

**Zadanie:** **Przebudowa zabytkowego budynku dworca kolejowego w Łochowie – projekt wykonawczy-część elektryczna**

**Faza dokumentacji:** ST\_III TOM E – SPECYFIKACJE TECHNICZNE –  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

**Kody Wspólnego Słownika zamówień (CPV):** 45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45312310-3 - Ochrona odgromowa  
45315000-8 - Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach  
45317000-2 - Inne instalacje elektryczne

**Inwestor:** Gmina Łochów  
Pokoju 75  
Łochów

**Adres obiektu budowlanego:** Aleja Łochowska, Łochów

**Nazwa i adres jednostki projektującej:** P.P.H.U. „GUARD”  
BIURO INŻYNIERYJNO-ARCHITEKTONICZNE  
Mariusz Małasiewicz  
ul. Glogera 15  
42-217 Częstochowa

**Zespół autorski**

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Branża	Pieczałka i podpis
Projektant:  <b>mgr inż. Paweł KOŻUCH</b>	SLK/4013/PWOWE/11	ELEKTRYKA	

Częstochowa, lipiec 2015



## **Spis treści**

4.1 Wstęp.....	2
4.2 Materiały.....	6
4.3 Sprzęt.....	13
4.4 Transport.....	14
4.5 Wykonanie robót.....	15
4.6 Kontrola jakości robót.....	24
4.7 Obmiar robót.....	27
4.8 Odbiór robót .....	27
4.9 Podstawa płatności .....	29
4.10 Przepisy związane.....	29

## **1. SPECYFIKACJA TECHNICZNA - Instalacje elektryczne**

### **4.1 Wstęp**

#### **1.1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej /ST/ są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznych w zabytkowym budynku dworca kolejowego w Łochowie.

#### **1.1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja techniczna /ST/ jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w w/w punkcie.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania podano w ST-0 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca nie może czerpać korzyści z tytułu błędów lub przeoczeń znajdujących się w Dokumentacji Projektowej lub Specyfikacjach Technicznych i w przypadku ich odkrycia winien natychmiast o tym powiadomić Inspektora Nadzoru, który zadecyduje o wprowadzeniu odpowiednich zmian lub poprawek.

#### **1.1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej w zabytkowym budynku dworca kolejowego w Łochowie.

Niniejsza specyfikacja techniczna dotycząca robót elektrycznych obejmuje swoim zakresem m.in.:

- zabudowę złącza kablowego szafki pomiarowej i tablicy głównego wyłącznika przeciwpożarowego ZK+SP+TWGP,
- zabudowę przycisków p.poż. głównego wyłącznika przeciwpożarowego,
- zabudowę rozdzielnic głównej głównej RG,
- zabudowę tablic pomiarowych TP1, TP2, TP3,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TU1,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TU2,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TKs,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TK,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TP,
- zabudowę tablicy rozdzielczej TW,
- zabudowę szafy teleinformatycznej TI,
- zabudowę przełącznicy teleinformatycznej RI,
- wykonanie instalacji oświetlenia pomieszczeń wraz z oświetleniem ewakuacyjnym,
- wykonanie instalacji gniazd wtykowych 230V i siły,
- wykonanie instalacji teletechnicznej sieci LAN z oprzewodowaniem kat. 6,
- wykonanie instalacji telewizji przemysłowej CCTV z oprzewodowaniem kat. 6,
- wykonanie instalacji telefonicznej z oprzewodowaniem kat. 6,
- wykonanie instalacji instalacji telewizyjnej wraz z oprzewodowaniem koncentrycznym

75Ω.

- wykonanie instalacji zasilania urządzeń grzewczych i wentylacyjnych,
- wykonanie instalacji wyrównawczych i uziemiających,
- wykonanie instalacji odgromowej i ochrony przeciwprzepięciowej,
- zapewnienie ochrony przeciwprzepięciowej projektowanych instalacji i urządzeń elektrycznych,
- zapewnienie ochrony przeciwporażeniowej projektowanych instalacji i urządzeń elektrycznych,
- wykonanie instalacji oświetlenia terenu,
- wykonanie instalacji zasilania fontanny,
- wykonanie instalacji oddymiania klatki schodowej,
- wykonanie zasilania dźwigu osobowego.

Specyfikację techniczną należy rozpatrywać łącznie z dokumentacją techniczną i przedmiarem robót.

#### **1.1.4 Określenia podstawowe**

*Elektroenergetyczna linia kablowa* - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym (ewentualnie kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle), wraz z osprzętem, ułożone na trasie od punktu zasilającego do odbiornika służąca do przesyłania energii elektrycznej.

*Trasa kabla* - pas terenu lub przestrzeni w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

*Napięcie znamionowe linii* – napięcie międzyprzewodowe w przypadku prądu przemiennego, napięcie międzybiegunowe w przypadku prądu stałego, na które została zbudowana linia kablowa.

*Osprzęt elektroenergetycznej linii kablowej* – zestaw elementów służących do łączenia, zakańczania lub rozgałęziania linii kablowej.

*Mufa kablowa* – zestaw elementów służących do łączenia dwóch odcinków linii kablowych zapewniających połączenie elektryczne i mechaniczne kabli oraz zapewniających właściwą izolację.

*Głowica kablowa* – zestaw elementów zapewniających właściwe zakończenie linii kablowej, umożliwiających podłączenie kabla do zacisków urządzenia zapewniających właściwe warunki pracy kabla.

*Skrzyżowanie* – miejsce na trasie linii kablowej, w którym rzut poziomy linii kablowej przecina rzut poziomy innej linii kablowej lub innego urządzenia uzbrojenia terenu (rurociągu, gazociągu, drogi, toru kolejowego itp.).

*Zbliżenie* – miejsce na trasie linii kablowej w którym linia ta przebiega wzdłuż trasy innego urządzenia uzbrojenia terenu.

*Nadmierne zbliżenie* – miejsce w którym odległość trasy linii kablowej od przebiegających w pobliżu urządzeń jest mniejsza niż dopuszczalna odnośnymi przepisami.

*Odległość skrzyżowania* – odległość pomiędzy krzyżującymi się urządzeniami mierzona w rzucie pionowym urządzeń od dolnej krawędzi urządzenia położonego wyżej do górnej krawędzi urządzenia położonego niżej.

*Opaska oznaczeniowa kabla* – taśma z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego z naniesionymi w sposób trwały (np. wytłoczonymi) danymi identyfikującymi linię kablową:

- trasa linii kablowej opisana punktem początkowym i końcowym,
- typ kabla,
- napięcie znamionowe linii kablowej,
- właściciel lub jednostka prowadząca eksploatację linii,
- rok budowy linii kablowej.

*Oznacznik kablowy* – słupek betonowy z wytłoczoną literą „K” (kabel) lub „M” (mufa) służący do oznakowania trasy kabla ułożonego w ziemi i lokalizacji muf kablowych na linii kablowej.

*Ośłona kabla* – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

*Przegroda* – osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub innego urządzenia.

*Przepust* – budowla na skrzyżowaniu z urządzeniami uzbrojenia terenu służąca do przenoszenia obciążeń zewnętrznych i do zabezpieczania kabli przy przejściach pod przeszkodą terenową.

*Przecisk (przewiert)* – przepust wykonany metodą bez odkrywkową z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu.

*Rozdzielnia elektroenergetyczna* – wyodrębniona część budynku składająca się z urządzeń rozdzielczych i aparatury pomiarowej przystosowanych do tego samego napięcia znamionowego oraz ustawionych w tych samych warunkach pracy, wraz z urządzeniami pomocniczymi.

*Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe* – zabezpieczenie działające pod wpływem prądu przekraczającego określoną wartość przez określony przeciąg czasu.

*Zabezpieczenie przeciążeniowe* – zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe, które ma na celu ochronę zabezpieczonego przewodu od przekroczenia dopuszczalnego przyrostu temperatury, wywołanego przepływem prądu.

*Zabezpieczenie zwarciovowe* – zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe, które ma na celu ochronę zabezpieczanego przewodu od niepożądanych następstw wywołanych przepływem prądu zwarciovowego.

*Obwód odbiorczy* – układ elektryczny składający się z zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego umieszczonego na początku układu oraz linii i przyłączonego do niej odbiornika wyposażonego lub nie w zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe.

*Uziom* – przedmiot lub zespół przedmiotów umieszczonych w gruncie, tworzący elektryczne

połączenie przewodzące z gruntem.

**Przewód ochronny (PE)** – przewód lub żyła przewodu wymagany przez określone środki **ochrony przeciwporażeniowej przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części:**

- przewodzących dostępnych,
- przewodzących obcych,
- głównej szyny uziemiającej,
- uziomu,
- uziemionego punktu neutralnego źródła zasilania.

**Połączenie wyrównawcze** – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub/i części przewodzących obcych w celu uzyskania wyrównania potencjałów.

**Obwód** – zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przetężeniami wspólnym zabezpieczeniem.

**Oprzewodowanie** – zespół składający się z przewodu (kabla) lub przewodów (kablów) oraz elementów mocujących, a także w razie potrzeby, osłonek przewodów.

**Korytka kablowe** – podpora kablowa stanowiąca ciągłe podłoże, z wygiętymi do góry bokami z przykryciem.

**Wsporniki instalacyjne** – poziome podpory kablowe mocowane tylko jednym końcem, rozmieszczone w odstępach od siebie, na których układa się przewody lub kable

**Urządzenie elektryczne** – wszystkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do takich celów jak wytwarzanie, przekształcanie, przesyłanie, rozdział lub wykorzystanie energii elektrycznej, są to maszyny, transformatory, aparaty, przyrządy pomiarowe, urządzenia zabezpieczające, oprzewodowanie, odbiorniki.

**Rozdzielnice i sterownice; aparatura rozdzielcza i sterownicza** – urządzenia przeznaczone do włączenia w obwody elektryczne, spełniające jedną lub więcej z następujących funkcji: zabezpieczenie, rozdzielenie, sterowanie, odłączanie, łączenie.

**Urządzenie piorunochronne** – kompletne urządzenie stosowane do ochrony przestrzeni przed skutkami piorunów.

**Zwody** – część zewnętrznego urządzenia piorunochronnego, przeznaczona do przyjmowania wyładowań piorunowych.

**Przewody odprowadzające** – część zewnętrznego urządzenia piorunochronnego, przeznaczona do odprowadzania prądu piorunowego od zwodu do uziemienia.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w specyfikacji technicznej ST-0. „Wymagania ogólne”.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz wymaganiami certyfikatów i aprobat technicznych materiałów i urządzeń, przywołanymi normami oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Jakiegokolwiek zmiany należy uzgodnić z projektantem i Inwestorem. Wykonywanie prac przy musi wynikać z harmonogramu budowy uzgodnionego z Inwestorem i wykonawcami innych branż. Dotyczy to szczególnie robót zanikających i podlegających zakryciu i wymagających odbioru robót zanikających.

## **1.2 Materiały**

### **1.2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w specyfikacji technicznej „Wymagania ogólne”.

Wykonawca zobowiązany jest:

- dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznych,
- stosować wyroby posiadające certyfikaty CE lub znak bezpieczeństwa „B” wydany przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji oraz dopuszczenie odpowiednich jednostek badawczych,
- dla wyrobów nie objętych obowiązkiem certyfikacji – stosować wyroby posiadające stosowne atesty oraz świadectwa jakości,
- powiadomić Inspektora Nadzoru o proponowanych źródłach pozyskania materiałów przed rozpoczęciem dostawy i uzyskać jego akceptację.

### **1.2.2 Linie kablowe**

#### **1.2.2.1 Kable energetyczne i sterownicze**

Do budowy kablowych linii zasilających nN należy stosować kable o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie 0,6/1kV typu:

- YKY, YKXS – kable z żyłami miedzianymi,
- YAKY, YAKXS – kable z żyłami aluminiowymi,
- YKYżo, YKXSżo – kable z żyłami roboczymi miedzianymi i miedzianą żyłą ochronną,
- YAKYżo, YAKXSżo – kable z żyłami roboczymi aluminiowymi i aluminiową żyłą ochronną,

Do budowy linii sygnalizacyjnych i sterowniczych stosować kable z żyłami miedzianymi na napięcie znamionowe 0,6/1 kV o ilości żył wg potrzeb. Żyły kabli powinny być jedno lub wielodrutowe zgodnie z projektem. W obwodach sterowania niskim napięciem (24V) i w obwodach pomiarowych należy stosować kable ekranowane. Wszelkie kable powinny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B” lub znak CE. Kable winny być dostarczone na plac budowy bezpośrednio przed przystąpieniem do ich układania. W razie wcześniejszego zakupu kabli, należy je przechowywać w magazynie przy obiekcie. Kable winny być dostarczane i przechowywane na bębnach kablowych ustawionych pionowo na krawędziach bębnow. Bębny należy zabezpieczyć przed przetaczaniem się. Dopuszcza się dostarczenie i krótkotrwałe przechowywanie krótkich odcinków kabli w kręgach ułożonych poziomo. Średnica kręgu kabla winna być nie mniejsza niż



40-krotna średnica zewnętrzna kabla. Końcówki kabli winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza kabla. Kable o widocznych pęknięciach, otarciach i innych uszkodzeniach powłoki izolacyjnej nie mogą być użyte do budowy linii kablowych. Długości poszczególnych odcinków linii kablowych zasilających zostały podane w dokumentacji technicznej.

#### ***1.2.2.2 Mufy i głowice kablowe***

Zaleca się wykonywanie linii kablowych z całych odcinków kabli. W razie konieczności połączenia odcinków kabli wynikającej z długości dostarczonych przez producenta kabli bądź też wynikającej z warunków budowy linii kablowych połączenia wykonywać należy za pomocą muf kablowych.

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i ilości żył. Stosować należy gotowe zestawy do wykonywania muf. Zastosowane mufy, głowice winny bezwzględnie posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa „B” lub znak CE. Mufy i głowice należy zakładać przy dobrych warunkach atmosferycznych w sposób uniemożliwiający wniknięcie zarówno do wnętrza mufy i głowicy jak i do wnętrza kabla wilgoci.

#### ***1.2.2.3 Końcówki kablowe***

Do przyłączania kabli do zacisków urządzeń należy stosować końcówki kablowe mocowane na żyłach kabla przez zagniatanie. Końcówki kablowe powinny być wykonane z tego samego materiału co żyły kabla.

#### ***1.2.2.4 Rury ochronne: osłonowe i przepustowe***

Jako rury ochronne dla kabli należy stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) lub rury stalowe. Stosować należy rury produkowane z przeznaczeniem na rury osłonowe dla kabli, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający przeciąganie kabli.

Na skrzyżowaniach z innym uzbrojeniem podziemnym w terenie nie utwardzonym należy stosować rury osłonowe DVK o średnicach 50, 75, 110, 160, 232mm.

Pod drogami dla ochrony kabli należy stosować rury osłonowe SRS o średnicach 110, 160, 232mm.

Do wykonywania przecisków i przewiertów dla kabli należy stosować rury osłonowe SRS-G o średnicach 110 i 160mm.

Rury przeznaczone na osłony, przepusty i przewierty dla kabli nie mogą posiadać widocznych pęknięć i zagnieceń. Rury powinny być dostarczane na plac budowy bezpośrednio przed ich wbudowaniem. W razie potrzeby ich składowania w magazynie przy obiekcie winny być przechowywane w pozycji poziomej. Pomiedzy warstwami rur powinny być stosowane przekładki z desek. Rury winny być zabezpieczone przed staczaniem i przetaczaniem się.

#### ***1.2.2.5 Oznaczenie linii kablowych***

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur. Oznacznik powinien zawierać symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, znak użytkownika kabla oraz rok ułożenia kabla.

Na całej długości trasa kabla powinna być oznaczona folią z tworzywa sztucznego o gr. 0,8 mm i szerokości dopasowanej do ilości kabli w wykopie w kolorze niebieskim dla kabli nN.

Na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu trasa

kabla powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy np. słupkami betonowymi z wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji. Trasę kabla należy oznaczyć oznacznikami z trwałym napisem K, miejsca muf kablowych należy oznaczyć oznacznikami z napisem M.

#### ***1.2.2.6 Piasek na podsypkę, obsypkę i zasypkę kabli***

Piasek na podsypkę, obsypkę i zasypkę kabli powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-87/B-01100.

#### ***1.2.3 Rozdzielnice i tablice rozdzielcze***

Rozdzielnice powinny być wykonane jako wolnostojące w wykonaniu wewnętrznym o stopniu ochrony zgodnym z dokumentacją techniczną.

Rozdzielnice są kompletnym wyrobem, prefabrykowanym i dostarczany przez firmę specjalistyczną, która spełni wymagania techniczne zawarte w dokumentacji technicznej.

Tablice rozdzielcze są kompletnym wyrobem, prefabrykowanym i dostarczany przez firmę specjalistyczną, która spełni wymagania techniczne zawarte w dokumentacji technicznej.

Wykonawca robót jest zobowiązany do dostarczenia w/w urządzeń prefabrykowanych wg dokumentacji technicznej oraz ich zamontowanie. W zakresie wykonawcy robót jest dostarczenie wszelkich elementów niezbędnych do zamontowania w/w urządzeń tj. wsporniki, fundamenty, śruby, kotwy oraz wszelkich elementów do osłony kabli tj. rury osłonowe dławnice, itp.

##### ***1.2.3.1 Budowa rozdzielnic i tablic rozdzielczych***

Konstrukcja wszystkich rozdzielnic oraz tablic rozdzielczych ma być oparta na stosowaniu fabrycznych obudów. Rozdzielnica główna RG i rozdzielnica centralnego sterownika RTCS powinny zawierać układ 5-ciu miedzianych szyn zbiorczych. Prąd znamionowy  $I_n$  szyn powinien być równy prądowi znamionowemu wyłącznika głównego danej rozdzielnic. Szyny odgałęźne pionowe powinny być wykonane z miedzi, starannie przymocowane do głównych szyn poziomych. Wszystkie połączenia powinny być łatwo dostępne z przodu w celu ułatwienia obsługi eksploatacyjnej.

##### ***1.2.3.2 Wartości znamionowe***

Wszystkie elementy wyposażenia przewodzące prąd, w tym odłączniki, styczniki, łączniki, szyny zbiorcze, przekładniki prądowe, złącza i połączenia powinny być zdolne do przewodzenia w sposób ciągły określonego prądu znamionowego, według zaprojektowanych parametrów, bez przekroczenia w żadnym przypadku dopuszczalnego przyrostu temperatury.

W przypadku stosowania urządzeń (odbiorników) o innych parametrach elektrycznych, należy w każdym przypadku zweryfikować wartości prądów znamionowych aparatury zabudowanej w rozdzielnicach.

##### ***1.2.3.3 Wyposażenie***

Wyposażenie rozdzielnic oraz tablic rozdzielczych powinno spełnić wymagania najnowszych przepisów dotyczących konstrukcji wyposażenia elektrycznego oraz Polskich Norm. Rozdzielnice i tablice rozdzielcze powinny być kompletne. Należy zainstalować i podłączyć wymagane zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovowe oraz inne niezbędne urządzenia ochronne wyszczególnione w dokumentacji technicznej oraz wymagane przez producenta zasilanego urządzenia. Przed zrealizowaniem prefabrykatów należy dla każdego urządzenia zasilanego

silnikiem elektrycznym potwierdzić wymagania (prąd znamionowy, zabezpieczenie przeciwwilgociowe itp.) zgodnie z wymaganiami i zaleceniami producenta zasilanego urządzenia.

#### ***1.2.4 Rozdzielnice i skrzynki zasilająco-sterownicze dostarczane w kompletach wraz z urządzeniami technologicznymi***

W kompletach wraz z urządzeniami technologicznymi należy dostarczyć następujące rozdzielnice i tablice zasilająco-sterownicze:

- RUW – rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologii basenowej,

Wszystkie rozdzielnice zasilająco-sterownicze powinny być wykonane w II-giej klasie izolacji o stopniu ochrony minimum IP65. Ponadto wszystkie rozdzielnice zasilająco-sterownicze powinny być wyposażone w wyłączniki główne z napędami ręcznymi zewnętrznymi. Napędy zewnętrzne wyłączników głównych powinny mieć możliwość zablokowania w pozycji „wyłączony” poprzez założenie kłódki. Wszystkie rozdzielnice zasilająco-sterownicze powinny przekazywać do systemu nadrzędnego podstawowe sygnały o stanie urządzeń zgodnie z dokumentacją techniczną.

#### ***1.2.5. Instalacje elektryczne***

Materiały i urządzenia należy stosować zgodnie z normą PN-HD 60364-7-702.

Wykonawca powinien dostarczyć i zamontować wszelkie stalowe wsporniki nośne, drabinki i inne konstrukcje, które są wymagane dla podtrzymania lub zawieszenia wszelkiego wyposażenia zgodnego z niniejszym kontraktem na roboty instalacyjne elektryczne. Wszelkie wsporniki metalowe stosowane wewnątrz i na zewnątrz powinny być wykonane z elementów z tworzyw sztucznych lub stalowych ocynkowanych.

Materiały i urządzenia stosowane w pomieszczeniach wilgotnych lub z atmosferą agresywną powinny być specjalnie dobrane do pracy w tych pomieszczeniach.

##### ***1.2.5.1 Przewody i kable***

W instalacjach wewnętrznych potrzeb własnych należy stosować przewody miedziane typu YDY 450/750V.

Obwody zasilające urządzenia układu technologicznego należy wykonać kablami o izolacji 0,6/1kV z żyłami miedzianymi.

Wszystkie kable i przewody układane w terenie i w obiektach niezadaszonych powinny być wykonane w izolacji 0,6/1kV.

Oznaczenia barw poszczególnych żył i przewodów powinny być zgodne z PN-EN 60445. Nie stosować przewodów o przekroju mniejszym niż 1,5mm<sup>2</sup> z wyjątkiem układów sterowania i sygnalizacji.

Należy stosować kable w wykonaniu zgodnym z dokumentacją projektową.

##### ***1.2.5.2 Rurki osłonowe***

Dla ochrony kabli i przewodów w instalacjach na tynkowych stosować rurki instalacyjne sztywne z tworzyw sztucznych a w zadaszeniu boiska rurki instalacyjne sztywne odporne na promieniowanie UV wraz z odpowiednim osprzętem (m.in. uchwyty dystansowe do rur, kolanka, itp.).

W instalacjach pod tynkowych należy stosować rury giętkie.

##### ***1.2.5.3 Oprawy oświetleniowe***

Należy zamontować oprawy oświetleniowe wg parametrów i w ilości podanych w

dokumentacji technicznej.

Oprawy awaryjne i ewakuacyjne powinny być wyposażone w moduły zasilania awaryjnego z czasem działania 1h na drogach ewakuacyjnych oraz 3h w miejscach lokalizacji urządzeń p.poż., oprawy oświetlenia awaryjnego powinny posiadać certyfikat CNBOP.

Wszystkie oprawy należy dostarczyć wraz z odpowiednimi źródłami światła wg. dokumentacji technicznej.

Wszystkie oprawy oświetleniowe powinny być dostarczone wraz z systemem mocowania (m.in. linkami, prętami gwintowanymi, uchwyty do mocowania na konstrukcji, ceownikami wzmocnionymi, kotwami, kołkami rozporowymi itp.).

#### **1.2.5.4 Osprzęt instalacyjny**

Przełączniki instalacyjne dla obwodów oświetleniowych:

- łącznik uniwersalny 1-biegunowy p/t 250V, 10A IP44,
- łącznik uniwersalny schodowy p/t 250V, 10A IP44,
- łącznik uniwersalny 1-biegunowy p/t 250V, 10A IP20,
- łącznik uniwersalny schodowy p/t 250V, 10A IP20,
- łącznik świecznikowy p/t 250V, 10A IP20,
- łącznik świecznikowy p/t 250V, 10A IP41.
- przycisk zwirny 1-biegunowy p/t 250V, 10A IP44,
- przycisk zwirny 1-biegunowy p/t 250V, 10A IP20,

Gniazda:

- gniazdo z uziemieniem p/t 250V, 16A IP44,
- gniazdo z uziemieniem p/t 250V, 16A IP20,
- gniazdo z uziemieniem 400V, 16A IP44, z wyłącznikiem.

Ilości osprzętu podano w dokumentacji technicznej i przedmiarze robót.

#### **1.2.6 Instalacje uziemiające i odgromowe**

Wykonawca robót elektrycznych jest odpowiedzialny za realizację skutecznego systemu uziemiającego oraz skutecznej instalacji odgromowej na wszystkich obiektach objętych zakresem robót, wg dokumentacji technicznej.

Do wykonania instalacji odgromowej należy zastosować m.in. następujące materiały:

- drut stalowy ocynkowany Fe/Zn fi8,
- pręt stalowy ocynkowany Fe/Zn fi20,
- płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4,
- złącza kontrolne czterośrubowe,
- złącza uniwersalne,
- złącza krzyżowe,
- uchwyt na drut przyklejany,
- skrzynka kontrolna.

#### **1.2.7 Instalacje wyrównawcze**

Wykonawca robót elektrycznych jest odpowiedzialny za realizację skutecznej instalacji wyrównawczej w obiektach objętych opracowaniem dokumentacji technicznej i przedmiarze robót, obejmującej wszystkie metalowe elementy, układ technologiczny i obudowy wyposażenia elektrycznego tj. wszystkie metalowe elementy nie będące częściami obwodu elektrycznego. Do wykonania instalacji wyrównawczej należy zastosować m. in. następujące materiały:

- płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4,
- płaskownik ocynkowany Fe/Zn 25x4,
- puszka podtynkowa z PVC 100x100 rozgałęźna hermetyczna,
- przewód LgYżo 16,
- przewód LgYżo 6,
- szyna ekwipotencjalna,
- zacisk uziemiający,
- rury ochronne RL,
- obejmy uziemiające do rur.

Ilości podano w dokumentacji technicznej i przedmiarze robót.

### **1.2.8. Oświetlenie terenu**

W ramach zadania należy wykonać oświetlenie terenu. Jako oprawy oświetlenia należy zastosować oprawy oświetlenia drogowego o parametrach ściśle wg dokumentacji projektowej. Wszystkie oprawy oświetlenia terenu muszą być dostarczone jako kompletne z układami zasilania, uszczelkami, kloszami, elementami mocującymi od jednego producenta. Dostarczone oprawy muszą być gotowe do zamontowania na słupie i podłączenia zasilania.

Oprawy oświetlenia terenu należy zamontować na słupach stalowych ocynkowanych o wysokościach wg dokumentacji technicznej. Słupy należy posadawiać na prefabrykowanych fundamentach betonowych.

Wszystkie słupy należy wyposażać z złącza słupowe 3faz w drugiej klasie izolacji o stopniu ochrony IP54 umożliwiające zasilanie oprawy z dowolnej fazy.

### **1.2.9 Aparatura Kontrolno-Pomiarowa**

W dokumentacji technicznej zostały podane parametry poszczególnych urządzeń i aparatury, którą należy zastosować w trakcie realizacji robót. Zastosowane urządzenia i aparatura elektryczna powinny spełniać wymagania podane w dokumentacji technicznej oraz powinny być zgodne z wymaganiami PN. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem poszczególnych urządzeń elektrycznych lub aparatury akceptację Inspektora Nadzoru.

Napięcia układów automatyki powinny wynosić 230VAC lub 24V AC, DC. Wszystkie analogowe obwody winny być wykonane jako obwody 4...20mA, wyposażone w galwaniczne odizolowane wzmacniacze. Obwody binarne powinny być wykonane jako styki bezpotencjałowe.

#### **1.2.9.1 Analizator parametrów sieci**

Rozdzielnica główna RG powinna być wyposażona w analizator parametrów sieci spełniający następujące parametry:

- stopień ochrony IP równy stopniowi ochrony rozdzielnic RG,
- komunikacja z systemem nadrzędnym RS485, JBUS/MODBUS RTU,
- pomiar prądu chwilowego: I1, I2, I3, In,
- pomiar wartości średniej szczytowej prądu: I1, I2, I3, In,
- pomiar napięcia: V1, V2, V3, U12, U23, U31, F,
- pomiar mocy chwilowej: 3P, ΣP, 3Q, ΣQ, 3S, ΣS,
- pomiar wartości mocy średniej szczytowej: ΣP, ΣQ, ΣS,
- pomiar współczynnika mocy: 3PF, ΣPF,
- licznik energii czynnej: +kWh,
- licznik energii biernej: +kVARh,

- licznik godzin,
- analiza zawartości harmonicznych prądów: thd I1, thd I2, thd I3,
- analiza zawartości harmonicznych napięć fazowych: thd V1, thd V2, thd V3,
- analiza zawartości harmonicznych napięć międzyfazowych: thd U12, thd U23, thd U31,
- alarmy na wszystkich mierzonych wielkościach elektrycznych,
- okres aktualizacji pomiarów: 1s,
- dokładność pomiaru prądu: 0,2%,
- dokładność pomiaru napięcia: 0,2%,
- dokładność pomiaru mocy: 0,5%,
- dokładność pomiaru współczynnika mocy: 0,5%,
- dokładność pomiaru częstotliwości: 0,1%,
- dokładność pomiaru energii czynnej: klasa 0,5S,
- dokładność pomiaru energii biernej: klasa 2,
- zakres pomiaru napięć międzyfazowych: 50 ... 500VAC,
- zakres pomiaru napięć fazowych: 28 ... 289VAC,
- zakres pomiaru częstotliwości: 45 ... 65Hz,
- zakres pomiaru prądów: 0 ... 11kA (przez przekładniki prądowe z prądem strony wtórnej 5A),
- montaż analizator na drzwiach rozdzielnic.

#### **1.2.10 Składowanie materiałów**

Zaleca się dostawę materiałów i urządzeń bezpośrednio przed ich montażem.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeżeli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia powinny być zamykane, powinny także zabezpieczyć materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

##### **1.2.10.1 Kable elektroenergetyczne**

Kable elektroenergetyczne przechowywać należy nawinięte na bębny kablów. Zaleca się przechowywanie kabli na bębnach kablów, na których dostarczone zostały od producenta. Końcówki kabli winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza kabla. Dopuszcza się przechowywanie kabli na otwartej przestrzeni. Bębny kablów winny być ustawiane pionowo, na krawędziach bębnow i zabezpieczone przed przetaczaniem się.

Krótkie odcinki kabli mogą być, przez krótki okres czasu, przechowywane zwinięte w kręgi, których średnica winna być nie mniejsza niż 40-krotna średnica kabla. Kręgi kabli winny być ułożone płasko na podłożu. Kręgi kabli winny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych.

##### **1.2.10.2 Rury ochronne**

Rury ochronne powinny być zabezpieczone przed szkodliwymi działaniami promieni słonecznych i opadami atmosferycznymi. Dłuższe składowanie rur powinno się odbywać w pomieszczeniach zamkniętych lub zadaszonych.

### **1.2.10.3 Urządzenia i osprzęt elektryczny**

Rozdzielnie należy dostarczać bezpośrednio do docelowych pomieszczeń po zakończeniu w nich robót budowlanych. Urządzenia elektryczne i osprzęt składować w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i ogrzewanych.

### **1.2.11 Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności.

Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości co do ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora Nadzoru należy zwrócić do dostawcy.

### **1.2.12 Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące zamawiania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań. Inspektor nadzoru może dopuścić tylko te materiały, które posiadają:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa określony na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- deklaracji zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są certyfikacją określoną, które spełniają wymogi ST.

### **1.2.13 Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały te zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

### **1.2.14 Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli Inspektora Nadzoru.

### **1.2.15 Zastosowane materiały**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować materiały zgodnie z dokumentacją techniczną, opisem technicznym oraz rysunkami a także zgodnie z przedmiotem robót.

## **1.3 Sprzęt**

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 opowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom 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.

Sprzęt użyty do wykonania robót, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania prac winien mieć przewidziane przepisami dopuszczenia, badania techniczne itp. oraz być utrzymywany w dobrym stanie technicznym oraz stałej gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy dla Inspektora Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Do wykonania instalacji elektrycznych Wykonawca winien dysponować następującym sprzętem:

- przyrządy testujące i pomiarowe zgodnie z wymaganiami producenta,
- spawarka elektryczna transformatorowa do 500 A,
- wiertarka udarowa,
- młot udarowy.

## **1.4 Transport**

### **1.4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-0 „Wymagania ogólne”.

Środki transportu powinny odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji Robót akceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

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

Do transportu urządzeń i materiałów Wykonawca winien dysponować następującymi urządzeniami transportowymi:

- ciągnik kołowy 63kW,
- samochód dostawczy do 0.9t,
- samochód skrzyniowy do 5.0t,
- przyczepa skrzyniowa 3.5t,
- samochód samowyładowczy do 5t,
- przyczepa do przewożenia kabli 4-7t.

Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz przepisami BHP. Rodzaj oraz liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, specyfikacjach technicznych oraz w terminie przewidzianym harmonogramem. Przewożone materiały powinny być rozłożone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem w czasie ruchu pojazdu. Aparaty elektryczne powinny być transportowane w fabrycznych opakowaniach zamkniętym samochodem dostawczym.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

### **1.4.2 Transport kabli**

Kable winny być transportowane nawinięte na bębny kablów na specjalnej przyczepie do przewożenia kabli. Dopuszcza się transportowanie bębnow kablów na samochodzie skrzyniowym. Bębny winny być wówczas ustawione pionowo na krawędziach tarcz. Bębny winny być w sposób pewny zabezpieczone przed przetaczaniem się. Załadunek i rozładunek kabli winien



być prowadzony żurawiem samochodowym. Nie dopuszcza się staczania bębnow kablowych z platformy samochodu po pochylniach.

#### ***1.4.3 Transport rur ochronnych i słupów oświetlenia terenu***

Rury osłonowe winny być transportowane na samochodach:

- skrzyniowych o odpowiedniej długości,
- przewóz może być wykonywany wyłącznie samochodami skrzyniowymi,
- środki transportu powinny mieć powierzchnie gładkie bez gwoździ lub innych ostrych krawędzi,
- przy wielowarstwowym ułożeniu górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu,
- rury i słupy powinny być zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuchy spinające boczne ściany skrzyń samochodu,
- przy załadunku rur i słupów nie można ich rzucać ani przetaczać po pochylni,
- przy długościach większych niż długość pojazdu wielkość zwisu nie może przekraczać 1 m.

#### ***1.4.4 Transport aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych.***

Transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni. Na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy. Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.

### ***1.5 Wykonanie robót***

#### ***1.5.1 Ogólne warunki wykonania robót***

Ogółle wymagania wykonania robót podano w ST-0 „Warunki ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektryczne.

Bez względu na rodzaj instalacji i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów lub kucie,
- układanie rur ochronnych,
- wciąganie kabli i przewodów do rur,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejście do odbiorników i urządzeń,
- przyłączania odbiorników i urządzeń,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,
- próby pomontażowe i pomiary.

### **1.5.2 Roboty montażowe**

Roboty montażowe należy wykonywać zgodnie z projektem organizacji opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru.

### **1.5.3. Instalacje elektryczne wewnętrzne**

#### **1.5.3.1 Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach prostych w odpowiedniej odległości od pozostałych instalacji.

#### **1.5.3.2 Montaż konstrukcji i uchwytów**

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

#### **1.5.3.3. Przejścia przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp., (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami; przejścia należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

Przejścia przez przegrody oddzielenia pożarowego powinny charakteryzować się odpornością ogniową równą odporności ogniowej przegrody w której wykonywane jest przejście.

#### **1.5.3.4. Montaż sprzętu i osprzętu**

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone w podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub zamontowane na takich konstrukcjach, przykręcone do podłoża za pomocą kołków rozporowych i śrub oraz kołków wstrzeliwanych.

Dla zainstalowania osprzętu obwody gniazd i wyłączników zakończyć puszkami. Rozmieszczenie osprzętu pokazano na planach instalacyjnych dokumentacji technicznej.

#### **1.5.3.5. Łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie,

do jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem, a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

#### **1.5.3.6. Podejścia do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych i w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach ochronnych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach; rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone nad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do opraw oświetleniowych i urządzeń zasilanych od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

#### **1.5.3.7. Przyłączanie odbiorników**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.

Przyłączenia sztywne wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi. Wykonać je dla odbiorników stałych, przymocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń; połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Nie należy pozostawiać nadmiaru długości gołej żyły przed lub za zaciskiem.

Długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.

Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić.

Na żyły należy założyć oznaczniki wykonane z materiału izolacyjnego; na oznacznikach umieścić symbole żył zgodnie ze schematem powykonawczym. Oznaczniki nakładać na lekki wcisk, aby nie mogły zsunąć się lub spaść pod własnym ciężarem.

Przewody wychodzące z rur i w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne muszą być chronione.

#### **1.5.3.8. Wytyczne układania kabli i przewodów**

Kable i przewody układać na uprzednio przygotowanych korytkach kablowych oraz rurach ochronnych. Odcinki pojedynczych kabli i przewodów układać na uchwytych lub w rurce ochronnej.

#### **1.5.3.9. Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników**

Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

- a) aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji i montażowej wytwórcy,
- b) oprócz wymagań z pkt „a” należy przestrzegać następujących warunków:
  - jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem,
  - odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych,
  - śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
  - odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej,
  - oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5 m,
  - jeżeli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służące do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

Wprowadzenie przewodów do odbiorników i aparatów stałych.

- a) zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
- b) w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelniać przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
- c) przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.

#### **1.5.3.10. Ochrona przeciwporażeniowa**

Przewody sieci ochronnej i uziemiające przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.

Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcje żyły ochronnej a ponadto:

- połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm ze stali

- odpornej na korozję lub odpowiednio przed nią zabezpieczonych,
- połączenia śrubowe należy wykonać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.

Zaciski ochronne należy wykonać następująco:

- zacisk ochronny powinien być na stałe przymocowany do chronionych urządzeń i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
- zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,
- zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w normach,

Oznakowania barwne należy wykonywać:

- oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi,
- przewodów neutralnych oraz przewodów uziemienia roboczego – oznakować barwą jasnoniebieską,
- przewody ochronne – oznakować kombinacją barwy zielonej i żółtej. Oznakowanie to realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielonożółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy. Izolacja żył powinna być zabarwiona tak, aby na końcach przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie więcej niż 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,
- kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego,
- dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia przewodów.

#### ***1.5.3.11. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej***

W trakcie montażu urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy przestrzegać następujących zasad:

- wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych,
- przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów,
- przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe, należy izolować jak przewody robocze.
- Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikami ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem,
- gniazda wtyczkowe instalacji na napięcie obniżone ochronne powinny się różnić od gniazd wtyczkowych 230V tak aby wtyczki do gniazd 24V nie pasowały do gniazd na napięcie nie obniżone.

#### ***1.5.3.12 Próby montażowe***

1. Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj.: technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych badań i pomiarów (prac regulacyjno –

pomiarowych) i próbnym uruchomieniem („bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem.

2. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy); stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

3. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

a) pomiar rezystancji izolacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów należy dokonać induktorem 500V lub 1000V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą, a pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:

➤ 0,25 M dla instalacji 230V,

➤ 0,50 M dla instalacji 400V.

1. pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. mierzona induktorem 500V nie może być mniejsza od 1 M, pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania wyłączników różnicowo-prądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy silniki obracają się we właściwym kierunku.

#### **1.5.4. Układanie kabli nN**

##### **1.5.4.1 Roboty ziemne – wykopy pod linie kablowe nN**

**Wykopy.** Wykopy pod kablowe linie zasilające nN należy wykonać jako wykopy o ścianach pionowych ręcznie.

Głębokość wykopów winna być dobrana tak, aby ułożone w nich, na podsypce piaskowej kable znalazły się (górna krawędź kabla) na głębokości 70 cm poniżej powierzchni gruntu dla kabli nN. Szerokość dna wykopu winna wynieść odpowiednio dla ilości układanych kabli.

**Podsypka piaskowa.** Dno rowu kablowego, na całej jego szerokości należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm stanowiącą posypkę pod budowaną linię kablową. W przypadku gruntów bardzo silnie nawodnionych grubość podsypki należy powiększyć do 15 cm. W przypadku układania kabla w gruntach piaszczystych bez kamieni i innych zanieczyszczeń można, po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru, zrezygnować z wykonywania podsypki piaskowej.

##### **1.5.4.2 Roboty montażowe**

**Układanie kabli w rowach kablowych.** Przed przystąpieniem do układania kabli należy w rowie kablowym ułożyć rury osłonowe na skrzyżowaniach z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem.

Kable w rowach należy układać przez odwijanie kabla z bębna kablowego przewożonego na przyczepie do przewożenia kabli nad rowem. Przy przeciąganiu kabla przez rury ochronne należy stosować metody zapewniające nie uszkodzenie kabla i jego izolacji. Kable należy układać w rowie linią falistą zwiększając tym długość kabla o 4% w stosunku do długości trasy kabla.

Kable, w trakcie układania lub bezpośrednio po ułożeniu, należy oznakować poprzez założenie opasek oznaczeniowych. Opaski oznaczeniowe winny być zakładane na całej długości kabla co około 10 m oraz bezpośrednio przy każdej mufie kablowej.

Przy wprowadzaniu kabla do rur ochronnych i przepustów a także przy mufach kablowych należy pozostawić zapas kabla po 2m z każdej strony przeszkody. Na załomach trasy oraz przy układaniu zapasów kablowych należy zachować dopuszczalny promień gięcia kabla.

Po ułożeniu kabla nN należy go zasypać co najmniej 10 cm warstwą piasku, następnie 15 cm warstwą gruntu rodzimego. Po zagęszczeniu tych warstw należy nad kablem ułożyć folię ostrzegawczą z PCV koloru niebieskiego dla kabli nN o szerokości 20 cm i grubości co najmniej 0,8 mm. Następnie należy zasypać rów kablowy gruntem rodzimym warstwami po maksimum 30 cm z ubijaniem.

Przy układaniu linii kablowych należy zachować określone w normie odległości pionowe i poziome od innych urządzeń infrastruktury technicznej.

**Roboty montażowe – skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem.** Na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym kable należy osłonić rurami ochronnymi na szerokość krzyżowanego uzbrojenia oraz po jednym metrze w obie strony od skrzyżowania. Wloty rur ochronnych należy zaślepić poprzez wprowadzenie na głębokość co najmniej 10 cm od wlotu rury pianki poliuretanowej.

Przy skrzyżowaniach należy stosować następujące zasady:

- na skrzyżowaniach z wodociągami, gazociągami i kanalizacją sanitarną kabel winien znaleźć się nad krzyżowanym rurociągiem,
- na skrzyżowaniach z innymi kablami, kabel o wyższym napięciu roboczym winien znaleźć się poniżej kabla o niższym napięciu roboczym.

W każdym przypadku odległość pionowa od krzyżowanych urządzeń winna wynieść co najmniej 0,5 m. W przypadku, gdy zachowanie tej odległości jest niemożliwe, dopuszcza się zmniejszenie odległości pionowej pod warunkiem nałożenia na krzyżowane urządzenie rury ochronnej dwudzielnej.

**Oznakowanie trasy kabla.** Po zasypaniu rowu kablowego należy trasę linii kablowej oznakować poprzez:

- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „K” na wszystkich załomach trasy kabla oraz na odcinkach prostych co najmniej co 100m,
- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „M” w miejscu zabudowy muf kablowych.

**Podłączenie kabla.** Podłączenia kabli zasilających można dokonać po wykonaniu pomiarów stanu izolacji, pozytywnym wyniku prób napięciowych oraz odebraniu linii kablowej przez Inspektora Nadzoru.

### ***1.5.5 Instalacje ochronne***

Przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym. Przewody ochronne powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać jako stałe, przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi,
- przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm,
- przewody z gołego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm,

Przewody z gołej taśmy należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o

długości co najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonej przed korozją; należy je wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem.

Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów. Przewody ochronne w sieci w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralny). Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym.

Przewody uziemiające urządzeń o napięciu powyżej 1kV należy wykonać z gołych drutów, prętów linek lub taśm stalowych.

### ***1.5.6 Połączenia wyrównawcze***

Wszystkie przewodzące części urządzeń i instalacji znajdujące się w budynku powinny być połączone połączeniem wyrównawczym. Zaleca się aby połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi obejmować metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane. Przekrój przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego ze sobą dwie części przewodzące dostępne, powinien być nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do tych części przewodzących dostępnych. Jeżeli rury wodociągowe w obiektach budowlanych są wykorzystywane do uziemień lub jako przewody ochronne, wodomierze powinny być zmostkowane, z tym, że przewód mostkujący powinien mieć odpowiedni przekrój w zależności od tego, czy pełni on funkcję przewodu ochronnego, przewodu wyrównawczego czy też przewodu uziemienia funkcjonalnego.

### ***1.5.7 Instalacje odgromowe***

Na budynkach należy wykonać instalacje odgromowe w sposób zgodny z dokumentacją techniczną.

Zwody poziome należy wykonać z drutu Fe/Zn fi8. Na kominach i wywietrznikach należy wykonać zwody poziome niskie oraz lokalne zwody pionowe z drutu Fe/Zn fi8 o długości 600mm.

Przewody odprowadzające Fe/Zn fi8 należy prowadzić w rurach ochronnych BE32 p/t. Złącza kontrolne ZKxx należy wykonać w skrzynkach probierczych na ściennych.

Instalacje odgromowe należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305.

### ***1.5.8 Uziom***

Budynek należy wyposażyć w uziom otokowy z płaskownika Fe/Zn 30x4 ułożonego w odległości nie mniejszej niż 1m od ściany budynku na głębokości 0,8m. W miejscach wskazanych na planach dokumentacji technicznej należy wykonać uziomy pionowe z prętów FeZn fi20 pograżanych mechanicznie w gruncie.

Wykonawca robót jest zobowiązany do osiągnięcia wymaganej wartości rezystancji uziemienia zgodnie z projektem. Wartość rezystancji należy sprawdzić pomiarami a następnie sporządzić metrykę instalacji odgromowej. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową. Uziemienia należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305.

Uziomy poszczególnych obiektów należy połączyć płaskownikiem FeZn30x4 w jeden system



uziomowy.

### **1.5.9 Oświetlenie**

Oprawy oświetleniowe i inne urządzenia oświetlenia elektrycznego powinny być odpowiednio dobrane do środowiska i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania, a rozmieszczenie i konstrukcje opraw oświetleniowych powinny zapewniać wymagane natężenie i równomierność oświetlenia określone w dokumentacji technicznej.

Instalację należy wykonać zgodnie z wymaganiami klasyfikacji obszarów stosowania.

#### **1.5.9.1 Oświetlenie wewnętrzne podstawowe**

Oświetlenie pomieszczeń należy zrealizować za pomocą opraw ze źródłami światła LED o odpowiednim stopniu ochrony zgodnie z dokumentacją techniczną.

#### **1.5.9.2 Oświetlenie awaryjne**

Ciągi komunikacyjne wyposażać w oświetlenie awaryjne o czasie podtrzymania 1 godz., a w miejscach lokalizacji urządzeń ochrony p.poż. 3 godz.

Oświetlenie awaryjne należy realizować za pomocą niezależnych opraw zasilania awaryjnego montowanych na sufitach. Oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat CNBOP.

#### **1.5.9.3 Wytyczne wykonania oświetlenia terenu**

Zastosowane oprawy powinny być wyposażone w układy optyczne pozwalające kształtować bryły fotometryczne opraw w zależności od miejsca zastosowania. Budowa opraw powinna pozwalać na szybką wymianę układów optycznych oraz modułów zasilających. Oprawy powinny być wyposażone w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym a układem optycznym) oraz czujniki termiczne zapobiegające przypadkowemu przegrzaniu. Obudowy opraw powinny być wykonane z materiałów łatwo przetwarzalnych - aluminium i szkło o szczelności układu optycznego i zasilającego IP66. Klosze opraw powinny być wykonane z hartowanego szkła o uderzalności mechanicznej IK08, odporne na promieniowanie UV. Oprawy wykonane w II klasie ochronności elektrycznej i napięciu zasilania 230V 50Hz.

Oprawy powinny posiadać deklarację zgodności producenta.

Rozdzielnice RG należy wyposażać w układ sterowania pozwalający na pracę oświetlenia terenu w dwóch trybach. W trybie automatycznym oświetlenie terenu będzie sterowane zegarem astronomicznym. W tym trybie oświetlenie zewnętrzne będzie załączane w zależności od wschodów i zachodów słońca. W trybie sterowania ręcznego oświetlenie terenu będzie załączane przełącznikiem umieszczonym w rozdzielnicie RG.

Do wykonania oświetlenia terenu należy zastosować słupy oświetleniowe drogowe stalowe ocynkowane wyposażone w fundamenty betonowe oraz złącza słupowe w II-giej klasie izolacji o stopniu ochrony IP54. Należy stosować słupy o wysokości wg dokumentacji technicznej.

Ilości i szczegóły techniczne podano w dokumentacji technicznej.

### **1.5.10 Wytyczne montażu rozdzielnic**

Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami montażu tych urządzeń.

W przypadku gdy rozdzielnica dostarczana jest w zestawach transportowych, należy wszystkie

zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę). Przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach.

Rozdzielnice należy ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach związanych z podłożem w toku prowadzenia prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych lub kotew stalowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,

Po ustawieniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte na czas montażu.

Połączenia aparatów rozdzielczych należy wykonywać przy użyciu prefabrykowanych szyn łączeniowych. Połączenia oraz podłączania obwodów odbiorczych należy tak wykonać aby uzyskać symetryczne obciążenia linii WLZ.

Rozdzielnice i tablice rozdzielcze należy wykonać na warsztacie ściśle wg schematów zawartych w dokumentacji technicznej.

#### ***1.5.11 Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami***

Koordynacja robót budowlano – montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji obudowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować na bieżąco z kierownikiem budowy – przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych branż.

Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych).

Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

### ***1.6 Kontrola jakości robót***

#### ***1.6.1 Wymagania ogólne***

Ogólne zasady odbioru robót podano w rozdziale ST-0.

Kontrola związana z wykonaniem instalacji elektrycznych powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami normy PN-E/04700. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymogami normy i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badania

ponownie.

Program badań urządzenia i/lub układu obejmuje wykonanie co najmniej następujących prób i sprawdzeń:

- sprawdzenie dokumentacji,
- oględziny urządzenia,
- próby i pomiary parametrów urządzenia i/lub układu,
- sprawdzenie działania urządzenia i/lub układu oraz próby działania w warunkach pracy, o ile jest to możliwe,
- badania dodatkowe.

#### ***1.6.2 Warunki przystąpienia do badań i przeprowadzenia pomiarów***

Przedmiotem kontroli jakościowej będzie zgodność wykonywanych robót i użytych materiałów z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

W ramach kontroli jakości należy:

- sprawdzić usytuowanie armatury i urządzeń,
- sprawdzić zgodność z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymogami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru i badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich, wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

##### ***1.6.2.1. Przystąpienie do badań***

Do badań należy przystąpić po zakończeniu montażu urządzenia i/lub układu, potwierdzonym przez wykonawcę montażu, przedstawiciela wytwórcy lub zlecającego badania. Dopuszcza się przystąpienie do badań urządzeń, których montaż nie został zakończony, jeżeli warunki badań oraz zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na to zezwalają, a stan montażu urządzenia i/lub układu umożliwia otrzymanie reprezentatywnych wyników badań.

##### ***1.6.2.2. Przeprowadzanie badań w czasie ruchu próbnego lub eksploatacji wstępnej***

Badania mogą być przeprowadzone w czasie ruchu próbnego lub w czasie eksploatacji wstępnej, jednak wówczas przeprowadzający badania nie wykonuje łączy w obwodach głównych.

##### ***1.6.2.3. Wynik badania negatywny***

Negatywny wynik jednego z badań może być powodem przerwania dalszych badań przewidzianych dla danego urządzenia lub układu, jeżeli wynik ten dyskwalifikuje urządzenie lub układ, niezależnie od pozytywnych wyników pozostałych badań, lub jeżeli spowoduje to konieczność (po usunięciu usterki) ponownego przeprowadzenia badań objętych normą.

##### ***1.6.2.4. Ponowne przeprowadzenie badań***

Ponowne przeprowadzenie badania, którego wynik poprzedni był negatywny, może nastąpić

po usunięciu przyczyn negatywnego badania – przy czym dalsze badania urządzenia lub układu powinny obejmować zarówno badania nie wykonane z powodu przerwania badań, jak i te, które wymagają powtórzenia, a także badania dodatkowe.

#### ***1.6.2.5. Przyrządy pomiarowe***

Przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach powinny mieć świadectwa potwierdzające ich sprawność techniczną.

#### ***1.6.2.6. Błąd pomiaru***

Błąd pomiaru nie powinien być większy niż 5%, jeżeli w wymaganiach szczegółowych zawartych w normie nie ustalono inaczej, bądź nie wymagają mniejszego błędu inne normy i dokumenty.

### ***1.6.3. Zakres badań***

#### ***1.6.3.1. Sprawdzenie dokumentacji***

Przed przystąpieniem do oględzin należy sprawdzić dokumentację pod względem kompletności, uwzględnienia warunków w miejscu zainstalowania urządzenia i prawidłowości działania urządzenia i/lub układu oraz wniosków wynikających z tych dokumentów.

#### ***1.6.3.2. Oględziny***

Przed przystąpieniem do pomiarów parametrów i prób urządzeń oraz układów, a także każdorazowo po wykonaniu prób i pomiarów, które mogły wpłynąć na stan zewnętrzny urządzeń, należy przeprowadzić oględziny.

Oględziny obejmują sprawdzenie warunków w miejscu zainstalowania urządzenia, sprawdzenie urządzenia pod względem zgodności z dokumentacją, stanu powierzchni zewnętrznych, zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem na środowisko, zabezpieczenia przeciwporażeniowego, zgodności montażu oraz oznaczeń z dokumentacją.

#### ***1.6.3.3. Pomiary parametrów i próby***

Pomiary parametrów i próby urządzenia i/lub układu należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań i postanowień normy.

#### ***1.6.3.4. Sprawdzenie funkcjonalne***

Funkcjonalne działanie urządzeń i układów oraz próby funkcjonalne działania w miejscu zainstalowania należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań oraz postanowień normy.

#### ***1.6.3.5. Badania dodatkowe***

Badania dodatkowe należy przeprowadzić w zakresie ustalonym przez wykonującego badania w porozumieniu ze zlecającym badania i wytwórcą. Zakres tych badań powinien wynikać z poniższych przyczyn:

- konieczność sprawdzenia specyficznych właściwości urządzenia, do których nie ma podanych wymagań w normach,
- urządzenie przewidziano do pracy w nowych lub skomplikowanych układach,

- wyniki przeprowadzonych badań wskazują na konieczność potwierdzenia dodatkowymi badaniami przydatności urządzenia,
- urządzenie lub układ uległy zmianie wpływającej na przydatność do eksploatacji,
- zaistniało przypuszczenie, że parametry urządzenia mające wpływ na przydatność urządzenia do eksploatacji uległy zmianie w okresie od odbioru dokonanego u wytwórcy lub od wykonania po montażowych badań odbiorczych do jego uruchomienia.

#### **1.6.4. Metody badań**

Badania należy wykonywać stosując metody określone w normach wyrobu, jeżeli metody te mogą być zastosowane w miejscu zainstalowania urządzenia.

#### **1.6.5. Ocena wyników badań**

Wynik po montażowych badań odbiorczych urządzenia i/lub układu uznaje się za pozytywny, jeżeli wyniki wszystkich badań są pozytywne, przy czym:

- wyniki pomiarów wyrażone za pomocą wartości liczbowych wielkości mierzonych należy uznać za pozytywne, jeżeli są zgodne z wartościami wymaganymi przez normy wyrobu lub zgodne z danymi wytwórcy, z dokładnością wynikającą z metody pomiaru i klasy użytych przyrządów pomiarowych,
- wyniki prób oraz pozostałych pomiarów ocenia wykonujący badania,
- zestawienie wyników badań i ich ocena powinny być zawarte w protokole badań, sporządzonym w terminie ustalonym przez zlecającego i wykonującego badania.

### **1.7 Obmiar robót**

#### **1.7.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-0 „Wymagania ogólne”.

#### **1.7.2 Jednostki obmiaru**

Jednostką obmiaru Robót jest:

- m. (metr) wykonanej i odebranej instalacji elektrycznej,
- kpl.(komplet) wykonanych i odebranych rozdzielnic,
- szt. (sztuk) osprzętu elektroinstalacyjnego (łączniki, gniazda, puszk i.t.p.),
- r-g (roboczogodzina) wykonanych i odebranych robót ręcznych i mechanicznych.,
- m-g (mechanogodzina-wykonanych) i odebranych robót sprzętu.

### **1.8 Odbiór robót**

#### **1.8.1 Wymagania ogólne**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST 0 „Wymagania ogólne”.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

W przypadku stwierdzenia odchyień, Inspektor Nadzoru ustala zakres robót poprawkowych. Roboty poprawkowe dokonuje Wykonawca na swój koszt i w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru.

### **1.8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających podlegają elementy, które ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Przy odbiorze robót zanikających powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów.

Przejęciu robót ulegających zakryciu podlegają:

- roboty montażowe i oznakowanie kabla przed wykonaniem zasypki,
- oznakowanie trasy kabla przy pomocy folii,
- zasypyany i zagęszczony rów kablowy,
- instalacje podtynkowe i ulegające zakryciu.

Odbiór robót ulegających zakryciu obejmuje sprawdzenie:

- rzędne i wymiary wykopów pod słup,
- zabezpieczenie ścianek wykopów przed osypywaniem się ziemi,
- jakość prac konserwacyjnych części podziemnych fundamentów słupa,
- głębokości i sposób ułożenia bednarki,
- stan wszelkich połączeń spawanych oraz ich konserwację,
- sposób ułożenia i mocowania przewodów podtynkowych,
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących robót elektrycznych ulegających zakryciu.

### **1.8.3 Odbiór końcowy robót – przejęcie robót**

Przed przekazaniem do eksploatacji należy dokonać przejęcia robót, odbioru końcowego robót, podczas którego szczególnie należy zwrócić uwagę na:

- realizację zaleceń Inspektora Nadzoru dotyczących odstępstw od dokumentacji projektowej oraz dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót z uwzględnieniem zaleceń i uwag komisji odbiorowej,
- inwentaryzację geodezyjną linii kablowych z aktualizacją mapy zasadniczej wykonaną przez uprawnioną jednostkę geodezyjną,
- aktualność dokumentacji powykonawczej, uwzględniającej wszystkie zmiany i uzupełnienia,
- kompletności protokołów z pomiarów,
- kompletność DTR i świadectw producenta,
- instrukcje obsługi urządzeń i instalacji,
- jakość zabudowanych elementów instalacji,
- zasypywanie i utwardzenie wykopów,
- dokładność i stabilność ustawienia słupów w pionie i kierunku,
- zgodności lokalizacji urządzeń z dokumentacją projektową,

- oznakowanie i numerację urządzeń instalacji elektrycznej,
- kompletność i prawidłowości montażu urządzeń instalacji elektrycznych,
- zachowanie wymaganych odległości przy zbliżeniach do innych instalacji,
- mocowanie, podłączanie i malowanie instalacji uziemiającej,
- stan połączeń i konserwację zacisków ochronnych i złącza kontrolnego,
- ciągłość i jakość zamocowania wszystkich przewodów,
- poprawność montażu rozdzielni, aparatów, osprzętu i opraw oświetleniowych,
- sprawdzenie poprawności działania instalacji elektrycznych,
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących wykonanych robót,
- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową i zapisami w Dzienniku Budowy,
- prawidłowość zamontowania i działania urządzeń elektrycznych,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Wyniki przeprowadzonych badań podczas odbioru powinny być ujęte w formie protokołu i szczegółowo omówione. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w trakcie odbioru, stwierdzone ewentualnie wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

W przypadku gdy wynik odbioru końcowego upoważnia do przejścia robót, protokół powinien zawierać oświadczenie zamawiającego o przejściu robót lub w przeciwnym przypadku odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

## **1.9 Podstawa płatności**

### **1.9.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w ST-0 „Wymagania ogólne”.

### **1.9.2. Płatności**

Całkowity i szczegółowy zakres Robót do wykonania będący podstawą płatności przedstawiony został w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia stanowiących integralną część materiałów przetargowych.

## **1.10 Przepisy związane**

### **1.10.1 Normy**

PN-EN 12464-1:2012	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
PN-EN 62305	Ochrona odgromowa
N SEP E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – projektowanie i budowa
PN-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-HD 60364	Instalacje elektryczne niskiego napięcia
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-HD 42:2013	60364-4-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 43:2012	60364-4-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 443:2006	60364-4-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-IEC 45:1999	60364-4-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed obniżeniem napięcia
PN-HD 41:2009	60364-4-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 473:1999	60364-4-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 482:1999	60364-4-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 51:2011	60364-5-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 52:2002	60364-5-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-IEC 523:2001	60364-5-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 53:2000	60364-5-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-IEC 537:1999	60364-5-	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-HD 54:2011	60364-5-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-HD 704:2010	60364-7-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-HD 41:2009	60364-4-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-EN 60664-1:2011		Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania
PN-HD 444:2012	60364-4-	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-HD 60364-1:2010		Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje



### ***1.10.2 Inne dokumenty***

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robot Budowlanych - Montażowych, Instalacje Elektryczne wydanie aktualne.