

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Przebudowa i rozbudowa stacji uzdatniania wody  
w miejscowości Brzezcie gmina Gostyń

## **LOKALIZACJA INWESTYCJI:**

Brzezcie, działka nr 65/3, obręb ewid. 0002 Brzezcie  
jedn. ewid. 300402\_5 Gostyń obręb wiejski, Gmina Gostyń

## **ZLECENIODAWCA:**

Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Gostyniu Spółka z o.o.  
ul. Nad Kanią 77; 63-800 Gostyń

## **SIECI ZEWNĘTRZNE I INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE**

# SPIS TREŚCI

## SIECI ZEWNĘTRZNE I INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE

.....	0
1. Wstęp .....	1
1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych.....	1
1.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej.....	1
1.3 Zakres robót objętych niniejszą specyfikacją wg. Wspólnego Słownika Zamówień (zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) Nr 2151/2003 z 16 grudnia 2003 r.).....	1
1.3.1 <i>Klasyfikacja ogólna robót budowlanych:</i> .....	1
1.3.2 <i>Zakres robót budowlanych objętych Specyfikacją:</i> .....	1
1.4 Określenia podstawowe.....	1
1.5 Ogólne wymagania.....	3
2. Materiały .....	3
3. Sprzęt i transport .....	4
3.1 Sprzęt.....	4
3.2 Transport.....	4
4. Roboty branży elektrycznej.....	6
4.1 Instalowanie infrastruktury kablowej i układanie kabli .....	6
4.1.1 <i>Układanie kabli bezpośrednio w ziemi</i> .....	6
4.1.2 <i>Układanie kabli w rurach osłonowych w ziemi</i> .....	7
4.1.3 <i>Układanie kabli w korytkach kablowych i na drabinkach</i> .....	7
4.2 Osprzęt elektryczny .....	8
4.3 Instalacja odgromowa, uziemień i połączeń wyrównawczych .....	8
4.3.1 <i>Uziomy</i> .....	8
4.3.2 <i>Przewody uziemiające zbiorcze (wyrównanie potencjałów):</i> .....	8
4.3.3 <i>Uziemienie urządzeń elektrycznych:</i> .....	8
4.3.4 <i>Obwody sterowania - opis struktury</i> .....	9
5. Obmiar robót.....	9
5.1 Zasady obmiaru robót.....	9
5.2 Urządzenia i sprzęt pomiarowy .....	9
6. Kontrola i odbiór robót.....	9
6.1 Kontrola robót.....	9
6.1.1 <i>Wymagania ogólne</i> .....	9
6.1.2 <i>Rowy pod linie kablowe</i> .....	10
6.1.3 <i>Układanie kabli</i> .....	10
6.1.4 <i>Montaż instalacji elektrycznych</i> .....	10
6.1.5 <i>Sprawdzenie ciągłości żył</i> .....	11
6.1.6 <i>Pomiar rezystancji izolacji</i> .....	11
6.1.6.1 <i>Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej</i> .....	11
6.1.6.2 <i>Pomiar rezystancji izolacji kabli</i> .....	11
6.1.7 <i>Badania ochrony przeciwporażeniowej</i> .....	11
6.2 Odbiór robót.....	12
7. Bezpieczeństwo i higiena pracy .....	14
8. Zabezpieczenie placu budowy i zaplecza.....	14
9. Ochrona środowiska .....	15
10. Wykaz norm.....	15

N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. ....	15
11. Dokumenty odniesienia.....	17

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych**

Przedmiotem niniejszej STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót branży elektrycznej inwestycji pn. „Modernizacja stacji uzdatniania wody w miejscowości KATARZYNIN”.

### **1.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3 Zakres robót objętych niniejszą specyfikacją wg. Wspólnego Słownika Zamówień (zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) Nr 2151/2003 z 16 grudnia 2003 r.)**

#### *1.3.1 Klasyfikacja ogólna robót budowlanych:*

45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej  
45259900-6 Modernizacja zakładów

#### *1.3.2 Zakres robót budowlanych objętych Specyfikacją:*

Dział: 45000000-7 Roboty budowlane  
45111290-7 Roboty przygotowawcze do świadczenia usług  
45112100-6 Roboty w zakresie kopania rowów  
45314200-3 Instalowanie infrastruktury kablowej  
45314300-4 Kładzenie kabli  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne  
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia  
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych  
45500000-2 Wynajem maszyn i urządzeń wraz z obsługą operatorską do prowadzenia robót z zakresu budownictwa oraz inżynierii wodnej i lądowej

Dział: 74000000-9 Usługi profesjonalne w zakresie architektury, inżynierii, budowy, prawa, księgowości oraz inne  
74313130-6 Usługi technicznego nadzoru budowlanego

### **1.4 Określenia podstawowe**

**Rozdzielnica** – zespół urządzeń elektroenergetycznych składających się z aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, pomiarowej, sterowniczej i sygnalizacyjnej wraz z szynami zbiorczymi, różnorodnymi połączeniami elektrycznymi, elementami izolacyjnymi oraz konstrukcją mechaniczną i osłonami, przeznaczony do rozdziału energii elektrycznej, do łączenia i zabezpieczania linii oraz obwodów zasilających i odbiorczych.

**Kabel (kabel elektryczny)** – przewód jedno – lub wielożyłowy z oddzielną izolacją każdej żyły, przeznaczony do przewodzenia prądu elektrycznego,

zaopatrzone w powłokę ochronną i pancerz uzależniony od środowiska, w jakim ma być ułożony (ziemia, woda, kanały podziemne, powietrze itp.).

**Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia** – zespół linii napowietrznych i kablowych wraz ze stacjami rozdzielczymi, łącznikami i innymi urządzeniami pomocniczymi, służący do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej niskiego (do 1 kV) napięcia od stacji transformatorowej średniego napięcia do zacisków wyjściowych wewnętrznych linii zasilających (wlz) w złączu.

**Instalacja elektryczna** – zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym (np. elementami mocującymi i izolacyjnymi), a także urządzeniami oraz aparatami – przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej. W obiekcie budowlanym – zespół współpracujących ze sobą elementów elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczonych do określonych celów; początkiem i.e. są zaciski wyjściowe wewnętrznych linii zasilających (wlz) w złączu;

**Linia kablowa** – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli wielożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.

**Trasa kablowa** – pas terenu, w którym są ułożone jedna lub więcej linii kablowych.

**Kanalizacja kablowa** – kanalizacja zbudowana ze studzienek kanalizacyjnych i prostoliniowych odcinków rurowych pomiędzy nimi, przeznaczonych do ułożenia w nich kabli.

**Studzienka kablowa** – pomieszczenie podziemne przeznaczone do instalowania muf kablowych, ułatwiające przeciąganie i łączenie kabli układanych w kanalizacji rurowej.

**Korytka kablowe** – konstrukcja wsporcza przeznaczona do układania kabli, w postaci jednego elementu o trzech ścianach jednolitych lub ażurowych.

**Uziemienie** – połączenie bezpośrednie lub pośrednie określonego punktu obwodu elektrycznego z ziemią w celu zapewnienia bezpiecznej i prawidłowej pracy urządzeń elektrycznych.

**Uziom** – przedmiot lub zespół przedmiotów umieszczonych w gruncie (ziemi), tworzący elektryczne połączenie przewodzące z tym gruntem (ziemią).

**Połączenia wyrównawcze** – elektryczne połączenie przewodzących części dostępnych i przewodzących części obcych, wykonane w celu obniżenia różnicy potencjałów między nimi do wartości dopuszczalnej długotrwale w określonych warunkach środowiskowych;

**Stopień ochrony IP (stopień ochrony obudowy urządzenia elektrycznego)** – miara (stopień) zapewnienia przez obudowę urządzenia elektrycznego ochrony przed: dotknięciem części czynnych i ruchomych oraz przedostawaniem się do wnętrza obudowy ciał stałych i wody, sprawdzona znormalizowanymi metodami prób; Symbol składa się z dwóch liter IP oraz dwóch cyfr, z których pierwsza oznacza stopień zabezpieczenia przed dostaniem się obcych ciał, a druga – przed wnikaniem wody i szkodliwymi jej skutkami.

**Obwód (instalacji elektrycznej)** – zespół elementów (np.: odbiorniki, aparaty elektryczne, łączniki) odpowiednio połączonych ze sobą przewodami

elektrycznymi i pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii (złącze, źródło awaryjne), chroniących wspólnym zabezpieczeniem; Wg innej normy zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przeteżeniami wspólnym zabezpieczeniem.

Określenia podstawowe w niniejszej specyfikacji są zgodne min. z określeniami zawartymi w normie PN-IEC 60050-826:2000. Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych., PN 87/E-05110/01 - „Elektroenergetyczne urządzenia rozdzielcze prądu przemiennego o napięciu znamionowym do 380V dla budownictwa ogólnego. Wspólne wymagania i badania”.

### **1.5 Ogólne wymagania**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z obowiązującymi normami.

## **2. MATERIAŁY**

Materiały i urządzenia dostarczone przez Wykonawcę powinny być zgodne z projektem wykonawczym. Dopuszcza się możliwość stosowania materiałów zamiennych pod warunkiem, że ich parametry i jakość będą podobne do materiałów wyspecyfikowanych w dokumentacji, a ich zastosowanie będzie uzgodnione z Inwestorem w terminie i na warunkach określonych w kontrakcie. Materiały i urządzenia przed ich zainstalowaniem powinny zostać zaakceptowane przez Inżyniera.

Urządzenia i materiały powinny posiadać odpowiednie dopuszczenie do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych w postaci: oznaczenia CE, deklaracji zgodności, aprobaty technicznej, certyfikatu lub atestu, wydanego przez uprawnioną jednostkę (na podstawie Ustawy o wyrobach budowlanych Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881 oraz Ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności, tekst jednolity Dz.U. 2004 nr 204 poz. 2087, wraz z aktami wykonawczymi do powyższych ustaw).

Urządzenia powinny być dostarczone wraz z dokumentacją techniczno - ruchową i instrukcją obsługi. Zaleca się, aby dostawy pochodziły z wytwórni legitymujących się certyfikatem w zakresie prowadzonej działalności.

Materiały powinny być składowane z uwzględnieniem zaleceń producentów. Wskazane jest przechowywanie materiałów w fabrycznych opakowaniach chroniących przed uszkodzeniem, zawilgoceniem lub zdekompletowaniem i dostarczanie ich na miejsce montażu bezpośrednio przed ich zabudowaniem. Urządzenia, osprzęt elektryczny oraz konstrukcje wsporcze powinny być przechowywane w suchym i zamkniętym pomieszczeniu. Rury należy składować w wiązkach, bednarka stalowa winna być składowana w zwojach, kable powinny znajdować w bębnach lub w kręgach. Wszystkie materiały składowane na wolnym powietrzu powinny być ułożone w miejscu utwardzonym i odwodnionym, gdzie nie będą narażone na uszkodzenie mechaniczne i działanie korozji. Zabronione jest opieranie składowanych wyrobów o płyty, słupy lub ściany obiektu budowlanego

### **3. SPRZĘT I TRANSPORT**

#### **3.1 Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania sprzętu pozwalającego na należyte wykonanie robót oraz prac transportowych, załadunku i wyładunku materiałów. Sprzęt stosowany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Wykonawca na życzenie Inżyniera dostarczy dokumenty potwierdzające sprawność techniczną i dopuszczenie sprzętu do użytkowania.

Ilość i wydajność sprzętu powinny gwarantować wykonanie prac zgodnie z dokumentacją projektową i wskazaniem Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Sprzęt powinien być użytkowany zgodnie z przeznaczeniem i instrukcjami producenta. Nie powinien działać niekorzystnie na jakość i środowisko wykonywanych robót. Należy przestrzegać zasad BHP podczas pracy sprzętu i zabezpieczyć go przed uruchomieniem przez osoby niepowołane.

Wykonawca musi wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu:

- samochodu dostawczego;
- żurawia samochodowego;
- samochodowego podnośnika hydraulicznego;
- elektronarzędzi;
- spawarki elektrycznej;
- narzędzi do przeciągania kabli w kanalizacji kablowej.

#### **3.2 Transport**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania środków transportu gwarantujących brak negatywnego wpływu na jakość wykonywanych robót i materiałów. W trakcie transportu i magazynowania należy zastosować się do zaleceń producentów.

Wykonawca zobowiązany jest stosować transport zgodny z ustawowymi ograniczeniami obciążenia na oś przy transporcie materiałów i sprzętu - Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, tekst jednolity Dz.U. 2004 nr 204 poz. 2086.

Wykonawca zobowiązany jest do właściwego planowania dostaw tak aby nie dezorganizować prac na budowie.

Materiały należy odpowiednio przygotować do transportu - zabezpieczyć przed przesuwaniem, wzajemnym obijaniem, wilgocią, brudem, drganiami i wstrząsami.

Kable należy przewozić na bębnach. Podczas transportu bębny powinny być ustawiane na krawędziach tarcz a tarcze powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem. Należy zwrócić uwagę na prawidłowy rozładunek kabli na terenie budowy (zaleca się korzystanie z żurawia samochodowego).

Dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach gdy ich masa nie przekracza 80kg a temperatura nie spada poniżej +4C. Wewnętrzna średnica tak zwiniętego kabla nie powinna być mniejsza od 40 krotnej średnicy zewnętrznej kabla. Końce kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem.

Stosować następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy;
- przyczepa do przewożenia kabli;
- samochód dostawczy;
- ciągnik kołowy;
- żuraw samochodowy.



## **4. ROBOTY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

Wytyczenie tras kablowych w terenie powinno być wykonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową.

Roboty winny być wykonane zgodnie z Projektem Wykonawczym, niniejszym opracowaniem, ogólną specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych, bądź w inny sposób zatwierdzony przez Inżyniera.

Po zakończeniu robót elektrycznych przed ich odbiorem należy przeprowadzić tzw. próby pomontażowe, tj. techniczne sprawdzenie jakości robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji i urządzeń.

### **4.1 Instalowanie infrastruktury kablowej i układanie kabli**

Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie przez zginanie, rozciąganie, tarcie itp. W miejscach występowania przewidywanych naprężeń mechanicznych, kable należy układać w osłonach. Przy wyjściach z osłon kable należy zabezpieczyć przed ścinaniem lub zginianiem. Temperatura przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C lub nie niższa od podanej przez producenta kabli.

Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać, w szczególności kable rezerwujące się wzajemnie. Dopuszczalne jest stykanie ze sobą kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi;
- sygnalizacyjnych z elektroenergetycznymi do 1 kV, przyłączonymi do tego samego odbiornika;
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię;
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń i nie powodowała przesunięcia osiowego.

Zakończenia kabli należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

Kable powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż:

- 10m - dla kabli układanych w ziemi;
- 20m - dla kabli w kanałach i tunelach.

Ponadto powinny być oznaczone w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon.

Warunki budowy elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych linii kablowych określa norma PN-76/E-05125.

#### **4.1.1 Układanie kabli bezpośrednio w ziemi**

Kable ułożyć w ziemi zgodnie z wymogami normy PN-76/E-05125 na głębokości 0,7m od powierzchni ziemi na 10cm podsypce z piasku, zasypać 10cm warstwą piasku i następnie 15cm warstwą rodzimego gruntu (pozbawionego twardych i ostrych elementów) i pokryć folią koloru niebieskiego, z zachowaniem odpowiednich odległości od drogi, rurociągów i budowli. Kable układać linią falistą, zachowując zapas na kompensację przesunięć gruntu.

W miejscach skrzyżowania linii kablowej z drogami oraz uzbrojeniem podziemnym kable prowadzić w rurach ochronnych. Rury powinny wystawać po obu stronach skrzyżowań minimum 0,5m. Końce rur uszczelnić.

#### *4.1.2 Układanie kabli w rurach osłonowych w ziemi*

Główna trasa kablowa łącząca pomieszczenia rozdzielnic NN i dyspozytorni (budynki 13 i 8) zostanie wykonana na bazie prefabrykowanych studzienek betonowych SKR-2 połączonych rurami RPCW 110/3 prowadzonymi na głębokości 0,7m. Kable sygnałowe, sterownicze i zasilające do poszczególnych odbiorów będą prowadzone w rurach AROTA (f 50, 150mm) odpornych na promieniowanie UV. Podczas prowadzenia należy zachować zasadę rozdziału kabli sygnałowych (24V) od kabli obwodów sterowniczych i zasilających (230V).

Rury osłonowe powinny przebiegać pomiędzy studniami w miarę możliwości prostoliniowo. Kanalizację kablową układać ze spadkiem 0,1-0,3% w kierunku jednej ze studni zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu. Zachować głębokość ułożenia taką, aby najmniejsze przykrycie wynosiło 0,7m, licząc od nawierzchni do górnej powierzchni rur. Rury ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Zaleca się układać taką ilość kabli w jednej rurze, aby ich trzykrotna suma powierzchni przekrojów nie przekroczyła powierzchni otworu rury osłonowej.

#### *4.1.3 Układanie kabli w korytkach kablowych i na drabinkach*

Koryta kablowe, drabinki kablowe oraz uchwyty i mocowania, instalowane w obrębie obiektów takich jak zbiorniki otwarte, komory pomiarowe, powinny być pokryte podwójną warstwą cynku – ocynk galwaniczny i ogniowy celem zapewnienia maksymalnej ochrony przed środowiskiem agresywnym. Tego typu trasy kablowe należy stosować także w studzienkach, tunelach i kanałach kablowych. Korytka i drabinki można mocować na ścianach, na dnie kanałów/tuneli oraz na konstrukcjach podwieszanych do stropu, jednakże nie w przejściach dla obsługi. Kable o różnych napięciach znamionowych powinny być ułożone na oddzielnych półkach, w kolejności od dołu:

- kable sygnalizacyjne(24V);
- kable elektroenergetyczne (230V).

W trasach poziomych kable mogą być ułożone swobodnie, w trasach pionowych lub pochyłych powinny być mocowane, by uniemożliwić ich przemieszczenie. Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli.

W budynkach należy stosować korytka kablowe z tworzyw sztucznych. Kabel przy wprowadzeniu do budynku powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi osłoną otaczającą, przechodzącą przez całą grubość ściany lub fundamentu, ze spadkiem w kierunku zewnętrznym. Miejsce wprowadzenia kabla do budynku należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się wody do wnętrza. Przejścia kabli przez ściany wewnętrzne i stropy należy uszczelnić materiałem niepalnym o odporności ogniowej nie mniejszej niż pomieszczenie. W przypadku pomieszczeń wilgotnych lub niebezpiecznych pod

względem występowania par i gazów żrących, trujących itp., otwory przepustowe należy wypełnić materiałem odpornym na te czynniki.

#### **4.2 Osprzęt elektryczny**

Do łączenia i zakańczania kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania norm i określony w projekcie. Montaż osprzętu powinien być wykonany według instrukcji i kart montażowych.

Wymagania dla osprzętu i połączeń określają normy PN-90/E-06401.01-.06.

#### **4.3 Instalacja odgromowa, uziemień i połączeń wyrównawczych**

Instalacja odgromowa ma zapewnić odprowadzenie prądów związanych z wyładowaniami atmosferycznymi do ziemi a także spełniać rolę ochronną dla urządzeń elektrycznych przed przepięciami. Instalacja uziemiająca stanowi w całym obszarze budowy obiektów podstawowe zabezpieczenie dla ludzi i urządzeń.

Połączenia w instalacji należy wykonać spawaniem lub złączami gwintowanymi. Połączenia przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Miejsca połączeń (powierzchnie zestyku) należy zabezpieczyć przed korozją.

##### **4.3.1 Uziomy.**

Wokół budynku należy ułożyć w ziemi uziom otokowy. Uziom należy wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 [mm] ułożonej w ziemi w odległości min 1 [m] od zewnętrznej ściany, na głębokości 0,6 [m]. Z uziomu należy wyprowadzić główne przyłącza dla instalacji uziemienia zbiorczego.

##### **4.3.2 Przewody uziemiające zbiorcze (wyrównanie potencjałów):**

W budynku stacji przewody uziemiające zbiorcze wykonać na 0,00; [m] kondygnacji. Płaskownik FeZn 30x4[mm] układać bezpośrednio na ścianie lub w kanale kablowym i połączyć (złącza dwuśrubowe M10 cynkowane) z płaskownikami wyprowadzonymi od pionów uziemiających. Do przewodów uziemiających zbiorczych należy podłączyć wszystkie metalowe urządzenia i instalacje nieelektryczne oraz konstrukcje wsporcze linii kablowych. Połączenia wyrównawcze należy wykonać linkami miedzianymi ocynkowanymi 25 mm<sup>2</sup>. Do przewodów uziemiających zbiorczych należy przyłączyć metalowe konstrukcje rurociągów, zbiorników, części konstrukcji budynku, podpory, wsporniki, bariery ogrodzeniowe itp.

##### **4.3.3 Uziemienie urządzeń elektrycznych:**

Do zbiorczego uziemienia należy przyłączyć konstrukcję szaf rozdzielczych (na każdym końcu rzędu szaf). Przewód ochronny „PE” ma być połączony z uziemieniem szaf.

Uziemienia urządzeń elektrycznych projektuje się wykonać:

Silniki – taśma stalowa ocynkowana FeZn 30x4 [mm].

Rozdzielnice elektryczne – linka miedziana ocynkowana o przekroju 25 [mm<sup>2</sup>].

Odległość ułożonych kabli od uziomu piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 1m.

#### 4.3.4 *Obwody sterowania - opis struktury*

Przewiduje się następujące sposoby sterowania:

- lokalne, załączane i wyłączane z szafki sterowania lokalnego;
- indywidualne, zdalne załączenie i wyłączenie, poprzez operatora z elewacji szaf
- automatyczne, zdalne sterowanie poprzez system automatyki.

Do połączeń w obwodach sterowniczych i zasilających AKPiA zastosowano kable sygnałowe typoszeregu LiYY oraz LiYCY.

## **5. OBMIAR ROBÓT**

### **5.1 Zasady obmiaru robót**

Wykonawca przeprowadza obmiar robót po wcześniejszym pisemnym powiadomieniu Inżyniera. Obmiar robót powinien odzwierciedlać rzeczywisty zakres wykonanych robót i powinien być prowadzony w oparciu o dokumentację techniczną lub/i ewentualne dodatkowe ustalenia powstałe w trakcie budowy, zaakceptowane przez Inżyniera. Wyniki obmiaru powinny być wpisywane do księgi obmiaru w jednostkach miary określonych w Przedmiarze Robót.

Obmiary muszą mieć miejsce przed końcowym lub częściowym przekazaniem odcinków robót lub w przypadku zmiany wykonawcy. Wszystkie roboty o charakterze zanikającym muszą zostać obmierzone przed ich zakryciem.

### **5.2 Urządzenia i sprzęt pomiarowy**

Wszystkie instrumenty pomiarowe powinny być dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera. W celu stwierdzenia dokładności pomiarowej mogą być wymagane odpowiednie certyfikaty jakościowe i legalizacyjne.

## **6. KONTROLA I ODBIÓR ROBÓT**

### **6.1 Kontrola robót**

#### 6.1.1 *Wymagania ogólne*

Jakość wykonania poszczególnych robót regulują odpowiednie normy oraz wykonana dokumentacja techniczna.

Wykonawca jest obowiązany do przestrzegania i stosowania norm i przepisów aktualnych w trakcie realizacji robót. Normy nieobowiązujące mogą służyć jako uzupełnienie norm obowiązujących. Wobec braku aktualnych norm, wykonanie prac w oparciu o starsze przepisy powinno być uzgodnione z Inżynierem.

Wymaganą jakość robót Wykonawca powinien zapewnić poprzez stosowanie właściwych materiałów, metod wytwarzania i montażu oraz nadzoru technicznego i kontroli. System jakości stosowany przez Wykonawcę

w trakcie realizacji powinien być otwarty na dodatkową kontrolę ze strony Zamawiającego lub organu niezależnego. Kontrola nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za jakość wykonanych robót. Wykonawca powinien zapewnić odpowiednio kwalifikowany nadzór nad prowadzeniem prac.

#### 6.1.2 *Rowy pod linie kablowe*

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu oraz jego głębokość. Trasy rowów powinny być zgodne z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5. Ewentualne zmiany projektowanych tras powinny być uzgodnione z Inżynierem i naniesione na plan przez Geodetę.

#### 6.1.3 *Układanie kabli*

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopanego kabla;
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem;
- odległości folii ochronnej od kabla.
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowania nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10m budowanej linii kablowej a uzyskane wyniki nie powinny odbiegać od wytycznych założonych w dokumentacji więcej niż 10%.

#### 6.1.4 *Montaż instalacji elektrycznych*

Montaż instalacji powinien być wykonywany przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów, osprzętu i metod. Nacisk na połączenia nie może być wywierany przez izolację a zaciski nie powinny być narażone na naprężenia przez podłączone przewody.

Wymagania dotyczące przewodów podane są w normach PN-82/E-06290 „Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup>”; PN-75/E-06300/13 „Wyroby elektroinstalacyjne do użytku domowego i podobnego. Wymagania i badania podstawowe. Połączenia elektryczne i mechaniczne.”

Oznaczenia przewodów powinny być zgodnie z normami PN-EN 60446:2004 „Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi” oraz PN-IEC 60364-5-54:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne”.

Oznaczenia przewodów powinny być zgodne z dokumentacją, wykonane w sposób trwały, czytelny i estetyczny. Oznaczenia wystawione na działanie środowiska muszą spełniać odpowiednie kryteria materiałowe (trwałość, odporność środowiskowa, odporność na działanie promieni słonecznych). Przyjęty sposób oznaczania powinien być spójny i powtarzalny dla całości zadania oraz zatwierdzony przez Inżyniera.

Połączenia pomiędzy żyłami przewodów oraz między żyłami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Wszystkie wykryte usterki muszą być bezwzględnie usunięte przed przystąpieniem do badań.

Podczas montażu tras kablowych należy pamiętać o ich prawidłowym łączeniu, zabezpieczeniu antykorozyjnym krawędzi cięcia oraz stosowaniu połączeń wyrównawczych odcinków.

#### 6.1.5 *Sprawdzenie ciągłości żył*

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu 4-24V AC lub DC (w stanie bezobciążeniowym) prądem co najmniej 0,2A. Wynik sprawdzenia można uznać za pozytywny jeśli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obydwu końcach linii są oznaczone identycznie.

Sposób przeprowadzenia pomiaru ciągłości jest zawarty w normie PN-IEC 60364-6-61:2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzanie odbiorcze”.

#### 6.1.6 *Pomiar rezystancji izolacji*

##### 6.1.6.1 *Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej*

Pomiar obwodów o napięciu 50-500V należy wykonać za pomocą odpowiedniego miernika napięciem probierczym 500V, dokonując odczytu po ustaleniu się wartości mierzonej. Pomiaru należy dokonywać pomiędzy poszczególnymi przewodami roboczymi sprawdzanymi kolejno po dwa, pomiędzy poszczególnymi przewodami roboczymi a przewodem PE i N, pomiędzy przewodami PE i N. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli rezystancja izolacji wynosi co najmniej 0,5M $\Omega$ . Rezystancja izolacji odbiorników nie powinna być mniejsza od 1M $\Omega$ .

Sposób przeprowadzenia pomiaru jest zawarty w normie PN-IEC 60364-6-61:2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzanie odbiorcze”.

##### 6.1.6.2 *Pomiar rezystancji izolacji kabli*

Dla kabli na napięcia znamionowe do 1kV zgodnie z PN-047000:1998 rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych żył zwartych i uziemionych, zmierzona (w stanie ustalonym) miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2,5kV (dla kabli o napięciu znamionowym 250V - miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1kV) przeliczona na temperaturę 20<sup>0</sup>C, w linii o długości 1km, nie powinna być mniejsza:

- 75M $\Omega$  dla kabla o izolacji gumowej;
- 20M $\Omega$  dla kabla o izolacji polwinitowej;
- 75M $\Omega$  dla kabla o izolacji polietylenowej.

Podczas pomiaru przewód „+” łączy się z ziemią „-” z żyłą badanego kabla.

#### 6.1.7 *Badania ochrony przeciwporażeniowej*

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan i zabezpieczenie antykorozyjne połączeń spawanych. Po zasypaniu należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu i jego rozplantowanie. Pomiary bednarki wykonywać co

10m, przy czym nie powinna być ona zakopana płycej niż 0,6m. Stopień zagęszczenia gruntu powinien być taki sam jak dla wykopów pod fundamenty. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia miernikiem rezystancji uziemienia (miernikiem indukcyjnym do pomiaru uziemień IMU). Tym samym miernikiem należy wykonać pomiary rezystywności gruntu.

W przypadku trudności z uzyskaniem właściwej (projektowej) wartości rezystancji uziemienia należy uzupełnić uziomy otokowe o uziomy pionowe.

W obwodach o napięciu  $\square 230V$  należy sprawdzić:

- woltomierzem uniwersalnym czy nie są zamienione przewody fazowe oraz przewód ochronny PE;
- sprawdzić miernikiem  $m\Omega$  czy nie jest zamieniony przewód N i PE;
- sprawdzić połączenia wyrównawcze poprzez oględziny i miernikiem  $m\Omega$

Ponadto należy dokonać pomiaru impedancji pętli zwarciovych miernikiem impedancji pętli zwarciovych dla stwierdzenia poprawności ochrony przez urządzenia szybkiego wyłączania zasilania, a w obwodach wyposażonych w wyłączniki różnicowoprądowe odrębne badania tych urządzeń.

## **6.2 Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót częściowych w trakcie wykonywania instalacji, a także odbioru dokonywanego po jej zakończeniu powinna zawierać umowa z Wykonawcą. Odbiory częściowe dotyczą głównie tych fragmentów instalacji które ulegają trwałemu zakryciu (zasłonięciu).

Odbiór końcowy jest etapem, podczas którego następuje sprawdzenie zgodności wykonania prac z dokumentacją techniczną, obowiązującymi normami oraz przepisami techniczno-budowlanymi, a także sprawdzenie prawidłowego i bezpiecznego działania instalacji. Odbioru dokonuje komisja powołana przez Inwestora.

Przed końcowym odbiorem robót powinny być dostarczone i przywołane następujące dokumenty:

- umowa z inwestorem wraz z ewentualnymi aneksami;
- warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej;
- umowa o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej;
- dokumentacja projektowa z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami powstałymi za wiedzą Projektanta i Inżyniera w trakcie wykonywania robót (tzw. dokumentacja powykonawcza „red pen”);
- komplet protokołów prób montażowych;
- komplet protokołów badań i sprawdzeń oraz prób rozruchowych i sprawdzeń odbiorczych;
- dziennik budowy;
- ewentualne opinie rzeczoznawców;
- dokumenty jakościowe zastosowanych materiałów, DTR urządzeń, instrukcje eksploatacji;
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót;
- protokoły odbiorów częściowych (np.: robót przygotowawczych, prac zanikających itp.);

- aktualną inwentaryzacją geodezyjną tras kablowych i innych elementów branżowych.

Przy odbiorze końcowym komisja sprawdza:

Przedstawione dokumenty a w tym:

- zgodność wykonania z dokumentacją projektową oraz ewentualnymi zapisami w dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od dokumentacji projektowej;
- protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień związanych z ewentualnym usunięciem usterek;
- kompletność i aktualność dostarczonej dokumentacji powykonawczej;
- kompletność dostarczonego zestawu protokołów, DTR, świadectw, instrukcji itp.

Dokonyuje oględzin mających na celu stwierdzenie czy instalacja elektryczna spełnia wymogi bezpiecznej eksploatacji w związku z tym kontroluje:

- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej;
- skuteczność ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi;
- dobór przekroju przewodów do obciążalności prądowej i spadków napięcia;
- wykonanie połączeń obwodów;
- dobór i nastawienia urządzeń ochronnych, zabezpieczających i sygnalizacyjnych;
- wykonanie przewodów połączeń wyrównawczych;
- umieszczenia urządzeń odłączających;
- rozmieszczenie oraz zamocowanie urządzeń, aparatów, sprzętu, osprzętu, kabli;
- dostęp do urządzeń i instalacji elektrycznych w celu ich obsługi i konserwacji;
- oznaczenia przewodów, obwodów, elementów wyposażenia;
- umieszczenia schematów i napisów oraz informacji ostrzegawczych BHP.

Ocenia jakość wykonania instalacji elektrycznej, sprawdzając w pierwszej kolejności:

- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża;
- prawidłowość jego rozmieszczenia;
- trwałość osadzenia uchwytów podtrzymujących elementy urządzeń i tras kablowych;
- właściwe usytuowanie i podłączenie gniazd wtyczkowych;
- zachowanie zasady jednolitej pozycji załączania wyłączników we wszystkich pomieszczeniach;
- właściwe zabezpieczenie przed korozją, właściwy stopień IP sprzętu i osprzętu;
- zachowanie odpowiedniej kolorystyki sprzętu oraz estetykę wykonania instalacji elektrycznej.

Komisja odbierająca powinna przeprowadzić rozruch instalacji poprzez włączenie pod napięcie, sprawdzenie właściwego włączania punktów świetlnych, odpowiedniego przyłączenia przewodów fazowych, neutralnych i



ochronnych do zacisków w gniazdach wtyczkowych, a także właściwego kierunku obrotów silników elektrycznych.

Komisja powinna przerwać odbiór jeśli roboty nie zostały zakończone bądź zostały wykonane niezgodnie z umową, wykonane prace wykazują poważne usterki, nie została przekazana niezbędna dokumentacja.

## **7. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY**

Wykonawca powinien spełnić wszystkie warunki niezbędne do bezpiecznego przygotowania oraz przeprowadzenia robót. Odpowiednie zasady są zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401, w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, tekst jednolity Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650, oraz w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów Dz.U. 2003 nr 121 poz. 1138.

Główne zagrożenia mogą występować:

- - podczas prowadzenia prac grożących upadkiem z wysokości (prace na obrzeżach zbiorników w komorach czerpalnych, w pobliżu głębokich wykopów, na rusztowaniach);
- - w trakcie pracy z wykorzystaniem narzędzi mechanicznych (np.: cięcie);
- - podczas transportu i rozładunku materiałów ciężkich;
- - podczas prowadzenia prac niosących za sobą zagrożenie pożarowe;
- - podczas prowadzenia wszelkich prac elektrycznych oraz pracy z narzędziami elektrycznymi;
- - podczas prowadzenia prac uruchomieniowych i rozruchowych (np.: w pobliżu wirujących elementów maszyn).

Wszyscy pracownicy powinni być przeszkoleni w zakresie wykonywanych prac oraz posiadać odpowiednie kwalifikacje - zwłaszcza w zakresie wykonywania prac elektro-monterskich oraz uruchomienia urządzeń elektrycznych i rozdzielni (SEP).

Pracownicy obsługi po zakończeniu robót powinni zostać przeszkoleni i zaznajomieni z zasadami bezpiecznej eksploatacji i BHP zawartymi w „Instrukcji obsługi i eksploatacji”.

## **8. ZABEZPIECZENIE PLACU BUDOWY I ZAPLECZA.**

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia i odbioru końcowego robót, a w szczególności:

(1) zabezpieczy i utrzyma warunki bezpiecznej pracy i pobytu osób wykonujących czynności związane z budową i nienaruszalność ich mienia służącego do pracy a także zabezpieczy teren budowy przed dostępem osób nieupoważnionych,

(2) fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inwestorem oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inspektora nadzoru, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inwestora. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót,

(3) Wykonawca we własnym zakresie zorganizuje zaplecze budowy. Wykonawca wykona wszystkie prace wstępne potrzebne do zorganizowania zaplecza, doprowadzi instalacje niezbędne do jego funkcjonowania oraz wyposaży w odpowiednie obiekty i drogi montażowe. Zabezpieczenie korzystania z mediów: energetycznych i wodociągowych należy do obowiązków Wykonawcy i w pełni jest on odpowiedzialny za uzyskanie wszystkich warunków technicznych przyłączenia, dokonanie uzgodnień itp.

(4) Wykonawca w ramach umowy ma uprzątnąć plac budowy po zakończeniu każdego elementu robót i doprowadzić go do stanu pierwotnego po zakończeniu robót i likwidacji placu budowy.

## **9. OCHRONA ŚRODOWISKA**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i prowadzenia prac w sposób nie powodujący degradacji środowiska naturalnego. Szczególnie dotyczy to odpowiedniej gospodarki odpadami na placu budowy. (np.: pozostałościami po obróbce kabli lub pracach związanych z montażem tras kablowych) Należy przestrzegać właściwego użycia środków chemicznych stosowanych podczas prac.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia właściwego zaplecza związanego z potrzebami fizjologicznymi pracowników.

## **10. WYKAZ NORM**

N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-90/E-01005, Technika świetlna. Terminologia

PN-EN 12464-1:2004 Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym

PN-86/E-05003.01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne

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

PN-90/E-06401.01-.06 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV

PN-EN 50173-1:2004 Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe

PN-EN 50310:2002 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne prądu przemiennego część 1. Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa

PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

PN-IEC 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-444. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.

PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia

PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa

PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie

PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza

PN-HD 60364-5-534:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia

PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne

PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze

PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe

PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa  
PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6 Sprawdzenie.

PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy

PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki

PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych

PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego

PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego

BN-84/8984-10 Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania

BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.

PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi

## **11. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

- 1. Projekt wykonawczy branży elektrycznej, wykonany przez firmę Inżynieria Środowiska ELGAJ Leszek Kondratowicz z siedzibą w Zbiersku.*
- 2. Kosztorys inwestorski branży elektrycznej*