać akceptację Zamawiającego.

Wszystkie wbudowane materiały muszą być dopuszczone do instalowania na terenie RP. Materiały, wyroby i urządzenia dla których jest to wymagane, należy dostarczyć wraz z atestami, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego oraz aprobatami. W/w dokumenty powinny być w trakcie odbioru robót przekazane Zamawiającemu. Materiały podstawowe określone w dokumentacji projektowej spełniają wymagania określone w normach:

EN 50086-2-1 i PN IEC 614-1 - Rury sztywne z tworzyw sztucznych

PN-IEC 439-1+AC:1994 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe

PN-87/E-90060- przewody wielożyłowe płaskie YDYp, YDY

EN 60898, EN 61008, EN 61009- aparatura rozdzielcza, wyłączniki instalacyjne, wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki różnicowoprądowe z zabezpieczeniami przetężeniowymi

##### **2.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW.**

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, i urządzeń niezbędnych do wykonania robót elektrycznych. Aparaturę, urządzenia i oprawy oświetleniowe należy ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.

##### **2.3. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.**

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych. Pomieszczenia muszą być zamykane, powinny też zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań

- przewody izolowane przechowywać w kęgach w pomieszczeniach suchych i chłodnych

- oprawy i osprzęt przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych w opakowaniach fabrycznych.

- wyroby metalowe i drobne wyroby hutnicze składować w pomieszczeniach suchych. Wyroby te zabezpieczyć przed działaniem korozji.

### **3.0. ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH CPV 45311200-2**

#### **3.1. Roboty przygotowawcze – przebicia, bruzdy, wnęki, korytka kablowe**

##### **3.1.1. Ogólne zasady wykonania instalacji.**

W pomieszczeniach budynku zaprojektowano następujące sposoby montażu instalacji elektrycznych nn-0,4kV, wykonane przewodami kabelkowymi okrągłymi i płaskimi w bruzdach pod tynkiem i w tynku, w rurkach, w korytkach kablowych, listwach. Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu należy przeprowadzić następujące czynności podstawowe:

- trasowanie
- przebicia przez ściany i stropy
- układanie rur instalacyjnych sztywnych, w których będą prowadzone przewody
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów
- montaż korytek kablowych
- układanie i łączenie przewodów
- montaż osprzętu

##### **3.1.2. Trasowanie.**

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna przebiegać po liniach prostych w pionie i poziomie, na sufitach równoległe do ścian.

##### **3.1.3 Kucie bruzd i przebić przez ściany i stropy.**

Bruzdy należy dostosować do średnicy rur z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Przy układaniu dwóch lub kilku przewodów w jednej bruzdzie, szerokość bruzd na być taka, aby odległość między rurami wynosiła nie mniej niż 5 mm. Nie dopuszcza się wykonania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję. Zabrania się kucia bruzd, oraz wykonywania przebić w betonowych elementach konstrukcji budynku. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby przewód można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu dostosowanym do średnicy przewodu.

#### **3.2. Linie zasilające i tablice elektryczne**

##### **3.2.1. Układanie przewodów w korytkach kablowych**

Przewody po wyprostowaniu z kłębków układać w korytkach kablowych na skraju przy krawędziach pionowych, na zakrętach tras miejscowo przywiązać paskami izolacyjnymi poprzez perforację, pozostawić wolne miejsca dla układania pozostałych przewodów instalacyjnych.

##### **3.2.2. Montaż tablic**

Tablice mocować natynkowo lub wtynkowo. W obudowach wykonać otwory na wprowadzenie przewodów. Wewnątrz zamontować podstawy montażowe z kompletnie zmontowaną aparaturą modułową, w razie konieczności wyregulować pozycję podstaw montażowej. Przewody odpływowe przyłączać do górnych zacisków aparatów. Po przyłączeniu przewodów zamocować osłony aparatów i drzwiczki. Wolne miejsca w osłonach aparatów uzupełnić osłonkami modułowymi oraz opisać poszczególne odpływy. Istniejącą rozdzielnię główną należy doposażyć w zaprojektowane urządzenia i aparaty. Wymienić zabezpieczenie przedlicznikowe oraz w SZR. Po montażu zgłosić do sprawdzenia i opłombowania przez TAURON – dostawcę energii elektrycznej.

#### **3.3. Instalacja oświetleniowa**

##### **3.3.1. Oprawy oświetleniowe**

Oprawy oświetleniowe wewnętrzne montować na różne sposoby opisane w projekcie - zgodnie z instrukcją montażu opraw, przewody podłączać wg oznakowanych zacisków przez producenta, wyłączanie przez otwarcie

łącznika w przewodzie fazowym. Oprawy montowane na zewnątrz powinny być do tego celu przystosowane.

### **3.3.2. Instalacje oświetleniowe - układanie przewodów, puszki, łączniki**

Przewody układać na ścianach w wykutych w tynkach bruzdach a następnie przykryć zaprawą. Przewody mocować za pomocą gipsu lub klamerek, mocowanie wykonać w odstępach około 50 cm. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które muszą być przecinane i łączone do osprzętu lub na listwie za osprzętem. Przewody, które nie muszą być przecinane prowadzić obok puszek. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód ochronny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe i przewód neutralny. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Przewody układane w przestrzeni sufitów podwieszanych układać luźno w korytkach kablowych bez mocowania a także zbiorczo przelotowo poprzez krótkie odcinki rurek RVS nu jako wsparcie , rozgałęzienia w puszkach szczelnych montowanych na bocznych ściankach korytek. Łączenie przewodów w instalacji oświetlenia należy wykonać w "głębokich" puszkach instalacyjnych na listwach zaciskowych i na zaciskach łączników. Przewody w puszkach muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na dodatkowe naprężenia mechaniczne. Puszki należy osadzać w ścianach przed ich tynkowaniem na wysokości około 1,4m od posadzki. Należy instalować puszki "głębokie" do instalacji podtynkowych szczelnych umożliwiające łączenie przewodów na listwach za osprzętem bez stosowania puszek rozgałęźnych.

### **3.3.3. Przygotowanie końców żył i łączenia przewodów.**

Zewnętrzne warstwy ochronne przyłączanych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne. Żyłę przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Przewody odbiorników i aparatów montowanych na stałe nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze. Położenie łączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym budynku było jednakowe. Wyłączanie opraw oświetleniowych przez przerwę w przewodzie fazowym.

## **3.4. Instalacje gniazdek wtyczkowych**

### **3.4.1. Mocowanie gniazd wtyczkowych**

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Gniazda mocować na wysokości 1,4 m od posadzki. W gniazdach wtyczkowych pojedynczych ze stykiem ochronnym, przewód fazowy powinien być przyłączony do lewego zacisku (patrząc od przodu), przewód neutralny do prawego, a styk ochronny powinien znajdować się u góry. W pomieszczeniach w których przebywają dzieci należy montować gniazda z zabezpieczeniem przed przypadkowym dotknięciem części niebezpiecznych. Długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku. Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a niewykorzystanych, należy izolować i unieruchomić. Przewody układać tak jak w 3.3.2.

### **3.4.2. Podłączenie urządzeń elektrycznych.**

W pomieszczeniach zamontowana będzie klimatyzacja w oparciu o jednostki zewnętrzne i wewnętrzne. Pomiędzy urządzeniami przewody zasilająco-sterownicze wg opisu w projekcie ułożyć głównie w korytkach kablowych. Przewody wprowadzić na zaciski, rozruchu dokona serwis producenta montujący pozostałe instalacje technologiczne.

## **3.5. Pomiary elektryczne**

### **Instalacje elektryczne 230/400 V.**

Zakres podstawowych prób pomontażowych instalacji 230/400 V obejmuje:

- Pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania megaomierzem o napięciu  $U_p=500V$ . Pomiar rezystancji należy wykonać między przewodami roboczymi oraz między każdym przewodem roboczym a ziemią. Jeżeli w obwód są włączone urządzenia elektroniczne, należy wykonać jedynie pomiar pomiędzy przewodami fazowymi połączonymi razem z przewodem neutralnym a ziemią. Rezystancja izolacji powinna wynosić  $R_n \geq 0,5 M$ .

- Sprawdzenie skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim (warunku szybkiego wyłączenia zasilania) w obwodach z wyłącznikami instalacyjnymi i bezpiecznikami topikowymi.

#### **Tablice.**

Norma EN 60439-1 wymaga przeprowadzenia prób końcowych na wszystkich oprzewodowanych zestawach rozdzielczych. Badania wyrobu wg normy obejmują następujące elementy:

- próba zestawu, w tym oględziny okablowania
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji
- sprawdzenie środków ochrony przeciwporażeniowej i ciągłości elektrycznej przewodów ochronnych
- sprawdzenie rezystancji izolacji
- Badanie wyłączników różnicowoprądowych w zakresie:
  - sprawdzenie prawidłowości podłączenia
  - sprawdzenie działania przycisku "TEST"
  - sprawdzenie czasu i prądu zadziałania wyłącznika

Przed przekazaniem rozdzielniczy do eksploatacji i sporządzeniem "raportu z badania wyrobu" należy przeprowadzić

czynności szczegółowe sprawdzające następujące elementy:

#### **Aparaty**

- zgodność aparatów z projektem :prąd znamionowy, typ, zdolność zwarciorowa, charakterystyki
- selektywna współpraca aparatów w poszczególnych obwodach
- umieszczenie tabliczek informacyjnych i oznakowanie
- sposób wykonania połączeń i przyłączeń (dokręcenie śrub, spacje, osłony zacisków)
- sposób zaciśnięcia końcówek kabelkowych

#### **Zabezpieczenia przeciwporażeniowe. Zabezpieczenie przed dotykiem bezpośrednim**

- zamontowanie osłon zapewniające uzyskanie katalogowego stopnia ochrony IP
- zamocowanie etykiet ostrzegawczych "Pod napięciem"

#### **Zabezpieczenia przed dotykiem pośrednim**

##### **Odstępy izolacyjne**

- odstępy w miejscu podłączenia aparatów (końcówki kablowe, przedłużki itp)w stosunku do części przewodzących dostępnych znajdujących się bezpośrednio w pobliżu (wsporników, podstaw)
- połączenia na śruby i przyłączenia do szyn (odległość między szynami a elementami przewodzącymi)

##### **Sprawdzenie ciągłości elektrycznej obwodów ochronnych.**

Połączenie sprawdza się przy przepływie prądu o natężeniu nie mniejszym niż 200 mA i maksymalnym napięciu nie większym niż 24 V.

## **4.0 INSTALOWANIE PRZECIWLAMANIOWYCH SYSTEMÓW ALARMOWYCH CPV 45312200-9**

### **4.1 Budowa tras kablowych.**

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych. Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych lub rur PCV należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 10% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych lub rur PCV przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych. Przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie kanał będzie wówczas wypełniony w 40% na prostym odcinku.

Przy budowie tras kablowych pod potrzeby instalacji systemu sygnalizacji włamania należy wziąć pod uwagę zapisy normy PN-EN 50174-2:2000 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem zasilającym a okablowaniem systemu sygnalizacji włamania przy jednoczesnym uwzględnieniu materiału, z którego zbudowane są kanały kablowe.

### **4.2. Układanie kabli.**

Przy układaniu kabli należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły wciągania, itp.) Przewody należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamывania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy



przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supły.

#### **4.3. Montaż central i manipulatorów**

Centraliki posiadają własne obudowy. Należy je zamontować w miejscach wskazanych na rysunkach na takiej wysokości aby zapewnić łatwy dostęp w czasie podłączania kabli jak i późniejszej rozbudowy systemu czy też konserwacji. Manipulator należy zainstalować na wysokości 1,4m. Przy montażu urządzeń stosować się do wytycznych podanych w DTR poszczególnych urządzeń.

#### **4.4. Montaż czujek**

Czujki zainstalować zgodnie z wytycznymi producenta zawartymi w DTR. Czujki podłączyć w konfiguracji 2 EOL NC.

#### **4.5. Montaż kontrolera i czytnika**

Kontrolery umieszczone w odpowiedniej obudowie zamontować w miejscach wskazanych na rysunkach na takiej wysokości aby zapewnić łatwy dostęp w czasie podłączania kabli jak i późniejszej rozbudowy systemu czy też konserwacji. Czytnik należy zainstalować na wysokości 1,4m. Montaż urządzeń wg wytycznych podanych w DTR.

#### **4.6. Montaż elementów wykonawczych**

Elektrozaczep zainstalować w drzwiach pokazanych na rysunkach. Montaż elektrozaczepów powierzyć dostawcy stolarki. Awaryjny przycisk wyjścia zamontować na wysokości 1,4m od podłoża.

#### **4.7. Uruchomienie i zaprogramowanie systemu.**

Po zakończeniu prac montażowych należy uruchomić system i zaprogramować go zgodnie z zaleceniami Inwestora.

#### **4.8. Szkolenie.**

Wykonawca instalacji jest zobowiązany do przeszkolenia obsługi, wyznaczonej przez Inwestora, w zakresie podstawowej obsługi systemu.

#### **4.9. Prace wykończeniowe.**

Przez prace wykończeniowe rozumie się uzupełnienie natynkowych tras kablowych wykonanych z listew z tworzywa kształtkami kątów płaskich, wewnętrznych i zewnętrznych, uzupełnienie łączenia pokryw na prostych odcinkach łącznikami, uzupełnienie końcówek listew zaślepkami. Widoczne nierówności ścian po zainstalowaniu listwy należy uzupełnić silikonem lub inną masą uszczelniającą. Jeśli w instalacji wykorzystuje się zamykane kanały kablowe (np. kanały metalowe z pokrywą), należy je zamknąć. Należy zamknąć wszelkie otwory rewizyjne wykorzystywane podczas instalacji kabli. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

Po zakończeniu instalacji należy przygotować dokumentację powykonawczą zawierającą następujące elementy:

- ☐ podstawa opracowania
- ☐ informacje o inwestorze, inwestorze zastępczym, generalnym wykonawcy, wykonawcy rozpatrywanej instalacji

- ☐ opis wykonanej instalacji
- ☐ lista zainstalowanych komponentów: Lp. / Producent – Dostawca / Numer katalogowy / Nazwa elementu / Ilość

- ☐ schemat połączeń elementów instalacji
- ☐ podkłady budowlane wszystkich kondygnacji z naniesionymi elementami instalacji

Należy podkreślić, że informacje zawarte w dokumentacji powykonawczej muszą zgadzać się z rzeczywistością. Należy przeprowadzić następujące pomiary:

- ☐ pomiar izolacji obwodów zasilających
- ☐ pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obwodów zasilających
- ☐ pomiar na ciągłość i na zwarcie linii magistralnych, dozorowych i sterujących

- ☐ Wykonać pełne badania instalacji ochrony od włamania tj. pobudzić w ramach testu wszystkie czujki systemu obserwując jednocześnie prawidłowość odwzorowania alarmów na centrali oraz prawidłowość działania sygnałów sterujących oraz ich odwzorowanie (wydanie sygnału, stan sterowanych urządzeń) na centrali.
  - ☐ Wykonać próby funkcjonalne systemu kontroli dostępu
- Z wszystkich prób i testów należy sporządzić pisemne protokoły (z załączonymi wynikami pomiarów).

#### **4.10.Przepisy związane**

System sygnalizacji włamania, jego struktura, wydajność, dobór komponentów, sposoby weryfikacji, a także sposoby instalacji i wykorzystanie do tego celu elementów wspomagających, są opisane w następujących Polskich Normach:

- ☐ PN-E-08390-1:1996 Systemy alarmowe. Terminologia,
  - ☐ PN-E-08390-3:1996 Systemy alarmowe. Włamaniowe systemy alarmowe. Wymagania i badania central,
  - ☐ PN-E-08390/5:proj. Systemy alarmowe. Włamaniowe systemy alarmowe. Wymagania i badania sygnalizatorów,
  - ☐ PN-93/E-08390/11 - Systemy alarmowe. Wymagania ogólne. Postanowienia ogólne,
  - ☐ PN-93/E-08390/11 - Systemy alarmowe. Wymagania ogólne. Zasilacze – Parametry funkcjonalne i metody badań,
  - ☐ PN-93/E-08390/13 Systemy alarmowe. Wymagania środowiskowe,
  - ☐ PN-93/E-08390/14 - Systemy alarmowe. Wymagania ogólne. Zasady stosowania
  - ☐ PN-E-08390/22: - Systemy alarmowe. Włamaniowe systemy alarmowe. Ogólne wymagania i badania czujek.
  - ☐ PN-E-08390/23 - Systemy alarmowe. Włamaniowe systemy alarmowe. Wymagania i badania aktywnych czujek podczerwieni,
  - ☐ PN-E-08390/26 - Systemy alarmowe. Włamaniowe systemy alarmowe. Wymagania i badania pasywnych czujek podczerwieni.
  - ☐ PN-EN 501130-1:proj. Systemy Alarmowe. Systemy sygnalizacji włamania. Wymagania ogólne,
  - ☐ PN-EN 501131-6:proj. Systemy Alarmowe. Systemy sygnalizacji włamania. Zasilacze,
  - ☐ PN-EN 501130-5:proj. Systemy Alarmowe. Próby środowiska.
  - ☐ PN-EN 501131-1:proj. Systemy Alarmowe. Systemy sygnalizacji włamania. Wymagania ogólne,
  - ☐ PN-EN 501130-4:proj. Systemy Alarmowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Norma dla grupy wyrobów. Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów alarmowych, pożarowych, włamaniowych i osobistych,
  - ☐ PN-EN 501136-1-1:proj. Systemy Alarmowe. Systemy i urządzenia transmisji alarmu. Wymagania ogólne dotyczące systemów,
  - ☐ PN-EN 501130-4:1995 Systemy Alarmowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Norma dla grupy wyrobów. Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów alarmowych, pożarowych, włamaniowych i osobistych.
  - ☐ PN-IEC 60364 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” – norma wieloarkuszowa
- Przy wykonywaniu poszczególnych prac instalacyjnych oraz przy weryfikacji/odbiorze systemu należy korzystać z zapisów w/w norm

## **5.0 MONTAŻ INSTALACJI PIORUNOCHRONNEJ CPV 45312311-0**

### **5.1. Zwody**

Zaleca się, aby wymiary elementów zastosowanych w ochronie odgromowej były dobierane, w zależności od rodzaju materiału i wyrobu zgodnie z wytycznymi PN-86/E-05003.01.

Jako materiały przewodzące można stosować stal ocynkowaną, cynk, miedź i aluminium. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu; dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm. Instalacja powinna dodatkowo spełniać warunek, aby długość boku pętli nie przekraczała:

- 20 m dla ochrony podstawowej,
- 15 m dla obiektów zagrożonych pożarem i
- 10m dla obiektów zagrożonych wybuchem.

Kąty ochronne nie izolowanych zwodów pionowych i poziomych wysokich nie powinny przekraczać:

- zewnętrzne 45° i wewnętrzne 60° dla ochrony podstawowej i obiektów zagrożonych pożarem, oraz

- zewnętrzne 30° i wewnętrzne 45° dla obiektów zagrożonych wybuchem mieszanin par i/lub pyłów z powietrzem (wyjątek stanowią obiekty o wysokości do 10m posiadające niepalne dachy - wtedy stosujemy parametry podstawowe).

Wszelkie wytyczne, w tym obliczenia i sposoby rozmieszczenia zwodów, dla ochrony obiektów zagrożonych pożarem lub wybuchem zawierają PN-89/E-05003.03 "Ochrona obostrzona" i PN-92/E-O5003.04 "Ochrona specjalna".

## **5.2 Osprzęt urządzeń piorunochronnych**

Wsporniki do uchwytów bez śrubowych - do zatapiania w betonie

- do mocowania na żerdzi żelbetowej
- do przykręcania (pionowy i poziomy)
- do przyklejania

Zaciski probiercze - łączą przewody odprowadzające z przewodami uziemiającymi oraz ułatwiają dokonywanie pomiarów rezystancji instalacji lub jej elementów. Należy je wykonać dla instalacji z uziomem sztucznym jako podstawowym lub uziomem dodatkowym, wykonanym dla zmniejszenia rezystancji uziomu naturalnego a mocować na takiej wysokości i w miejscu, aby posiadały łatwy dostęp z poziomu ziemi.

## **5.3. Uziomy**

Naturalne - najczęściej wykorzystuje się zbrojone fundamenty budynku lub metalowe rury ułożone pod ziemią. Optymalnym rozwiązaniem jest ułożenie w dolnej części wykopu fundamentowego uziomu otokowego, wykonanego z ocynkowanej taśmy lub pręta stalowego. Uziom otokowy łączy się ze zbrojeniem fundamentowym w odstępach do 20 m poprzez spawanie.

Dodatkowe - montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża, a odległość do sąsiedniego uziomu naturalnego przekracza 10m. Rezystancja uziomu dodatkowego musi być mniejsza od dwukrotnej wartości rezystancji wymaganej dla danego typu uziomu i zgodna z wymaganiami zawartymi w poszczególnych arkuszach normy.

Sztuczne - montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża; wtedy przy jego układaniu należy uwzględnić następujące zasady:

1. Zalecane jest wykonanie uziomu otokowego,
2. Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m,
3. Unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton,
4. Kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°,
5. Miejsce układania powinno być oddalone co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń,
6. Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m,
7. Maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35 m dla gruntów o rezystywności < 500 Om i 60 m dla gruntów o rezystywności > 500 Om.

## **5.4. Wewnętrzny osprzęt ochronny**

Połączenia wyrównawcze - najważniejszym elementem jest szyna wyrównawcza, do której dołączone są wszelkie urządzenia i instalacje metalowe.

## **5.5. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych instalacji od gromowej**

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

## **5.6 . Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji odgromowej**

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm. W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach

(oznaczenie „8”) lub w krążkach (oznaczenie "K") , końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wnętrza i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Pozostały sprzęt, osprzęt wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszcz, mróz oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

## **6.0. MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ CPV 45311000-0, 09331000-5**

### **6.1. Dokumentacja przyłączeniowa.**

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń Wykonawca opracuje projekt techniczny, w którym przedstawi szczegółowe posadowienie wraz z konstrukcją paneli fotowoltaicznych. Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej do OSD leży po stronie Wykonawcy.

### **6.2. Rodzaje materiałów.**

Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

### **6.3. Ogniwa fotowoltaiczne.**

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. 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. Moc nominalna modułu PV - P<sub>max</sub> - 300 Wp. Maksymalne napięcie pracy - VDC 1000 V, gniazdo przyłączeniowe IP65, osłona czołowa - szkło pryzmatyczne, hartowane z technologią antyrefleksyjną o grubości 3,2 mm, osłona spełniająca własności zawarte w „Kryteriach Technicznych Nr KT 27/S Hartowane szkło bezpieczne”, zgodna z normą PN-EN 12150-1:2002. Tył - folia kompozytowa. Rama - anodowane aluminium, łączona bez nitów. Profil ramy z przestrzenią zamkniętą o właściwościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2. W ramie muszą być przygotowane min. 2 otwory do podłączenia przewodów ochronnych instalacji. Odporność na gradobicie: wielkość kuli o średnicy min. 25 mm z prędkością min. 23 m/s potwierdzone przez niezależny od producenta laboratorium badawcze (zgodnie z wytycznymi IEC61215). Gwarancja wydajności do 10 roku – min 90 % mocy nominalnej, do 25 roku – min 80 % mocy nominalnej. Zaprojektowano 35 modułów, o łącznej mocy 10,5 kWp. Dopuszcza się zwiększenie lub zmniejszenie ilości pod warunkiem, że suma mocy nie będzie mniejsza niż 10,5 kWp. ogniwa należy połączyć instalacją połączeń wyrównawczych i instalacją odgromową.

### **6.4. Przemiennek częstotliwości.**

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Przemiennek częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Przemiennek częstotliwości musi posiadać wyłącznik bezpieczeństwa do monitorowania sieci zasilacza sieciowego. Dwa niezależne od siebie urządzenia do monitorowania sieci z jednym przydzielonym organem przełączającym w szeregu. Zabudowa inwertera może być zewnętrzna jak i wewnętrzna po ustaleniu z Inwestorem. Jako przemiennik częstotliwości przewidziano 1 inwerter AC/DC o mocy 10 kW. Zakres napięcia MPP/ znamionowe napięcie wejściowe 320V-800V/580V.

Minimalne/początkowe napięcie wejściowe 150 V/188V. Napięcie znamionowe 3/N/PE:230 /400 V.

Znamionowa częstotliwość sieci 50 Hz. Maks. Sprawność / sprawność Europejska 98,4%/98,0%. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W

przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się farma fotowoltaiczna, w tym przypadku 30°-35°. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny). Zastosować ochronniki przepięć jako zabezpieczenie przemiennika częstotliwości i modułów szkodliwym przepięciem.

#### **6.5. Okablowanie i rozdzielnia.**

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm<sup>2</sup>. Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach osłonowych. Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp. Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania: - temperatura pracy od -40°C do +120°C, - odporność na promieniowanie UV i ozon, - odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz). Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń. Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie - osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z zamkiem patentowym.

#### **6.6. Konstrukcja wsporcza, montażowa.**

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Powstały w ten sposób kąt nachylenia paneli słonecznych powinien się mieścić pomiędzy 30° -38°. Przy rozmieszczaniu paneli należy mieć na uwadze jeśli kąt nachylenia wzrasta, odległość między rzędami paneli fotowoltaicznych również musi zostać rozszerzona, aby nie uniknąć wzajemnego rzucania cienia. Dopuszcza się następujący sposób mocowania konstrukcji - metodą wkręcania do dachu. W przypadku innej metody należy uzyskać zgodę Projektanta. Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w dokumentacji technicznej.

#### **7.0.KOŃCOWY ODBIÓR ROBÓT.**

Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć:

- aktualną dokumentację powykonawczą
- protokoły prób montażowych
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji
- atesty, karty gwarancyjne, aprobaty techniczne wbudowanych materiałów i urządzeń

W czasie odbioru komisja odbioru wykonuje następujące czynności:

- bada aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej
- bada i akceptuje protokoły prób montażowych
- dokonuje prób i odbioru instalacji włączonej pod napięcie
- spisuje protokół odbioru

#### **8.0. PRZEPISY, NORMY, I OPRACOWANIA ZWIĄZANE.**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1204.2002. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - z późniejszymi zmianami

2 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane. Tekst ujednolicony.

3. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 2151/2003 z 16 grudnia 2003 r. zmieniające Rozporządzenie (WE) Nr 2-195/2002 Parlamentu Europejskiego oraz Rady w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
5. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność długotrwała przewodów.
6. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.
7. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
8. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. cz. D Roboty instalacyjne, zeszyt 2: ITB W-wa 2004.