

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**ST - 15.00**

**ROBOTY ELEKTRYCZNE I AKPiA**

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

## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP .....	3
1.1.	Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.....	3
1.2.	Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych .....	3
1.3.	Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ...	3
1.3.1.	Roboty budowlane podstawowe.....	3
1.3.2.	Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych.....	3
1.4.	Określenia podstawowe .....	4
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	4
2.	MATERIAŁY.....	5
2.1.	Kable, przewody zasilające i sterownicze .....	5
2.2.	Rury ochronne .....	5
2.3.	Falowniki.....	6
2.4.	Sterownik PLC .....	6
2.5.	Panel HMI.....	7
2.6.	Aparatura kontrolno-pomiarowa .....	7
3.	SPRZĘT WYKONAWCY .....	7
4.	TRANSPORT.....	8
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	8
5.1.	Ogólne warunki wykonania robót .....	8
5.2.	Warunki szczegółowe realizacji robót .....	11
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	13
6.1.	Ogólne zasady.....	13
6.2.	Kontrola w trakcie montażu.....	14
6.3.	Badania i pomiary pomontażowe .....	14
7.	OBMIAR ROBÓT .....	14
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	14
9.	OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	15
10.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	15
10.1.	Elementy dokumentacji projektowej.....	15
10.2.	Normy.....	15
10.3.	Inne dokumenty i ustalenia techniczne .....	17

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych i AKPiA, które zostaną wykonane w ramach zadania pn.: „Budowa stanowiska czyszczenia specjalistycznych pojazdów technicznych”.

### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

#### **1.3.1. Roboty budowlane podstawowe**

Zakres robót do wykonania:

- ułożenie linii kablowych nN oraz przewodów zasilających i sygnalizacyjnych w celu przyłączenia rozdzielnic i urządzeń,
- montaż szafy zasilająco – sterowniczej dla kompletu urządzeń służących do odbioru, separacji, płukania i ewakuacji dowiezionych zanieczyszczeń (szafa producenta urządzeń) z panelem operatorskim i wizualizacją pracy obiektów,
- wykonanie instalacji AKPiA w obiektach,
- wyposażenie budynku w instalacje oświetlenia ogólnego i awaryjnego,
- instalację siłową, zasilania urządzeń technologicznych, gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych,
- instalację odgromową budynku,
- instalacje wyrównawcze i uziemiające,
- ochronę przeciwprzepięciową proj. instalacji i urządzeń elektrycznych.

Po wykonaniu robót montażowych należy przeprowadzić uruchomienie systemu oraz szkolenie pracowników Zamawiającego (zgodnie z zapisami PFU).

#### **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 wewnątrz pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęce, 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 złączek 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 zapisami w części ogólnej PFU.

#### **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 części ogólnej PFU.

## **2. MATERIAŁY**

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

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej ST są:

- rozdzielnica technologiczna,
- rozdzielnica zasilająca,
- kable do układania na zewnątrz obiektów i w ziemi,
- przewody do układania wewnątrz obiektów,
- rury przepustowe  $\phi 110$ ,
- folia PCV 0,5mm w kolorze niebieskim,
- rury winidurowe osłonowe, listwy elektroinstalacyjne,
- korytka kablowe, konstrukcje wsporcze,
- osprzęt elektroinstalacyjny,
- drut stalowy FeZn fi:8,
- bednarka ocynkowana FeZn 25x4,
- złącza kontrolne,
- osprzęt i przewody związane z automatyką.

### **2.1. 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.

### **2.2. 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 jakiego zostały podane dla rur giętkich.

### **2.3. 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 kontrolki 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 automatycznego dopasowania do podłączonego silnika, działająca przy zatrzymanym i obciążonym wale silnika, zapewniająca optymalne wykorzystanie silnika oraz zwiększenie pewności rozruchu,
- 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.

### **2.4. Sterownik PLC**

Powinien umożliwiać budowę zarówno autonomicznych jak i opartych o sieci komunikacyjne, rozproszonych układów sterowania. Sterownik powinien charakteryzować się prostą konfiguracją i programowaniem, co wpłynie na obniżenie kosztów eksploatacji systemu automatyki.

Podstawowe parametry:

- modułowa konstrukcja,
- duży wybór modułów wejść/wyjść,
- możliwość budowy zdecentralizowanych struktur sterowania,
- możliwość łatwej rozbudowy,
- oprogramowanie inżynierskie do konfiguracji,
- interfejsy PROFIBUS DP, ETHERNET/PROFINET (ewentualnie Modbus RTU),
- pamięć robocza: 384 KB,
- pamięć instrukcji: 128 KB.

Wykonawca powinien wykonać oprogramowanie, testy oraz dokumentację umożliwiającą eksploatację sterownika PLC. Dokumentacja hardware i software powinna być na tyle wyczerpująca i

dostępna, żeby umożliwiła niezależnemu fachowcowi z ogólną wiedzą o PLC wykonać modyfikację programów.

### **2.5. Panel HMI**

Wymagania minimalne dla paneli operatorskich:

- zasilanie 11-36V DC,
- ekran dotykowy kolorowy TFT 7" lub 10" o rozdzielczości 800×600,
- procesor 533 MHz,
- 128MB RAM, 128MB FLASH,
- złącza RS232, RS232/422/485 (DB25), USB-A, Ethernet 10/100 Mbit, MPI/DP (opcjonalnie).

### **2.6. Aparatura kontrolno-pomiarowa**

*Sondy hydrostatyczne w pompowaniach (w przepompowni odcieków):*

Parametry układu pomiarowego:

- sygnał wyjściowy: prądowy 4..20 mA,
- zasilanie: 12...30 Vdc (z pętli prądowej),
- zintegrowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe,
- zakres pomiarowy: dostosowany do miejsca zainstalowania,
- dokładność: 0,2 % pełnego zakresu pomiarowego,
- temperatura pracy: od 0 do +30°C,
- zabezpieczenie przed wnikaniem wilgoci,
- obudowa wykonana ze stali kwasoodpornej,
- kabel nośny wykonany z polietylenu, dowolnie skracany.

*Pomiar poziomu metodą ultradźwiękową (pomiar napełnienia w pompowni pulpy piaskowej):*

Parametry układu pomiarowego, wersja czteroprzewodowa:

- przetwornik w wykonaniu połowym z oddzielną sondą ultradźwiękową,
- temperatura pracy dostosowana do miejsca zainstalowania,
- sonda wykonana w stopniu IP68,
- przetwornik wyposażony w wyświetlacz LCD,
- przetwornik wyposażony w funkcję 32-punktowej linearyzacji (przeliczenie poziom na objętość),
- przetwornik wyposażony w wyjście prądowe 4 do 20 mA oraz przekaźnik sygnalizacji zakłóceń, których opis pojawia się na wyświetlaczu,
- separacja galwaniczna wyjścia prądowego,
- diagnostyka urządzenia prezentowana na wyświetlaczu,
- przetwornik wyposażony w funkcję automatycznego tłumienia ech zakłócających,
- predefiniowane charakterystyki podstawowych zwęzek pomiarowych,
- rozdzielczość głowicy ultradźwiękowej min 1 mm,
- wskazania błędów pomiaru na wyświetlaczu lokalnym.

## **3. SPRZĘT WYKONAWCY**

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w części ogólnej PFU.

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 m<sup>3</sup>,
- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4,0 ton,
- wibromłot spalinyowy lub elektryczny do 3 kW,
- spawarka elektryczna wirująca 500A,
- urządzenie do przewiertów poziomych.

## 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 dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniami. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od  $-15^{\circ}\text{C}$ . 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 dostawczy do 0,9 tony,
- samochód skrzyniowy do 5 ton,
- przyczepa dłuźycowa 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.

#### 5.1.1. Układanie linii kablowych nN

- głębokość ułożenia kabli powinna wynosić 0,7 m,
- minimalna temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla wynosi  $0^{\circ}\text{C}$ ,
- układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszono 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 0,1 m; 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 tworzywa sztucznego mocowanych na kablu w odstępach nie przekraczających 10m; treść napisów na tabliczkach oznacznikowych ustalić z Inwestorem.

#### 5.1.2. 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.

#### 5.1.3. 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.



#### 5.1.4. 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.

#### 5.1.5. 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.

#### 5.1.6. Przejścia 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.

#### 5.1.7. 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.

#### 5.1.8. 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.

#### 5.1.9. 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.

#### 5.1.10. Montaż rozdzielnic

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 przeciwprzebiegową chroniącą aparaty i urządzenia.

Na poszczególnych drzwiach należy zamieścić jednokreskowy schemat obwodów siłowych odpowiadającej celi. Wszystkie aparaty i urządzenia powinny być rozmieszczone w rozdzielnicach w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Na każdych drzwiach rozdzielnic (po wewnętrznej stronie) powinna być zainstalowana plastikowa kieszeń, do której należy włożyć dokumentację danego pola.

Wszystkie zaciski urządzeń, aparatów montowanych na drzwiach rozdzielnic lub obudowach, znajdujące się pod napięciem, powinny być właściwie osłonięte, o ile nie zostały zabezpieczone izolatorem z blokadą. Wszystkie drzwi i pokrywy uchylne rozdzielnic należy uziemić przy pomocy oddzielnego przewodu. Każdy segment obudowy rozdzielnic powinien być przymocowany do szyny uziemiającej.

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. 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 rozdzielnic). 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 rozdzielnicach w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Podłoże rozdzielnic należy wyłożyć płytami z PVC lub metalu w celu uszczelnienia wejść kanałów kablowych (ewentualnie kable i przewody wyprowadzać poprzez odpowiednie dławiki kablowe).

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

## **5.2. Warunki szczegółowe realizacji robót**

### **5.2.1. Instalacje wewnętrzne budynku**

W budynku instalacje elektryczne zasilic przewodami YDYżo (lub kablem YKY) prowadzonymi od rozdzielnic RO i szafy urządzeń technologicznych.

Oświetlenie budynku z wykorzystaniem opraw przemysłowych LED o stopniu ochrony min. IP65.

Część opraw oświetleniowych wyposażonych w moduł awaryjny podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Oświetlenie wejść do budynku naświetlaczami LED z czujnikiem ruchu i zmierzchu.

Budynek wyposażony w zestawy gniazd wtyczkowych przeznaczone do zasilania odbiorników przenośnych. Obwody gniazd wtyczkowych zabezpieczone zostaną wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA. Wentylacja budynku będzie załączana ręcznie przy wejściu do budynku oraz automatycznie przez centralkę sterowniczą po przekroczeniu dopuszczalnego poziomu stężenia gazów.

Instalacje oświetlenia, wentylacji, gniazd wtyczkowych, zasilania urządzeń technologicznych wykonać kablami prowadzonymi od rozdzielnic w korytkach kablowych ze stali nierdzewnej mocowanych na wspornikach do ściany, częściowo w rurkach osłonowych na ścianach. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach, natomiast odcinki pionowe (końcowe) przy dościach do osprzętu/urządzeń w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwytami do ściany i w posadzce. Wszystkie przejścia przez ściany, stropy wykonywać w przepustach rurowych.

### **5.2.2. Rozdzielnica RO**

W budynku przewidziano montaż rozdzielnic ogólnej RO w obudowie naściennej ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP 54 zasilającej instalacje oświetlenia, wentylacji, gniazd wtyczkowych oraz autonomicznej szafy zasilająco-sterowniczej. Rozdzielnicę należy zasilic linią kablową bezpośrednio z RGNN oczyszczalni ścieków (działka 470/8), z rezerwowego odejścia odpływów drobnych w polu nr 6. Miejsce to jest przygotowane do założenia wkładek topikowych do 63A.

Wszystkie połączenia w rozdzielnicach należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Połączenia elementów rozdzielnic podlegające dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać przewodami koloru żółto-zielonego o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>.

### **5.2.3. Szafa SZS**

Szafa zasilająco-sterownicza SZS stanowi dostawę technologiczną z urządzeniami oraz realizuje lokalne autonomiczne procesy.

Szafka będzie wyposażona m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii.

Szafka powinna posiadać na elewacji wyłącznik główny, przełączniki trybu pracy, lampki sygnalizacji stanów pracy oraz powinna być wyposażona w grzałkę dopasowaną do kubatury rozdzielnic. Szafa SZS powinna mieć możliwość udostępniania niezbędnych sygnałów technologicznych dla głównego sterownika PLC i systemu SCADA oczyszczalni ścieków. Sterownik PLC będzie realizował proces automatycznej pracy urządzeń wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy, a także magistrali cyfrowej Ethernet/Profibus DP. Komunikacja ze sterownikiem PLC odbywać się będzie z elewacji szafy z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu oczyszczalni np. w przypadku awarii systemu wizualizacji w dyspozytorni.

Wszystkie połączenia w rozdzielnicy należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Połączenia elementów rozdzielni podlegające dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać przewodami koloru żółto-zielonego o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>.

#### 5.2.4. Instalacja odgromowa budynku

Zwody poziome i pionowe na dachu wykonać drutem stalowym ocynkowanym o przekroju fi:8 (zwody poziome na wspornikach odgromowych). Przy stalowych elementach konstrukcyjnych na dachu – wywietrzakach, kominach, należy wykonać maszty odgromowe drutem stalowym ocynkowanym o przekroju fi:12 o takiej wysokości, aby obejmowały ochroną znajdujące się w pobliżu elementy wystające ponad dach. Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym fi:8 prowadzonym w rurce ochronnej karbowanej PE pod elewacją zewnętrzną. Przewody uziemiające wykonać z bednarki ocynkowanej o wymiarach 25x4mm i połączyć z przewodami odprowadzającymi za pomocą zacisków probierczych na wysokości ok. 1,0m w puszkach zlicowanych z elewacją, a z uziomem połączenia wykonać za pomocą spawania. Miejsca spawów pomalować farbą antykorozyjną.

Jako uziemienie w budynku zastosować sztuczny uziom fundamentowy. Przed wylaniem ławy fundamentowej wykonać uziom za pomocą taśmy stalowej Fe30x4 ułożonej pionowo na odpowiednich uchwytych. Ułożoną bednarkę należy zespolić metalicznie ze zbrojeniem fundamentowym. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia -  $R < 10\Omega$ .

#### 5.2.5. Instalacja wyrównawcza

W budynku zamontować główną szynę wyrównawczą. GSW wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy poprzez złącza kontrolne połączyć z uziomem fundamentowym budynku.

Do głównej szyny wyrównawczej w budynku za pomocą przewodu LgYżo 1x16 lub bednarki FeZn 25x4 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy.

#### 5.2.6. Ochrona od porażień

Ochronę od porażień prądem elektrycznym przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja urządzeń i przewodów. Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim w obwodach gniazd zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe. Ochronę przed dotykiem pośrednim stanowi

#### SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.

Wszystkie dostępne części przewodzące przyłączyć do przewodu PE. Rezystancja uziemienia przewodu ochronnego nie powinna być większa niż 10 $\Omega$ .

#### 5.2.7. Ochrona od przepięć

Ochrona od przepięć zapewniona będzie przez ograniczniki przepięć zabudowane w rozdzielnicach. Zastosowane ograniczniki przepięć zapewniają ochronę przepięciową I, II i III stopnia.

#### 5.2.8. System sterowania

Przewiduje się układ sterowania pozwalający na zastosowanie trzech trybów pracy:

- praca automatyczna (system automatyki realizuje proces sterowania i regulacji zgodnie z zaprogramowanym algorytmem),
- sterowanie dyspozytorskie (ręczne zdalne za pomocą systemu automatyki-sterowanie urządzeniami realizowane jest przez operatora z wykorzystaniem panelu operatorskiego na elewacji szafy sterowniczej lub komputera w dyspozytorni),
- sterowanie lokalne (ręczne awaryjne - sterowanie odbywa się za pośrednictwem przycisków i przełączników znajdujących się na elewacji szafy sterowniczej oraz szafek sterowania lokalnego).

Sterownik obiektowy współpracować będzie z aplikacją wizualizacyjną SCADA w zakresie wymiany danych o stanie pracy urządzeń i umożliwią zdalne sterowanie pracą urządzeń układu technologicznego. Wypracowane w sterowniku sygnały binarne wprowadzane będą bezpośrednio do obwodów sterowania odpowiednich urządzeń, które załączają się lub wyłączają w zależności od wyznaczonych przez technologa algorytmów. Układy automatycznej regulacji zostaną zaprogramowane w sterowniku zgodnie z algorytmami technologicznymi.

Głównym zadaniem sterownika PLC będzie prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze w trybie dyspozytorskim oraz automatycznym, gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze. Dodatkowo na zainstalowanym kolorowym graficznym panelu operatorskim dotykowym komunikującym się ze stacją PLC z użyciem protokołu np. Ethernet zapewniona będzie bieżąca obserwacja parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, stanu komunikacji sieci oraz najważniejszych parametrów pracy wszystkich urządzeń pracujących w danym węźle technologicznym.

Będzie możliwość dokonywania zmian nastaw, sterowanie zdalne-ręczne, diagnozy uszkodzeń. Ustawienia będą zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami. Wszystkie pomiary będą realizowane z użyciem protokołu Profibus DP lub pętli prądowej 4...20mA. Przewiduje się w oprogramowaniu sterowników PLC formułę kontroli uszkodzenia czujników pomiarowych oraz awarii komunikacji. Komunikacja między sterownikiem na obiekcie, a komputerem dyspozytorskim będzie oparta o protokół Ethernet TCP/IP - medium transmisji kabel światłowodowy/skrętka miedziana. Do komunikacji będą stosowane switche przemysłowe z portem SFP umożliwiające podłączenie światłowodu. Oprogramowanie i konfiguracja sterownika PLC powinna umożliwiać podłączenie do systemu SCADA oczyszczalni ścieków i zdalną obsługę oraz odczyt wszystkich zmiennych pomiarowych i alarmów .

#### 5.2.9. Komunikacja

Komunikacja pomiędzy stacją dyspozytorską i sterownikami PLC wykonana przy użyciu protokołu wymiany danych TCP/IP Industrial Ethernet. Wszystkie urządzenia obiektowe z interfejsami Ethernet (10/100BaseTx) wpięte będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch).

Urządzenia łączone będą ze sterownikami kablami sterowniczymi, pętlemi pomiarowymi 4-20mA lub komunikacją Profibus DP. Standardowe sygnały analogowe 4-20mA będą wprowadzone do wejść analogowych sterowników obiektowych z użyciem separatora galwanicznego (wejście, wyjście i zasilanie, wzajemnie odseparowane). Sygnały wejść/wyjść oraz połączenia komunikacyjne będą izolowane galwanicznie.

Interfejsy komunikacyjne sterowników:

Ethernet/Profinet – komunikacja z systemem SCADA, z panelami operatorskimi, pomiędzy sterownikami.

Profibus DP - komunikacja z przetwornikami pomiarowymi, przetwornicami częstotliwości, szafkami autonomicznymi.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości podano w części ogólnej PFU oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano -.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,
- 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**

Ze względu na ryczałtowy charakter umowy oraz ustalone warunki odbioru wykonanych robót (elementy ustalone w Wykazie cen - Część IV SiWZ) – nie przewiduje się wykonywania obmiaru robót.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w PFU – punkt 3.22.

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,
- protokołów 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**

Warunki płatności zostały ustalone w Specyfikacja istotnych warunków zamówienia (SIWZ), CZĘŚĆ IV - WYKAZ CEN.

## **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**

- N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- PN-EN-61140:2005 – Ochrona przed porażeniem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
- PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
- PN-HD 60364-1:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2009 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
- 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 60364-4-443:2006 - 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-HD 60364-4-444:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- PN-IEC 60364-4-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-482:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-HD 60364-5-51:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. 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-IEC 60364-5-523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2011 - 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 prądotwórcze.
- PN-HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenie.
- PN-HD 60364-7-701:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- PN-HD 60364-7-704:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- 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.
- PN-HD 308 S2:2007 – Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych.
- PN-EN 12464-1:2011- Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009/Ap2:2010 - Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
- PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- PN-E-05033:1994 - Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-EN 61293:2000 - Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E 79100:2001 - Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.



- PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- PN-EN ISO 13849-1:2008 - Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania.
- PN-EN 61000-6-4:2008 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-4: Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
- PN-EN 60255-26:2010 - Przekładniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 26: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.
- PN-EN 61010-1:2011 - Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 60770-2:2011 - Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Metody badań i procedury.
- PN-EN 60688:2004 - Przetworniki pomiarowe elektryczne do przetwarzania wielkości elektrycznych prądu przemiennego na sygnały analogowe lub cyfrowe.
- PN-EN 60546-1:2011 - Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Część 1: Metody wyznaczania właściwości.
- PN-EN 60546-2:2011 - Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Wytyczne do badań kontrolnych i rutynowych.
- PN-EN 61003-1:2004 - Pomiary i sterowania procesami przemysłowymi. Urządzenia z analogowymi wejściami i dwu lub wielostanowymi wyjściami. Część 1: Metody wyznaczania właściwości.
- PN-EN 60423:2008 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu
- PN-EN 50173-1:2011 - Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne.

### **10.3. Inne dokumenty i ustalenia techniczne**

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