

**WARUNKI TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

ST - 15.00

ROBOTY ELEKTRYCZNE

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień
(CPV)

45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych
45310000-3 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

1. WSTĘP	212
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	212
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	212
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	212
1.3.1. Roboty budowlane podstawowe	212
1.3.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych	212
1.4. Określenia podstawowe	213
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	213
2. MATERIAŁY	214
2.1. Falowniki i urządzenia łagodnego rozruchu	214
2.2. Sterownik PLC	215
2.3. Panel HMI	215
2.4. Kable, przewody zasilające i sterownicze	215
2.5. Rury ochronne	216
2.6. Rozdzielnice	216
2.7. Skrzynki sterowania lokalnego	216
2.8. Agregat prądotwórczy	216
3. SPRZĘT WYKONAWCY	217
4. TRANSPORT	217
5. WYKONANIE ROBÓT	218
5.1. Ogólne warunki wykonania robót	218
5.2. Szczegółowe warunki wykonania robót	218
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	223
6.1. Ogólne zasady	223
6.2. Kontrola w trakcie montażu	223
6.3. Badania i pomiary pomontażowe	223
7. OBMIAR ROBÓT	224
8. ODBIÓR ROBÓT	224
9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI	224
9.1. Ogólne wymagania	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
9.2. Wymagania szczegółowe	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	225
10.1. Elementy dokumentacji projektowej	225
10.2. Normy	225
10.3. Inne dokumenty i ustalenia techniczne	226

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych, które zostaną wykonane w ramach zadania pn.: „**Przebudowa i modernizacja oczyszczalni i głównej przepompowni ścieków w Łagiewnikach**”.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie I.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

1.3.1. Roboty budowlane podstawowe

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót w zakresie instalacji elektrycznych i sterowania na obszarze obiektu oczyszczalni i przepompowni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Łagiewniki.

Zakres robót do wykonania:

- przebudowa rozdzielnicy głównej zasilającej,
- przebudowa i montaż rozdzielnic technologicznych,
- montaż lokalnych skrzynek przyłączeniowych i sterowania lokalnego,
- ułożenie linii zasilających i sterowniczych od rozdzielnic i przyłączenie urządzeń technologicznych,
- układ sterowania, monitoringu i wizualizacji pracy oczyszczalni i przepompowni,
- przebudowa oświetlenia zewnętrznego terenu,
- instalacje elektryczne wewnętrzne w proj. i remontowanych budynkach i pomieszczeniach,
- instalacja odgromowa i uziemiająca,
- instalacja wyrównawcza i przeciwprzepięciowa.

Po wykonaniu robót montażowych należy przeprowadzić uruchomienie systemu oraz szkolenie pracowników Zamawiającego (zgodnie z ST-00.00).

1.3.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Do wykonania robót budowlanych podstawowych niezbędne są następujące roboty tymczasowe:

- roboty pomiarowe, przygotowawcze, trasowanie,
- wykonanie i demontaż niezbędnych do montażu pomostów, rusztowań, konstrukcji pomocniczych,
- wykonanie wszystkich niezbędnych tymczasowych zabezpieczeń,
- wykonanie wszystkich robót tymczasowych niezbędnych do usunięcia kolizji z istniejącym uzbrojeniem,
- przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżąca konserwacja

oraz prace towarzyszące:

- geodezyjne wytyczanie;
- wytyczenie urządzeń podziemnych,
- wykonanie podsypki piaskowej pod kable,
- przygotowanie podłoża, montaż uchwytów, itp.,
- właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych,
- zarobienie końcówek przewodów (lub obróbka kabli),
- oznaczenie przewodu zerowego,

- uszczelnienie wylotu osprzętu,
- dostawa i montaż wraz z urządzeniami podstawowymi materiałów i urządzeń towarzyszących, takich jak: osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, drobny osprzęt i aparatura, armatura obiektowa,
- prefabrykacja takich elementów jak: szafy, tablice, skrzynki, stojaki, kasety itp. (kompletne wyposażenie, pomalowanie i oznakowanie) poza elementami układu sterowania stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych (szafy zasilająco-sterownicze, kable zasilające oraz sygnalizacyjno-sterownicze będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
- wykonanie podłączenia urządzeń,
- wykonanie mostów szynowych przy montażach rozdzielnic głównej i rozdzielnicach technologicznych,
- drobne roboty budowlane: zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli lub osadzenia gniazd itp.,
- zdjęcie i założenie płyt podłogi, płyt kanałowych, o ile jest konieczne,
- osadzenie niezbędnych przepustów i ich uszczelnienie,
- zaprawa i tynkowanie bruzd po robotach elektrycznych,
- osadzenie kołków rozporowych,
- wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek, gniazdek, wraz z rurami osłonowymi,
- wykonanie i tynkowanie wnęk pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęcie, o ile jest konieczne,
- wykonanie gniazd dla osadzenia konstrukcji skrzynek i rozdzielnic skrzynkowych,
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych (np. dla kabli, , aparatury, drabinek, koryt kablowych itp.), stelaży na zapasy kabla,
- wypoziomowanie i umocowanie aparatów,
- spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złączy redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych),
- montaż złączy na przewodach instalacyjnych,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności ochrony od porażeń, pomiary rezystancji izolacji, pomiary połączeń wyrównawczych),
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń , o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
- programowanie i uruchomienie systemu monitoringu,
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- inwentaryzacja powykonawcza.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych i ST-00.00 "Wymagania ogólne."

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, zgodność z Rysunkami, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.00 "Wymagania ogólne."

2. MATERIAŁY

Materiały do wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych stosować zgodnie z Projektem Budowlanym i Wykonawczym. Wszystkie materiały muszą posiadać atesty producenta, certyfikaty lub aprobaty techniczne, odpowiadać wymogom PN, BN.

Wykonawca może zastosować urządzenia i materiały o charakterystykach równoważnych (nie gorszych) niż podane jako przykładowe. W oznaczonym czasie, przed wbudowaniem materiałów, Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące producentów, odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej ST są:

- rozdzielnice technologiczne,
- rozdzielnice zasilające,
- szafy automatyki,
- kable do układania na zewnątrz obiektów i w ziemi,
- przewody do układania wewnątrz obiektów,
- rury przepustowe,
- folia PCV 0,5mm w kolorze niebieskim,
- rury winidurkowe osłonowe, listwy elektroinstalacyjne,
- korytka kablowe, konstrukcje wsporcze,
- słupy oświetleniowe,
- oprawy oświetlenia zewnętrznego,
- osprzęt elektroinstalacyjny,
- drut stalowy FeZn fi:8,
- bednarka ocynkowana FeZn,
- złącza kontrolne,
- osprzęt i przewody związane z automatyką.

2.1. Falowniki i urządzenia łagodnego rozruchu

Silniki o mocy > 5,5kw powinny być wyposażone w urządzenia łagodnego startu, o ile nie są wyposażone w falowniki. Zastosowane na obiekcie falowniki powinny być wyposażone w panel sterowniczy. Kable siłowe pomiędzy falownikiem a silnikiem muszą być ekranowane. Przetwornice powinny być tak skonstruowane, że wprowadzenie do nich danych konfiguracyjnych możliwe będzie przy pomocy panelu sterowniczego wchodzącego w skład standardowego wyposażenia urządzenia. Po zaprogramowaniu przetwornicy musi być taka możliwość zablokowania (np. poprzez wpisanie hasła dostępu) aby osoby nieuprawnione nie miały możliwości ingerencji w program. Wszystkie komunikaty alarmowe oraz informacyjne z wejść/wyjść falownika pokazywane na wyświetlaczu lub sygnalizowane zapaleniem kontrolnek muszą być łatwo odczytywalne. W przypadku poważnych awarii przetwornicy częstotliwości, silnika, itp., przetwornica powinna zostać odłączona, a informacje o awarii przesłane do sterownika PLC i systemu wizualizacji. Przetwornice częstotliwości muszą spełniać wymagania i wytyczne obowiązujących norm.

Pozostałe minimalne wymagania dotyczące falowników:

- filtr ograniczający wyższe harmoniczne prądu wprowadzane do sieci zasilającej,
- fabrycznie wbudowany filtr przeciw zakłóceniom radioelektrycznym RFI do środowiska przemysłowego,
- funkcja automatycznej optymalizacji zużycia energii zmniejszająca straty w silniku przy zredukowanej prędkości obrotowej,
- tryb „uśpienia” – automatyczne zatrzymanie silnika przy małej prędkości,
- funkcje utrzymania pracy w sytuacjach awaryjnych,
- funkcja lotnego startu,
- funkcja zatrzymywania z wybiegiem,

-funkcja wykrywania braku obciążenia.

2.2. Sterownik PLC

Wymagania minimalne:

- modułowa budowa, obsługa 72 modułów
- obsługa 32000 sygnałów obiektowych
- rozbudowa lokalna lub oddalona
- duża ilość pamięci programu (2-64 MB)
- możliwość pracy w systemach wysokiej dostępności
- porty komunikacyjne RS232, RS485, Ethernet, USB
- obsługa modułów komunikacyjnych do sieci Profibus DP, Profinet, Ethernet, szeregowych RS232/485
- obsługa protokołów Modbus TCP, Modbus RTU,
- obsługa przerwań sprzętowych
- programowanie, serwis i rozbudowa systemu na ruchu

2.3. Panel HMI

Wymagania minimalne:

- dotykowy, kolorowy ekran operatorski o przekątnej 12”
- obsługa 65536 kolorów
- rozdzielczość 1024 x 768 pikseli
- panoramiczny wyświetlacz
- wbudowane 3 szeregowe porty komunikacyjne
- wbudowany port Ethernet z obsługą FTP Server oraz VNC Server
- wbudowany port USB Client i Host
- obsługa ponad 280 protokołów komunikacyjnych
- dostępne funkcje zabezpieczeń, zbierania danych, alarmów, receptur i trendów.

2.4. Kable, przewody zasilające i sterownicze

W instalacji zasilającej nN należy stosować kable i przewody o izolacji i powłoce polwinitowej oraz z polietylenu usieciowanego na napięcie 0,6/1kV.

Do linii sygnalizacyjnych i sterowniczych stosować przewody miedziane na napięcie znamionowe 300/500V o ilości żył wg potrzeb. Żył przewodów powinny być wielodrutowe zgodnie z projektem. Dla sygnałów analogowych należy stosować przewody ekranowane na napięcie znamionowe 300/500V o ilości żył wg potrzeb.

Wszelkie kable i przewody powinny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B”.

Kable i przewody powinny być dostarczone na plac budowy bezpośrednio przed przystąpieniem do ich układania. W razie wcześniejszego zakupu kabli lub przewodów, należy je przechowywać w magazynie przyobiekowym. Kable lub przewody o widocznych pęknięciach, otarciach i innych uszkodzeniach powłoki izolacyjnej nie mogą być użyte do wykonania instalacji. Długości poszczególnych odcinków linii zostały podane w dokumentacji technicznej.

Do przyłączania kabli do zacisków urządzeń należy stosować końcówki kablowe mocowane na żyłach kabla przez zagniatanie. Do kabli i przewodów z żyłami miedzianymi należy stosować końcówki kablowe miedziane.

Kable i przewody ułożone w korytkach kablowych i kanałach powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. wejściach do kanałów i rur w miejscach ich podłączeń do urządzeń i w rozdzielnicach. Oznacznik powinien zawierać symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, typ kabla.

2.5. Rury ochronne

Jako rury ochronne dla kabli układanych pod posadzkami 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.

Rury przeznaczone na osłony i przepusty dla kabli nie mogą posiadać widocznych pęknięć i zgnieceń. Rury powinny być dostarczane na plac budowy bezpośrednio przed ich wbudowaniem.

W pomieszczeniach dla ochrony kabli i przewodów stosować rurki instalacyjne z tworzyw sztucznych wraz z odpowiednim osprzętem. Jako rury ochronne dla przewodów należy stosować karbowane rury giętkie z polichlorku winylu PVC. Stosować należy rury produkowane z przeznaczeniem na rury osłonowe dla instalacji elektrycznych, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający wciąganie przewodów.

Wybrane fragmenty obwodów należy wykonać w sztywnych rurach ochronnych z twardego polichlorku winylu PVC o parametrach nie gorszych jakie zostały podane dla rur giętkich.

2.6. Rozdzielnice

Rozdzielnica główna jest wyposażona w układ SZR (Samoczynnego Załączania Rezerwy) sterujący pracą wyłączników w polach zasilającym i sprzęgłowym umożliwiający przełączenie na zasilanie z alternatywnego obwodu.

Pola zasilające powinny być wyposażone w mierniki parametrów sieci umożliwiające odczyt wartości chwilowych napięć zasilających, prądów w poszczególnych fazach, mocy czynnej i biernej itd. Mierniki parametrów sieci powinny być wyposażone w interfejs do przekazywania danych do sterownika PLC celem transmisji danych do nadrzędnego systemu monitorowania.

Pola odpływowe będą wyposażone w aparaturę sterowniczą (styczniki, wyłączniki samoczynne, bezpieczniki, przekaźniki) dobraną odpowiednio do mocy zasilanych odbiorów. W przypadku odbiorów z regulacją obrotów za pomocą falowników, falowniki mogą być wbudowane do rozdzielni obiektowych lub do szaf sterowniczych. Podrozdzielnie w obudowach poliestrowych lub metalowych ocynkowanych i malowanych (posiadających odpowiednie atesty na powłoki ochronne), o stopniu ochrony gwarantującym odporność na zalanie wodą (co najmniej IP 54).

Rozdzielnice zewnętrzne należy wykonać w obudowach typu „szafa w szafie, ze stali nierdzewnej lub z tworzywa sztucznego, stopień ochrony co najmniej IP 65.

Podrozdzielnie powinny mieć 20 % rezerwy miejsca na rozbudowę o dodatkowe odpływy.

2.7. Skrzynki sterowania lokalnego

Każdy napęd musi posiadać skrzynkę sterowania lokalnego. W przypadku zgrupowania kilku napędów obok siebie można w jednej skrzynce umieścić elementy sterownicze dla dwóch lub więcej napędów powiązanych funkcjonalnie.

Skrzynki powinny być wyposażone w:

- przełącznik „Zdalne- Wyłączony - Ręczne”
- przyciski i lampki sterownicze.

Stopień ochrony powinien być co najmniej IP 65. Listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu.

Listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10 % rezerwowych zacisków.

2.8. Agregat prądotwórczy

Zasilanie rezerwowe oczyszczalni - agregat prądotwórczy stacjonarny. Zakres prac obejmuje dostawę i montaż agregatu prądotwórczego wraz z osprzętem. W tym celu, po wykonaniu fundamentu żelbetowego, należy dostarczyć i zamontować oraz podłączyć agregat prądotwórczy o parametrach:

- agregat prądotwórczy stacjonarny wyciszony pracujący w układzie automatycznego załączania,
- współczynnik mocy $\cos\phi=0,8$,
- paliwo: olej napędowy,

- rodzaj prądu: prądmienny trójfazowy,
- typ prądnicy: synchroniczna, samowzbudna, bezszczotkowa, z elektronicznym regulatorem napięcia AVR,
- typ silnika: wysokoprężny, turbodoładowany, z wtryskiem bezpośrednim, chłodzony cieczą, 1500 obr/min,
- napięcie znamionowe i częstotliwość: 400/230V 50Hz.

Wyposażenie standardowe:

- automatyczna tablica sterownicza z SZR, akumulator, tłumik wydechu, płyny eksploatacyjne, woltomierz, częstotściomierz, amperomierz, wyłącznik magnetotermiczny, licznik motogodzin, wskaźnik rezerwy paliwa, zabezpieczenie silnika.

Zespół prądotwórczy wyposażony jest w tablicę sterowniczą, która spełnia następujące funkcje:

- sterowanie zespołem prądotwórczym,
- pomiar zasadniczych parametrów pracy,
- zabezpieczenie prawidłowej pracy silnika spalinowego, prądnicy itp.,
- umożliwia podłączenie zewnętrznego wyłącznika awaryjnego,
- szafka SZR posiada układ samoczynnego załączania rezerwy, wyposażony w zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia z zespołu na sieć lub odwrotnie (blokadę elektryczną i mechaniczną).

3. SPRZĘT WYKONAWCY

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w ST-00.00 Wymagania ogólne.

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Zgodnie z technologią założoną do wykonania robót elektrycznych proponuje się użyć następującego sprzętu:

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego o pojemności łyżki 0,25 m³,
- urządzenie wiertnicze pod otw. pod słupy na samochodzie,
- podnośnik montażowy samochodowy hydrauliczny,
- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4,0 ton,
- wibromłot spalinowy lub elektryczny do 3 kW,
- spawarka elektryczna wirująca 500A,
- urządzenie do przewiertów poziomych,
- wibromłot.

4. TRANSPORT

Transport zgodnie z warunkami ogólnymi ST-00.00.

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźcowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta.

Zgodnie z technologią założoną do transportu proponuje się użyć takich środków transportu, jak:

- ciągnik kołowy o mocy 50 - 63 kW,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy do 0,9 tony,
- samochód skrzyniowy do 5 ton,
- przyczepa dłuźcowa do samochodu do 4,5 ton,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 ton.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.00 „Wymagania ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

5.2. Szczegółowe warunki wykonania robót

5.2.1. Układanie linii kablowych nN

- głębokość ułożenia kabli powinna wynosić 0,7m,
- minimalna temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla wynosi 0°C,
- układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi; oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi ustawionymi na utwardzonym podłożu,
- kable układać na warstwie piasku o grubości 0,1m; taką samą warstwą piasku kabel przysypać; następnie 0,15m warstwą gruntu rodzimego i osłonić na całej długości pasem folii z tworzywa sztucznego grubości 0,5mm w kolorze niebieskim,
- promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od 10-krotnej zewnętrznej średnicy kabla,
- kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu nie mniejszym niż 3% długości wykopu;
- linię kablową oznakować na całej długości za pomocą trwałych oznaczników z tworzyw sztucznych mocowanych na kablu w odstępach nie przekraczających 10m; treść napisów na tabliczkach oznacznikowych ustalić z Inwestorem.

5.2.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Powinna przebiegać w liniach poziomych i pionowych.

5.2.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały przy pomocy typowych elementów konstrukcyjnych, uwzględniających warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

5.2.4. Układanie przewodów

Przewody w pomieszczeniach technicznych układać na korytkach kablowych w korytkach oraz rurach ochronnych. Instalację należy wykonać z zastosowaniem osprzętu szczelnego z dławicami uszczelniającymi dla wprowadzanych przewodów. Podejścia do odbiorników technologicznych wykonać w rurach osłonowych.

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.

5.2.5. Łączenie przewodów

Łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie, osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Przewody muszą być ułożone swobodnie, nie mogą być narażone na ciągi i naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakiej zacisk ten jest przystosowany. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, ich przyłączenie do instalacji należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linka), powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami bądź końcówkami kablowymi.

5.2.6. Przejęcia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych, przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniające nie przedostawanie się wyziewów.

Przejścia przez ściany, które stanowią oddzielenia przeciwpożarowe, należy wykonywać w przepustach instalacyjnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi, należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, listwy naścienne itp.

5.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Wszystkie części przewodzące dostępne należy przyłączyć do przewodu "PE". Szyny "PE" w rozdzielnicach przyłączyć do uziemienia.

W obiektach wykonać główne szyny wyrównawcze FeZn 25x4, do których przyłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, urządzenia technologiczne obudowy rozdzielnic itp.. Główne szyny wyrównawcze połączyć z uziemieniem.

Połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonać jako stałe; rozłączenie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi.

Przewody ochronne powinny być wyróżnione barwą żółto-zieloną.

5.2.8. Montaż osprzętu i aparatury

Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności oraz wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm i przepisów [pkt. 10]. 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, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

5.2.9. Przyłączanie odbiorników

Podejścia instalacji do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz bezpiecznych. Do odbiorników zainstalowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi w rurkach lub listwach naściennych.

Aparaty i odbiorniki należy instalować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta urządzenia. 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 należy wykonywać w rurach sztywnych, prowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia te wykonuje się do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia elastyczne należy wykonywać przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi.

5.2.10. Instalacja odgromowa

Instalacje odgromowe należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego $\varnothing 8$. Do montażu sztucznych zwodów piorunochronnych należy stosować wsporniki odstępowe. Sposoby mocowania wsporników do dachów i ścian powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału obiektu. Zwody pionowe należy połączyć za pomocą złącz kontrolnych do uziorów otokowych/fundamentowych. Przewody odprowadzające Fe/Zn $\varnothing 8$ należy wykonać w rurach ochronnych.

Zacisk kontrolny umożliwia kontrolę połączeń uzior-przewód uziemiający i wykonanie kontrolnych pomiarów rezystancji uziemień. Przewody uziemiające typu Fe/Zn 30x4. Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się na powierzchni dachu powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami poziomymi.

5.2.11. Uziomy

Uziomy wykonać jako otokowe z płaskownika FeZn 30x4 ułożonego w odległości nie mniejszej niż 1m od ścian budynków na głębokości 0,8m. Rezystancja każdego z uziemień nie powinna przekraczać 10 Ω ; warunek ten należy sprawdzić pomiarami po wykonaniu uziorów a następnie sporządzić metryki instalacji odgromowych. Uziorów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową. Instalację uzioru informatycznego należy doprowadzić do szyny wyrównawczej zwanej głównym zaciskiem uzioru informatycznego (lokalizacja w każdym pomieszczeniu instalacji sterownika PLC).

5.2.12. Montaż i stawianie słupów

Wykopy dla słupów w pobliżu innych linii i urządzeń podziemnych poprzedzić wykopami kontrolnymi, wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu wg karty technologicznej producenta. Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Zasypanie fundamentów należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń. Zasypanie należy wykonać warstwowo, ubijając mechanicznie co 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,85 wg BN-77/8931-12. Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez ich producenta. Przed przystąpieniem do ustawiania słupów, należy sprawdzić stan powierzchni styków elementów mocujących. Podczas ustawiania słupów należy zwrócić uwagę, by nie spowodować odkształceń elementów i uszkodzeń powłoki antykorozyjnej. Nakrętki mocujące stopę słupa z fundamentem powinny być dokręcane dwustopniowo oraz zabezpieczone przed odkręcaniem. Zabezpieczenie przed korozją kapturkami nakładanymi na nakrętki. W miejscach, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające przed wystąpieniem korozji galwanicznej. Słupy tak ustawiać aby wnęka znajdowała się od strony chodnika, oraz nie powinna być położona niżej niż 30cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.2.13. Montaż opraw oświetleniowych

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Należy również sprawdzić jej ukompletowanie. Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów.

Oprawy należy mocować w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru.

5.2.14. Montaż urządzeń rozdzielczych

Przed przystąpieniem do montażu tablic, szaf rozdzielczo – sterowniczych, kaset sterowniczych, zestawów sterowania miejscowego, wyłączników bezpieczeństwa, ppoż., zestawów gniazd wtyczkowych itp. należy sprawdzić zgodność jej wykonania z wymogami niniejszej ST, projektem elektrycznym oraz dodatkowo z dokumentacją na AKPiA i wytycznymi technologicznymi.

Należy sprawdzić:

- poprawność wykonania kanałów kablowych, przygotowania podłoża oraz zamocować konstrukcje wsporcze dostarczane oddzielnie,
- prawidłowość usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności w zakresie zachowania minimalnych szerokości dróg i przejść ewakuacyjnych,
- najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne zachować zgodnie z odpowiednimi przepisami,
- montaż urządzeń rozdzielczych i aparatury sygnalizacyjnej należy wykonać zgodnie z instrukcją i zaleceniami producenta.

Rozdzielnice niskiego napięcia wykonać z szaf prefabrykowanych, w układzie TN-S. Wewnątrz szaf aparaty powinny być mocowane na szynach montażowych ew. na płytach montażowych.

W polu głównym należy zainstalować ochronę przeciwprzepięciową chroniącą aparaty i urządzenia.

Wszystkie aparaty i urządzenia powinny być rozmieszczone w rozdzielnicy w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi. Na każdych drzwiach rozdzielnicy (po wewnętrznej stronie) powinna być zainstalowana plastikowa kieszeń, do której należy włożyć dokumentację danego pola.

Wszystkie zaciski urządzeń, aparatów montowanych na drzwiach rozdzielnicy lub obudowach, znajdujące się pod napięciem, powinny być właściwie osłonięte, o ile nie zostały zabezpieczone izolatorem z blokadą. Każdy segment obudowy rozdzielnicy powinien być przymocowany do szyny uziemiającej.

Wzrost temperatury szyny i połączeń wywołany na skutek prądu zakłóceniewego nie może spowodować uszkodzeń połączeń jakichkolwiek urządzeń podłączonych do instalacji.

Wszystkie szyny główne i połączenia szyn powinny być wykonane z twardej, dobrze przewodzącej miedzi o przekroju, wymiarach i mocowaniu odpowiednio dobranych cieplnie i dynamicznie do spodziewanych obciążeń i prądów zwarciovych. W miejscach, w których ze względu na warunki środowiskowe nie można stosować szyn miedzianych dopuszcza się użycie szyn aluminiowych. Szyny PE i N wykonywać jako oddzielne. Identyfikacja szyn i ich połączeń na całej długości możliwa będzie przez zastosowanie oznaczeń faz oraz odpowiednich izolatorów.

Na całym obiekcie należy bezwzględnie unikać zastosowania rozdzielnic wykonanych ze zwykłych blach stalowych (poza rozdzielnicami wewnątrz budynku). Zastosowanie mogą tu mieć jedynie rozdzielnice wykonane ze stali nierdzewnej i poliestru. Przy doborze poszczególnych typów rozdzielnic należy mieć na względzie ich odpowiednią odporność na warunki środowiskowe (np. promienie UV dla rozdzielnic instalowanych na wolnym powietrzu, odpowiedni stopień ochrony IP zależny od lokalizacji rozdzielnicy). W rozdzielnicach instalowanych na wolnym powietrzu i zawierających AKPiA zamontować grzałki odpowiednio dobrane do kubatury rozdzielnic.

Rozdzielnice powinny być ustawione w taki sposób, żeby dostęp do nich nie był utrudniany przez wymiary pomieszczenia lub jego wyposażenie. Wszystkie przyrządy, aparaty powinny być rozmieszczone na rozdzielnicy w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Rozdzielnice niskiego napięcia i tablice sterownicze w pomieszczeniach zamkniętych powinny posiadać minimalną osłonę ochronną IP54.

Po zamontowaniu urządzeń rozdzielczych należy:

- zainstalować aparaturę oddzielnie dostarczaną oraz zdemontowaną na czas transportu ewentualnie montażu wraz z ich regulacją mechaniczną,

- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i założyć osłony zdjęte na czas montażu i podłączeń,
- podłączyć obwody zewnętrzne i ochronne,
- wyposażyć wszystkie kable i przewody w szyldy z adresami,
- sprawdzić prawidłowość działania oraz wykonać wszystkie konieczne
- przeprowadzić sprawdzenia odbiorcze i badania pomontażowe.

5.2.15. Montaż urządzeń rozdzielczych

Głównym elementem systemu monitorowania i sterowania na obiektach będzie szafa automatyki ze sterownikiem centralnym PLC oraz panelem operatorskim HMI.

Sterownik PLC realizuje proces automatycznej pracy obiektu wg założeń technologicznych, sterując pracą napędów, monitorując pracę autonomicznych szaf zasilająco-sterowniczych przy wykorzystaniu magistrali cyfrowej oraz sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy. Komunikacja ze sterownikiem PLC odbywa się z elewacji szafy z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy obiektu tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad obiektem. Dodatkowo sterownik PLC kontroluje stan zasilania obiektu (m.in. pobiera dane z analizatora parametrów sieci lub przekątnika).

Instalacja AKPIA umożliwi sterowanie każdym napędem zainstalowanym na obiekcie w sposób automatyczny, zależny od potrzeb procesu technologicznego oraz w sposób ręczny i miejscowy z pominięciem sterownika PLC.

Przewidziano trzy tryby sterowania:

- Sterowanie zdalne automatyczne – jest zasadniczym rodzajem sterowania podczas normalnej eksploatacji obiektu.
- Sterowanie zdalne ręczne – w celach kontrolnych lub w przypadku uszkodzenia układu sterowania odbywać się będzie z poziomu dyspozytorni, po dołączeniu sterownika do obiektowej sieci komunikacyjnej lub z poziomu panelu operatorskiego,
- Sterowanie lokalne – umożliwia sterowanie poszczególnymi urządzeniami w miejscu ich zainstalowania przełącznikami wyboru trybu pracy napędów na elewacjach rozdzielnic technologicznej, autonomicznych szafek zasilająco-sterowniczych, skrzynek sterowania lokalnego oraz w przypadku zasuw z napędem elektrycznym – z poziomu lokalnych modułów sterowniczych.

Przełączniki trybu pracy umożliwiają również odstawienie każdego z napędów. Ustawienie przełącznika w tryb automatyczny przekazuje kontrolę pracy tych napędów sterownikowi PLC.

Sterownik PLC powinien dysponować odpowiednim zapasem wejść i wyjść. Główny sterownik PLC będzie wymieniał sygnały m.in. ze sterownikami lokalnymi, falownikami, przetwornikami pomiarowymi, modułami sterowania lokalnego zasuw z napędami elektrycznymi, za pośrednictwem sieci komunikacyjnej. Magistralę komunikacyjną pomiędzy sterownikami/urządzeniami wykonać z odpowiednimi zabezpieczeniami przeciwprzepięciowymi i przeciwzakłóceniovymi.

Zadaniem systemu jest pełna wizualizacja obiektu, możliwość kompleksowego sterowania, zmian parametrów regulacyjnych dla poszczególnych obiektów, kontrola pracy, alarmowanie, raportowanie, rejestracja parametrów i stanów pracy poszczególnych urządzeń oraz archiwizacja danych.

Stworzona aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowym sterownikiem PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Wykonana aplikacja wizualizacyjna podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających kolejne etapy procesu technologicznego.

Podstawową funkcją systemu będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu. Wybór oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi oczyszczalni/przepompowni.

5.2.16. Oprogramowanie

Oprogramowanie użytkowe systemu nadzoru, sterowania i wizualizacji należy zrealizować zgodnie z założeniami przedstawionymi w dokumentacji projektowej na instalację AKPiA. System powinien zapewnić założone w dokumentacji funkcje, strukturę sprzętową, strukturę oprogramowania, platformę systemową, komunikację, zabezpieczenia, dostęp do Internetu, itd.

Oprogramowanie użytkowe sterownika należy zrealizować zgodnie z założeniami określonymi w dokumentacji na instalację AKPiA oraz zgodnie z wytycznymi technologicznymi w sposób zapewniający poprawną pracę urządzeń.

5.2.17. Rozruch i szkolenie obsługi

Po wykonaniu prac montażowych oraz sprawdzeniu należy wykonać rozruch i uruchomienie systemu sterowania, nadzoru, wizualizacji i monitoringu w ramach rozruchu technologicznego.

Dla poszczególnych stanowisk należy opracować instrukcje obsługi oraz przeszkolić obsługę.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości podano w Specyfikacji Technicznej ST-00.00 „Wymagania Ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z Rysunkami, ST i przepisami
- poprawnego montażu
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń
- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażeń

6.2. Kontrola w trakcie montażu

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem,
- sprawdzenie rurociągu kablowego przed zasypaniem (sprawdzenie drożności rurociągu kablowego, kalibracja rurociągu kablowego, badanie szczelności rurociągu kablowego),
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- uziemienia ochronne przed zasypaniem.

6.3. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i należy sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz u odbiorców,
- pomiary rezystancji uziomów,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania Ogólne”.

Obmiar robót nie będzie stosowany. Podstawą płatności będzie cena ryczałtowa, skalkulowana przez Wykonawcę i podana w Wykazie Cen.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”.

Odbiorowi podlega wykonanie kompletnego elementu każdego z obiektów lub robót przewidzianych do wykonania Dokumentacją Projektową.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie ze Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, dokumentacją projektową, oraz obowiązującymi normami i przepisami prawa. Roboty uznaje się za zgodne ze STWiORB, dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli pomiary i badania przyniosły pozytywne wyniki oraz przedstawione atesty pokrywają się z danymi w projekcie technicznym.

Ewentualne roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

Przy odbiorze robót wykonawca ma przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie wykonania robót (Dokumentacja Powykonawcza),
- Dziennik Budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów robót,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- protokoły badań technicznych i pomiarów,
- metryki urządzeń piorunochronnych,
- protokoły pomiarów rezystancji uziemienia,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- dokumentacje fabryczne zamontowanych urządzeń,
- Dokumentacje Techniczno Ruchowe urządzeń.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca musi przekazać Zamawiającemu dokumentację powykonawczą oraz oprogramowania, która winna zawierać:

- 1) wszystkie kody źródłowe oprogramowania wraz z komentarzami,
- 2) przeniesienie praw autorskich wszystkich elementów wykorzystanych i utworzonych do realizacji zadania,
- 3) spis wszystkich parametrów urządzeń oraz hasła dostępu z loginami umożliwiającymi późniejszą rekonfigurację,
- 4) całą powykonawczą dokumentację elektryczną w wersji elektronicznej PDF.

W celu zagwarantowania możliwości wprowadzania modyfikacji, czy też rozbudowy funkcjonalnej należy dostarczyć użytkownikowi wymagane wyposażenie i oprogramowanie w zakresie systemu monitoringu i sterowania.

9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI

Według warunków kontaktowych.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Podstawą do wykonania robót są następujące niżej wymienione elementy dokumentacji projektowej, normy oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne.

10.1. Elementy dokumentacji projektowej

Podstawą do wykonania robót są następujące elementy dokumentacji projektowej:

- Przedmiar Robót,
- Projekt Budowlany.
- Projekt Wykonawczy
- Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

10.2. Normy

- **PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- **PN-HD 60364-4-41:2017-09** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- **PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4- 42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- **PN-HD 60364-4-43:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4- 43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- **PN-HD 60364-4-442:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
- **PN-HD 60364-4-444:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4- 444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniowymi elektromagnetycznymi
- **PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- **PN- HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- **PN-HD 60364-5-52:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5- 52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie.
- **PN-HD 60364-5-534:2016-04** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami
- **PN-HD 60364-5-537:2017-01** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie
- **PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
- **PN-HD 60364-5-551:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Inne wyposażenie -- Sekcja 551: Niskonapięciowe zespoły prądowców
- **PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Inne wyposażenie -- Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- **PN-HD 60364-5-56:2019-01** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
- **PN-HD 60364-6:2016-07** Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.

- **PN-HD 60364-7-706:2007** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu
- **PN-HD 60364-7-714:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego
- **PN-HD 308 S2:2007** Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP)
- **PN-EN 50102:2001** Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnionej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
- **PN-EN 1838:2013-11** Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
- **PN-EN 50174-2:2018-08** Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
- **N SEP-E-001**, wyd. 2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa -
- **N SEP-E-002**, wyd. 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania
- **N SEP-E-004** wyd. 2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- **N SEP-E-005**, wyd. 2013 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowania jest niezbędne w czasie pożaru
- **PN-S-02205:1998** Roboty ziemne. Wymagania i badania. W zakresie punktu 2.11.4 – Zasyпки wykopów na instalacje (przewody, kable)
- **PN-E-04700:1998 PN-E-04700/Az1:2000** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- **PN-EN 1127-1:2019-10** Atmosfery wybuchowe -Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 1:Pojęcia podstawowe i metodyka.
- **PN-M-47900-2** Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur
- Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 492/2014. Projektowanie i montaż instalacji oraz urządzeń elektrycznych w podłożu i na podłożu i na podłożu palnym.
- **PN-EN 50274:2004** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- **PN-E 79100:2001** - Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.
- **PN-EN 62305-1:2011** - Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- **PN-EN 62305-2:2012** - Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- **PN-EN 62305-3:2011** - Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- **PN-EN 62305-4:2011** - Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

10.3. Inne dokumenty i ustalenia techniczne

WTWiORB-M – „Warunki Techniczne Wykonywania i Odbioru Robót Budowlanych – Montażowych – część V.- instalacje elektryczne” /wydawnictwo ARKADY – 1988r/