

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ST - 13.00

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

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	214
1.1. <i>Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych</i>	214
1.2. <i>Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych....</i>	214
1.3. <i>Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych</i>	214
1.3.1. <i>Roboty budowlane podstawowe</i>	214
1.3.2. <i>Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych.....</i>	214
1.4. <i>Określenia podstawowe</i>	215
1.5. <i>Ogólne wymagania dotyczące robót</i>	215
2. MATERIAŁY	215
2.1. <i>Falowniki</i>	216
2.2. <i>Sterowniki PLC</i>	216
2.3. <i>Panele HMI.....</i>	217
2.4. <i>Kable, przewody zasilające i sterownicze.....</i>	218
2.5. <i>Rury ochronne</i>	218
3. SPRZĘT WYKONAWCY	219
4. TRANSPORT.....	219
5. WYKONANIE ROBÓT	219
5.1. <i>Ogólne warunki wykonania robót.....</i>	219
5.2. <i>Szczegółowe warunki wykonania robót</i>	219
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	226
6.1. <i>Ogólne zasady.....</i>	226
6.2. <i>Kontrola w trakcie montażu.....</i>	226
6.3. <i>Badania i pomiary pomontażowe.....</i>	226
7. OBMIAR ROBÓT.....	226
8. ODBIÓR ROBÓT	227
9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	228
9.1. <i>Ogólne wymagania</i>	228
9.2. <i>Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących</i>	228
9.3. <i>Cena wykonania robót</i>	228
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	228
10.1. <i>Elementy dokumentacji projektowej.....</i>	228
10.2. <i>Normy.....</i>	228
10.3. <i>Inne dokumenty i ustalenia techniczne.....</i>	230

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 rozbudowa oczyszczalni ścieków w Słubicach"*.

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 1.1.

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 na obszarze obiektu oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w północno – zachodniej części miasta Słubice przy ul. Żurawiej 10, na działce o numerze ewidencji 36/3.

Zakres robót do wykonania:

- rozbudowa kanalizacji kablowej dla proj. sieci teletechnicznych na terenie oczyszczalni,
- układanie linii kablowych nN oraz przewodów w celu przyłączenia zasilania rozdzielnic i urządzeń,
- rozbudowa oświetlenia terenu zewnętrznego oczyszczalni,
- rozbudowa rozdzielni RGNN,
- montaż rozdzielnic RT-P pompowni lokalnej oraz skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych terenowych,
- montaż rozdzielnic RT-O w budynku odwadniania osadu,
- montaż rozdzielnic RT-R w budynku AKPiA,
- rozbudowa rozdzielnic RS w budynku krat,
- instalacje wewnętrzne reaktora SBR,
- wymiana instalacji w proj. pomieszczeniu laboratorium w budynku socjalnym,
- instalacje wyrównawcze i uziemiające,
- ochrona przeciwprzepięciowa proj. instalacji i urządzeń elektrycznych,
- układ sterowania, monitoring i wizualizacja pracy oczyszczalni.

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 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 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 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:

- rozdzielnice technologiczne,
- rozdzielnice zasilające,
- szafy automatyki,
- kable do układania na zewnątrz obiektów, w ziemi i kanalizacji kablowej,
- przewody do układania wewnątrz obiektów,
- rury przepustowe $\phi 110$,
- folia PCV 0,5 mm w kolorze niebieskim,
- rury winidurkowe osłonowe, listwy elektroinstalacyjne,
- korytka kablowe, konstrukcje wsporcze,
- słupy oświetleniowe,
- oprawy oświetlenia zewnętrznego,
- osprzęt elektroinstalacyjny,
- bednarka ocynkowana FeZn,
- złącza kontrolne,
- osprzęt i przewody związane z automatyką.

2.1. 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 lub pompy, 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.

Falowniki należy łączyć ze sterownikami PLC z wykorzystaniem interfejsu Profibus DP.

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.

2.2. Sterowniki 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.

Minimalne wymagania dla sterownika w szafie RT-R:

- Interfejsy PROFIBUS DP, ETHERNET/PROFINET
- Pamięć robocza: 384 KB
- Pamięć instrukcji: 128 KB
- Czas wykonania instrukcji dla:
 - operacji bitowej: 0,05 μ s
 - operacji 16-bitowej: 0,09 μ s
 - operacji stałoprzecinkowej: 0,12 μ s
 - operacji zmiennoprzecinkowej: 0,45 μ s
- Zakresy adresów:
 - przestrzeń adresowa we/wy: 2048b/ 2048b
 - we/wy - odwzorowanie procesu: 2048b/ 2048b
 - we/wy dwustanowe (centralne): 1024
 - we/wy analogowe (centralne): 256

Minimalne wymagania dla sterownika w szafie RT-O, RT-P:

- minimalna możliwa konfiguracja:
 - 3 moduły komunikacyjne, 8 modułów rozszerzeń sygnałowych
- zintegrowany interfejs PROFINET/ETHERNET,
- maksymalna liczba dostępnych wejść/wyjść binarnych: minimum 284,
- wszystkie wejścia typu P – aktywny stan „1” (sink) oraz M – aktywny stan „0” (source) ,
- maksymalna liczba wejść/wyjść analogowych: minimum 51,
- możliwość budowy zdecentralizowanych struktur sterowania na bazie sieci PROFINET/ETHERNET, MODBUS RTU, PROFIBUS
- brak ruchomych części mechanicznych (wentylatora),
- zintegrowana komunikacja z panelami HMI Basic Panel Industrial Ethernet,
- zintegrowane funkcje technologiczne szybkich liczników, regulacji PID,
- zintegrowany zegar czasu rzeczywistego,
- możliwość zmiany oprogramowania wewnętrznego (firmware),
- obsługa, diagnostyka, modyfikacja oprogramowania poprzez zintegrowany port ETHERNET ,
- wysuwalne listwy przyłączeniowe dla kabli sygnałowych dla wszystkich modułów.

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.

2.3. Panele HMI

Wymagania minimalne dla paneli operatorskich w szafie RT-R:

Wyświetlacz	12,1 cala, panoramiczny, TFT, 16 milionów kolorów
Rozdzielczość	1280 x 800 pikseli
Elementy sterujące	Ekran dotykowy
Pamięć użytkownika	12 MB
Interfejsy	2 x RJ 45 Ethernet dla PROFINET (z zintegrowanym przełącznikiem)
Stopień ochrony	IP 65, NEMA 4x (z przodu, jeśli zamontowany) IP 20 z tyłu

Oprogramowanie	Inżynierskie do konfiguracji
----------------	------------------------------

Wymagania minimalne dla paneli operatorskich w szafie RT-O, RT-P:

Wyświetlacz	5,7 cala, TFT, 256 kolorów
Rozdzielczość	320 x 240 pikseli
Elementy sterujące	Ekran dotykowy dowolnie konfigurowalne przyciski
Pamięć użytkownika	512 KB (1MB)
Interfejsy	1 x RJ 45 Ethernet w wariantach PROFINET
Stopień ochrony	IP 65, NEMA 4x (z przodu, jeśli zamontowany) IP 20 z tyłu
Oprogramowanie konfiguracyjne	TAK

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 (PEHD) 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.

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,
- 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.

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 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 0,7 m,
- 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 0,1 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 tworzy 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. *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 wycieków.

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. 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 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. 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 rozdzielnicy 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.

5.2.11. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw oraz parcia wiatru. Stalowe słupy ocynkowane o wysokości 7m powinny być wykonane z taśmy stalowej grubości nie mniejszej niż 3mm, giętej na profil wielokąta foremnego o stałej zbieżności i być przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych. Zabezpieczenie antykorozyjne powinna stanowić cynkowa powłoka na zewnątrz i wewnątrz słupa o grubości nie mniejszej niż 450 g/m². Zastosowane tabliczki bezpiecznikowo - zaciskowe powinny zapewniać dobre połączenie kabli oświetleniowych o przekroju do 35 mm² we wnękach słupów oświetleniowych, posiadać zabezpieczenie nadprądowe opraw oświetleniowych do 25A i możliwość wyprowadzenia przewodów do opraw o przekroju do 2,5 mm².

Pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych. Prefabrykaty powinny być wykonane wg karty technologicznej producenta uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały.

5.2.12. Montaż układu automatyki

Sterowniki mają być zaprogramowane wg algorytmu opracowanego dla procesu oczyszczania ścieków zgodnie z technologią procesu oczyszczania.

Sterowanie pracą urządzeń technologicznych zainstalowanych w obiektach oczyszczalni ścieków zostało przewidziane z możliwością sterowania w układzie automatycznym lub jako sterowanie lokalne (ręczne).

Do sterowania pracą urządzeń przyjęto następujące priorytety od najwyższego:

- sterowanie z elewacji rozdzielnicy, skrzynek sterowania lokalnego,
- sterowanie z systemu automatyki.

Przewidziano możliwość sterowania procesem oczyszczania ścieków przy wykorzystaniu komputera zlokalizowanego w pomieszczeniu dyspozytorskim i przyłączonego do sterowników z zastosowaniem dwukierunkowej transmisji danych.

I. Automatyka – charakterystyka ogólna systemu.

Projektowany system automatyki oczyszczalni ścieków będzie zdecentralizowanym hierarchicznym systemem o rozproszonej strukturze zorientowanej funkcjonalnie (obiekto-).

Siecią sterowników pracujących w rozproszonym systemie objęto kolejne fazy technologiczne procesu technologicznego oczyszczania ścieków z uwzględnieniem układów aparatury kontrolno-pomiarowej oraz rozdzielni technologicznych.

Analiza oczyszczalni ścieków pod kątem funkcjonalnego (technologicznego) podziału pozwoliła na wyodrębnienie autonomicznych podsystemów obsługujących poszczególne węzły technologiczne oczyszczalni.

Zadaniem poszczególnych stacji obiektowych (procesowych) będzie zapewnienie sterowania oraz nadzoru pracy określonej części instalacji oczyszczalni niezależnie od pracy pozostałych stacji bez względu na sprawność nadrzędnego systemu zarządzania, w tym również stan awarii systemu komunikacyjnego

Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego przewiduje się wykonanie Centralnej Dyspozytorni. Zostanie tam umieszczone stacje operatorskiej/inżynierskiej systemu, mające za zadanie m.in. zrealizowanie pełnej wizualizacji graficznej, rejestrację sygnałów i ich odtwarzanie, alarmowanie, sporządzanie raportów.

Projektowana konfiguracja pozwoli na fizyczne rozdzielenie części procesowej systemu (sterowniki obiektowe) oraz nadzoru i wizualizacji (Centralna Dyspozytorna). Zastosowanie centralnego inżynieringu do parametryzacji, uruchamiania oraz diagnostyki stacji procesowych, czy też inteligentnych urządzeń obiektowych, będzie skutkować zwiększeniem niezawodności oraz bezpieczeństwa systemu sterowania i monitoringu oczyszczalni ścieków.

II. Poziomy Sterowania.

Ze względu na specyfikę realizowanych zadań struktura systemu sterowania i nadzoru pracy oczyszczalni ścieków będzie składała się z następujących poziomów:

- obiektowy,
- sterowania,
- zarządzania.

Poziom obiektowy

Poziom obiektowy tworzy aparatura pomiarowa, układy sygnalizacji i zabezpieczeń, napędy armatury odcinającej i regulacyjnej, układy sterowania silnikami oraz układy sterowania ręcznego/miejscowego. Na tym poziomie zbierane będą informacje z obiektu i realizowany będzie kontakt ze sterowanymi urządzeniami. Wielkości mierzone z przetworników pomiarowych oraz sygnały sterujące do napędów regulacyjnych będą doprowadzone do systemu w postaci w postaci cyfrowej, za pośrednictwem procesowej magistrali komunikacyjnej z protokołem Profibus DP lub w postaci sygnałów analogowych 4–20 mA. Sygnały dwustanowe sygnalizacji i sterowania dwustanowego będą włączone do systemu w postaci zestyków beznapięciowych.

Zastosowanie przemysłowych magistral komunikacyjnych z protokołem Profibus DP zapewni:

- Większą niezawodność
- Rozszerzoną diagnostykę urządzeń
- Ułatwioną lokalizację uszkodzeń
- Większą dokładność pomiarów
- Zmniejszenie ilości kabli wyprowadzonych z rozdzielnic

Poziom sterowania

Poziom sterowania systemu automatyki tworzą obiektowe stacje urządzeń/obiektów technologicznych. Zadaniem systemu na tym poziomie sterowania będzie realizacja algorytmów sterowania automatycznego zapewniających optymalną, bezobsługową pracę układów oczyszczalni ścieków zgodnie z wymaganiami technologii. Na tym poziomie realizowane będą: zbieranie i przetwarzanie danych pomiarowych, algorytmy sterowania procesem oczyszczania, transmisja danych do poziomu zarządzania, realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania, realizacja blokad oraz zabezpieczeń.

Stacje automatyki zbudowane będą w oparciu o sterowniki PLC oraz graficzne panele operatorskie. Do funkcji operatorskich na tym poziomie służyć będą lokalne graficzne panele operatorskie projektowane w głównych punktach węzłowych systemu. Umożliwią one obsłudze dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekt bezpośrednio przy urządzeniach.

Poziom zarządzania

Centralny poziom zarządzania projektowanego systemu automatyki zbudowany będzie w oparciu o komputerową stację operatorską SO z odpowiednim oprogramowaniem SCADA

System nadrzędny zapewni wizualizację oraz kontrolę z alarmowaniem i dokumentowaniem przebiegu procesu i stanu instalacji, a także umożliwi obsłudze ręczne sterowanie przebiegiem procesu. Z poziomu systemu nadrzędnego możliwe będzie ręczne sterowanie napędami oraz

nastawianie parametrów procesowych. Stan procesu i urządzeń oczyszczalni ścieków będzie wizualizowany na monitorach stacji operatorskiej.

Układ automatyki będzie realizował funkcję powiadamiania SMS o zaistniałych stanach awaryjnych oczyszczalni – lista uprawnionych odbiorców wiadomości SMS oraz treści komunikatów będzie modyfikowana przez kierownictwo obiektu. Do wysyłania SMS należy zastosować moduł GSM współpracujący z układem automatyki.

Zadaniem systemu SCADA 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. Zastosowane oprogramowanie SCADA powinno umożliwiać zdalny podgląd stacji operatorskiej oczyszczalni ścieków poprzez sieć internetową, a także pełną możliwość sterowania i zmiany nastaw obiektu.

III. Typy i rodzaje sterowania

Przyjmuje się, iż każde urządzenie technologiczne i/lub zespół urządzeń będzie posiadał możliwość pracy w trybie sterowania miejscowego (serwisowego/remontowego) oraz sterowania nadrzędnego. Wybór trybu sterowania LOKALNE/ZDALNE będzie następował poprzez przestawienie przełącznika w polu zasilającym rozdzielni lub w szafce sterowania lokalnego. W przypadku wyboru sterowania nadrzędnego operator systemu będzie posiadał możliwość wyboru rodzaju sterowania pomiędzy sterowaniem automatycznym, a sterowaniem przez operatora:

- Sterowanie automatyczne - sterowanie przez system nadrzędny (automatyczne, zgodnie z uzgodnionym algorytmem działania)
- Sterowanie ręczne zdalne przez operatora - sterowanie za pomocą „myszki”/klawiatury przez operatora systemu - umożliwia sterowanie każdym urządzeniem z poziomu stacji przez operatora.

Sterowanie lokalne będzie odbywało się ręcznie, za pomocą przycisków zabudowanych na szafkach sterowania lokalnego, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie sterowanego urządzenia. Podczas sterowania lokalnego nie będą obowiązywały blokady technologiczne, a jedynie zabezpieczenia sprzętowe (suchobiegi, itp.).

Sterowanie automatyczne urządzeniami będzie realizowane przez sterowniki PLC zabudowane w szafach obiektowych stacji automatyki, zgodnie z zaprogramowanymi algorytmami sterowania, uwzględniającymi blokady technologiczne. W trybie sterowania automatycznego będą działały również zabezpieczenia sprzętowe.

Sterowanie zdalne ręczne będzie możliwe na dwóch poziomach: z paneli operatorskich dedykowanych danej stacji automatyki SA oraz z systemu SCADA. W trybie sterowania ręcznego zdalnego będą realizowane zarówno blokady technologiczne, jak i zabezpieczenia sprzętowe.

Sterowanie w trybie LOKALNE będzie nadrzędne w stosunku do sterowania w trybie ZDALNE, tzn. po przełączeniu urządzenia w tryb LOKALNE nie będzie możliwe ani sterowanie automatyczne, ani sterowanie ręczne z panelu operatorskiego lub systemu SCADA.

Wybrany tryb oraz rodzaj sterowania będą wizualizowane na ekranie stacji operatorskiej systemu SCADA jak i panelu operatorskim dedykowanym do danego węzła technologicznego. Przełączenia trybów oraz rodzajów sterowania będą dokumentowane i archiwizowane w systemie SCADA. Działania operatora wykonywane w trybie sterowania ręcznego zdalnego również będą wizualizowane oraz dokumentowane i archiwizowane w systemie SCADA.

W systemie wyróżnia się dwa rodzaje zabezpieczeń i blokad. Zabezpieczenia sprzętowe realizowane są poza sterownikami PLC. Działają w oparciu o sygnały z czujników/sygnalizatorów zdarzeń włączonych bezpośrednio w obwody zasilania elektrycznego urządzeń. Powodują awaryjne wyłączenie urządzenia w przypadku wystąpienia zdarzenia.

Zabezpieczenia sprzętowe działają we wszystkich trybach i rodzajach sterowania. Blokady technologiczne realizowane będą programowo w sterownikach PLC. Będą uwzględniały powiązania funkcjonalne i uwarunkowania czasowo – parametryczne oraz zdarzeniowe (kolejność) pomiędzy poszczególnymi operacjami. Blokady technologiczne będą aktywne w trybie sterowania automatycznego oraz ręcznego zdalnego.

IV. Kontrola, wizualizacja i dokumentowanie przebiegu procesu

Przewiduje się, iż przebieg procesów technologicznych na poszczególnych obiektach oczyszczalni ścieków (wartości parametrów technologicznych i czasy trwania operacji) oraz stan napędów urządzeń technologicznych będą kontrolowane, wizualizowane oraz dokumentowane w systemie SCADA.

System SCADA będzie także wizualizował i dokumentował czynności obsługi w zakresie:

- Wyboru trybu sterowania L/Z i R/A
- Operacji wykonywanych w trybie sterowania ręcznego zdalnego

Również zmiany parametrów procesu dokonywane przez obsługę w systemie SCADA będą dokumentowane w systemie.

Stan procesu będzie wizualizowany na ekranach stacji operatorskich oraz na panelach operatorskich stacji automatyki. Struktura obrazów w stacjach operatorskich będzie hierarchiczna (od uproszczonego schematu synoptycznego całej oczyszczalni ścieków do obrazu pojedynczego napędu/punktu pomiarowego), z zachowaniem technologicznego podziału funkcjonalnego na obiekty/węzły instalacji. Na panelach operatorskich będą wizualizowane jedynie obiekty obsługiwane przez daną stację automatyki.

Wartości mierzonych parametrów będą wyświetlane na schematach synoptycznych oraz rejestrowane w systemie SCADA. Każda wielkość mierzona będzie mogła być wyświetlona na ekranie stacji operatorskiej i/lub wydrukowana w postaci wykresu czasowego. Dla każdej wielkości pomiarowej będą możliwe do zdefiniowania 4 wartości progowe. Przekroczenie wartości progu będzie generowało komunikat alarmowy. W systemie będzie prowadzona kontrola torów pomiarowych i informacja o uszkodzeniu pomiaru będzie wyświetlana w postaci komunikatu alarmowego.

Dla każdego napędu będą wizualizowane i rejestrowane w systemie:

- Tryb sterowania: LOKALNE/ZDALNE
- Rodzaj sterowania: RĘCZNE/AUTOMATYCZNE
- Stan urządzenia: PRACA/AWARIA/OTWARTA/ZAMKNIĘTA

W zależności od rodzaju urządzenia będą wizualizowane następujące stany:

- Zawieradła (przepustnice, zasuw, zastawki z napędami):
 - Otwarty;
 - Zamknięty;
 - Otwieranie;
 - Zamykanie;
 - Awaria
- Pompy o stałej wydajności:
 - Praca;
 - Odstawienie/postój;
 - Awaria;

lub, jeżeli przewidziano dla danego urządzenia, zamiast zbiorczego sygnału awarii:

- Wyłączenie awaryjne – suchobieg;
- Wyłączenie awaryjne – zawilgocenie uzwojenia;
- Wyłączenie awaryjne – przeciążenie termiczne;

Uwaga:

Czujniki wraz z dedykowanym przekaźnikiem przecieku/przeciążenia w dostawie z pompą

- Pompy/napędy sterowane przemiennikiem częstotliwości - projektuje się wizualizację dodatkowych parametrów pracy, zgodnie z wymaganiami technologicznymi;
- Pozostałe napędy jednobiegowe, jednokierunkowe
 - Praca;
 - Odstawienie/postój;
 - Awaria;

W ramach dokumentowania pracy oczyszczalni ścieków, w systemie będzie rejestrowany czas pracy poszczególnych urządzeń technologicznych.

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 określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu, w jednostkach miary ustalonych w Przedmiarze Robót.

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, dokonanych wg. założeń ogólnych i szczegółowych ujętych w odpowiadających wykonywanym pracom KNR, KNNR, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w STWiORB i ujmuje się w książce obmiaru.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

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 wykonanymi 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,
- protokół 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

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p.1.3. niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem (pkt.7 STWiORB) i oceną jakości robót.

9.3. Cena wykonania robót

Cena jednostkowa pozycji przedmiarowej będzie obejmować poza pracami podstawowymi wszystkie prace towarzyszące i roboty tymczasowe.

Cena wykonania wszystkich robót objętych specyfikacją obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- sporządzenie niezbędnych rysunków wykonawczych, warsztatowych i montażowych,
- zakup materiałów,
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania,
- wykonanie robót montażowych,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania, o ile jest to możliwe sprawdzenie funkcjonalności układów,
- wykonanie protokołów pomiarów, odbiorów,
- prace porządkowe.

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: Sprawdzanie.
- 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 - Przekazniki 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 61131-2:2008 - Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu.
- PN-EN 61131-5:2002 - Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja.
- 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 Budowlanych – Montażowych – część V.- instalacje elektryczne” /wydawnictwo ARKADY – 1988r/