

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
STWiORB-03.01**

**„Sieci i instalacje elektryczne oraz
urządzenia i instalacje AKPiA”**

Kody Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

DZIAŁ

- 45 - Roboty budowlane

GRUPA

- 45.3 - Wykonywanie instalacji budowlanych

KLASA

- 45.31 - Roboty związane z montażem instalacji elektrycznych
i osprzętu

CPV

- 45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji
elektrycznych

- 45314300-4 - Instalowanie infrastruktury okablowania

- 45316200-7 - Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych

- 45351000-2 - Mechaniczne instalacje inżynieryjne

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	4
1.1.	Przedmiot Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	4
1.2.	Zakres stosowania STWiORB	4
1.3.	Zakres robót objętych STWiORB	4
1.4.	Ogólne wymagania dotyczące robót	6
2.	MATERIAŁY	6
2.1.	Wymagania ogólne	6
2.2.	Materiały urządzeń i instalacji elektrycznych	6
2.3.	Materiały urządzeń i instalacji AKPiA.....	7
2.3.1.	Wymagania środowiskowe	7
2.3.1.1.	Temperatura otoczenia	7
2.3.1.2.	Niebezpieczne środowisko gazowe	7
2.3.1.3.	Wilgotność.....	7
2.3.1.4.	Promieniowanie słoneczne	7
2.3.1.5.	Drgania.....	7
2.3.2.	Wymagania elektryczne	7
2.3.2.1.	Zasilanie	7
2.3.2.2.	Urządzenia systemu AKPiA	7
2.3.2.2.1.	Sterownik centralny	7
2.3.2.2.2.	Listwy rozproszone	7
2.3.2.2.3.	Wejścia analogowe	8
2.3.2.2.4.	Wyjścia analogowe	8
2.3.2.2.5.	Wejścia cyfrowe	8
2.3.2.2.6.	Wyjścia cyfrowe	8
2.3.2.2.7.	Switch przemysłowy.....	8
2.3.2.2.8.	Moduł komunikacyjny sieci typu RING.....	8
2.3.2.2.9.	Układy sterowania napędami.....	8
2.3.2.2.10.	Zasilanie awaryjne UPS	9
2.3.2.2.11.	System Scada	9
2.3.2.2.12.	Panele Operatorskie	9
2.3.2.2.13.	Komputery	9
2.3.2.2.14.	Dmuchawy	9
2.3.2.2.15.	Rozdzielnica wirówki	10
2.3.2.3.	Obudowy	10
2.3.2.3.1.	Stopnie ochrony	10
2.3.2.3.2.	Materiały	10
2.3.2.3.3.	Sterowniki programowane.....	10
2.3.2.3.4.	Informacje ogólne.....	11
2.3.2.3.5.	Modułowość	11
2.3.2.3.6.	Zasilacz wewnętrzny	11
2.3.2.3.7.	Komunikacja.....	11
2.3.2.4.	Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania	11
2.3.2.5.	Komunikacja, lista kablowa	11
2.3.3.	Moduł komunikacji światłowodowej	12
2.3.4.	Rack centralny	12
2.3.5.	Sterownik centralny w szafce RA1.....	12
2.3.6.	Zasilacz Sterownika centralnego w szafce RA1	12
2.3.7.	System SCADA.....	12
2.3.8.	Panel operatorski w szafce T20A	12
2.3.9.	Moduł interfejsu dla stacji rozproszonych w szafkach T20A, SA1 i RD24.....	13
2.3.10.	Zasilacz listwy stacji rozproszonej w szafkach T20A, SA1 i RD24.....	13
2.3.11.	Moduł wejść binarnych 16DI w szafkach T20A, SA1 i RD24.....	13
2.3.12.	Moduł wyjść binarnych w szafkach T20A, SA1 i RD24	13
2.3.13.	Moduł wejść analogowych w szafce T20A - 6ES7331-7KB02-0AB0	13
2.3.14.	Switch przemysłowy w szafkach T20A, SA1 i RD24	13

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

2.3.15.	Oprządkowania pomiarowe	13
2.3.16.	Urządzenia wykonawcze AKPiA	13
2.3.17.	Aparatura pomiarowa.....	14
2.3.5.1.	Sondy do pomiaru tlenu	14
2.3.5.2.	Sonda do pomiaru azotu azotanowego – NO_3^- -N	14
2.3.5.3.	Sonda jonoselektywna azotu amonowego – NH_4^+ -N.....	15
2.3.5.4.	Analizator ortofosforanów – PO_4^{3-} -P	16
2.3.5.5.	Sondy do pomiaru potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (redox).....	16
2.3.5.6.	Sonda do pomiaru pH.....	16
2.3.5.7.	Sonda do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności (zbiorniki otwarte)	17
2.3.5.8.	Sonda do pomiaru zawiesiny (rurociąg)	17
2.3.5.9.	Wielokanałowy przetwornik pomiarowy.....	18
2.3.5.10.	Lokalny przetwornik pomiarowy (pomiar rozproszone)	18
2.3.18.	System zabezpieczenia silników	18
2.4.	Materiały z tworzyw sztucznych i stalowe	19
3.	SPRZĘT	19
4.	TRANSPORT	19
5.	WYKONANIE ROBÓT	19
5.1.	Instalacja zasilania urządzeń technologicznych	19
5.2.	Ogólne warunki wykonania robót.....	19
5.3.	Połączenia elektryczne przewodów	19
5.3.1.	Połączenia elektryczne kabli i przewodów	20
5.3.2.	Śruby i wkręty w połączeniach.....	20
5.3.3.	Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.	20
5.4.	Prace spawalnicze	20
5.5.	Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu	20
5.6.	Próby montażowe	21
5.7.	Uwagi do realizacji robót.....	21
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	21
6.1.	Uwagi do realizacji robót.....	21
6.2.	Kontrola w trakcie montażu.....	21
6.3.	Badania i pomiary pomontażowe	21
7.	OBIAR ROBÓT	21
8.	ODBIÓR ROBÓT	21
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	22
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE:	22

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB 03.01.) – zwanej dalej Specyfikacją, są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych i AKPiA przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych przy realizacji inwestycji pn. „Modernizacja oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim” dla zadania pn. „Uporządkowanie gospodarki osadowej, system napowietrzania oraz aparatura kontrolno-pomiarowa i analityczna.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

W zakres niniejszego STWiORB wchodzi roboty związane z branżą elektryczną i AKPiA obejmujące prace związane z modernizacją stacji odwadniania osadów, stacji dmuchaw, reaktora biologicznego oraz komory pomiarowej osadu recyrkulowanego na terenie oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim.

Określenia podstawowe podane zostały w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

Określenia dodatkowe:

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

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

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

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

Przykrycie - materiał ułożony nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej, bądź innego urządzenia podziemnego albo nadziemnego i przeszkód naturalnych.

Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, a inną linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsze, niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

Rozdzielnia SN - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach w polach rozdzielni lub celkach bądź w osłonach metalowych z izolacją gazową przeznaczonych do rozdzielenia energii elektrycznej o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi.

Osłona izolacyjna - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

Przewód uziemiający - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

Uziemienie - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

Uziom - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Zwody - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).

Ochrona wewnętrzna - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony.

Wysokość nominalna - odległość między punktem zamocowania oprawy, a dolną płaszczyzną stopy służącej do przymocowania słupa do fundamentu.

Wysięgnik - element konstrukcyjny (ramię) służący do zamocowania oprawy w określonej odległości od osi pionowej słupa.

Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.

Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Rozdzielnica elektryczna (tablica) - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe. W rozdzielnicach należy oznaczyć wszystkie aparaty zgodnie z dokumentacją. Opisy adresowe na przewodach powinny być pełne i określać punkt przyłącza wraz z miejscem docelowym wpięcia, w taki sposób aby była możliwa szybka identyfikacja okablowania w rozdzielnicy.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

Klasa ochronności - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Stopień ochrony obudowy IP - określona w PN-EN 60529:2003P, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

Rozdzielnica NN - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach przeznaczonych do rozdziału energii elektrycznej o napięciu znamionowym mniejszym, niż 1 kV, wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi.

Deklaracja zgodności - oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, niemającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, STWiORB i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB-00.

Materiały do wykonania instalacji należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera. Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji elektrycznych i AKPiA powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych oraz fizykochemicznych występujących w miejscu umiejscowienia urządzenia, elementu, konstrukcji.

2.2. Materiały urządzeń i instalacji elektrycznych

- Kable elektroenergetyczne nn: wielożyłowe z żyłami aluminiowymi/miedzianymi o izolacji i powłoce poliwinilowej; PN-HD 603 S1:2006P.
- Kable sygnalizacyjne miedziane: wielożyłowe z żyłami miedzianymi wielodrutowymi giętkie o izolacji, powłoce ośrodka i osłonie zewnętrznej z polwinitu zwykłego lub samogasnącego o indeksie tlenowym >29, ekranowane wspólnie na ośrodku, ekran – opłót 80% z drutów miedzianych, żyły pojedyncze lub skręcane w pary, na napięcie zmianowe 0,6/1 kV, przystosowane do układania bezpośrednio w ziemi; PN-HD 603 S1:2006P.
- Przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie, zmianowe 450/750 V; PN-EN 50525-3-41:2011E.
- Rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową; Zbiór norm PN-EN 61386-X.
- Rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamkniętą konstrukcją ścianki zapewniającą rurze bardzo wysoką sztywność obwodową. Stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, łączone złączkami zewnętrznymi; Zbiór norm PN-EN 61386-X.

2.3. Materiały urządzeń i instalacji AKPiA

2.3.1. Wymagania środowiskowe

2.3.1.1. Temperatura otoczenia

Wyposażenie powinno spełniać wymagania projektowe dla temperatury otoczenia w zakresie: 0°C do +50°C wewnątrz budynków, -20°C do +50°C w miejscach nieosłoniętych.

2.3.1.2. Niebezpieczne środowisko gazowe

Całe wyposażenie przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia wybuchem powinno posiadać stosowny certyfikat.

2.3.1.3. Wilgotność

Wyposażenie polowe systemów AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w atmosferze o wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%, wliczając kondensację.

2.3.1.4. Promieniowanie słoneczne

Całe wyposażenie systemu AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w warunkach oświetlenia słonecznego w zakresie od ciemności do maksymalnej intensywności możliwej w miejscu zamontowania pod wpływem bezpośredniego działania światła słonecznego. Zakłada się maksymalne natężenie 1000 W/m².

2.3.1.5. Drgania

Wyposażenie powinno działać z zadaną wydajnością i nie ulegać uszkodzeniom pod wpływem wstrząsu lub drgań w zakresie próbnym podanym szczegółowo w IEC 770.

2.3.2. Wymagania elektryczne

2.3.2.1. Zasilanie

Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania:

- 24 V DC z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, a jeśli jest to niemożliwe to zasilanie sieciowe 230 V ~ 50 Hz;
- pętla zasilana z obwodu prądowego 4-20 mA o regulowanym napięciu prądu stałego od 24 V do 48 V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, działająca jako urządzenie dwużyłowe.

2.3.2.2. Urządzenia systemu AKPiA

2.3.2.2.1. Sterownik centralny

Sterownik główny powinien być wyposażony w zintegrowane min. 2 porty komunikacyjne protokołu Profinet oraz mieć możliwość modyfikacji programu bez zatrzymywania sterownika. Sterownik wyposażony we wbudowany WEB Serwer diagnostyczny oraz obsługę niestandardowych stron użytkownika. Narzędzie do projektowania sterownika powinno ze względu na złożoność aplikacji mieć możliwość projektowania przez kilku programistów oraz być narzędziem w ramach tego projektu, które zapewnia spójność danych i deklaracji zmiennych zarówno dla sterownika CPU jak i paneli operatorskich HMI. Narzędzie to powinno zapewnić wsparcie graficzne przy projektowaniu sieci komunikacyjnych, tworzeniu połączeń komunikacyjnych między urządzeniami oraz tworzenia połączeń między zmiennymi sterownika PLC a panelami operatorskimi HMI. Wymagane jest wsparcie techniczne w języku polskim oraz polska dokumentacja techniczna.

2.3.2.2.2. Listwy rozproszone

Zainstalowane w obiektach moduły sterownicze rozproszone powinny być wyposażone w zintegrowane porty switch Ethernet z komunikacją PROFINET w czasie

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

rzeczywistym. Połączenia kabli Profinet powinno być wykonane poprzez dedykowane złączki przemysłowe RJ45 w obudowie aluminiowej fast connect. Listwy sterownicze powinny mieć budowę modułową zapewniającą swobodną konfigurację sprzętową.

2.3.2.2.3. Wejścia analogowe

Wejścia analogowe powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi 4-20 mA lub 0-20 mA. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 12 bitów, liniowość w zakresie $\pm 1\%$ oraz dokładność do $\pm 0,1\%$ zakresu lub lepszą, izolację optyczną, wbudowane funkcje diagnostyczne. Moduł wyposażony w listwę przyłączeniową, która w przypadku wymiany nie wymaga przepinania przewodów.

2.3.2.2.4. Wyjścia analogowe

Zalecane są wyjścia analogowe 4-20 mA lub 0-20 mA. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 12 bitów i dokładność do $\pm 0,1\%$ zakresu lub lepszą, izolację optyczną, wbudowane funkcje diagnostyczne. Moduł wyposażony w listwę przyłączeniową, która w przypadku wymiany nie wymaga przepinania przewodów.

2.3.2.2.5. Wejścia cyfrowe

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację. Wejścia te będą zawierać styki beznapięciowe zasilane 24 V DC. W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, należy zamontować filtry wejściowe. Niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.

2.3.2.2.6. Wyjścia cyfrowe

Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne 0,5 A przy 24 V i obciążeniu znamionowym 30 VA. Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu).

W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierezystancyjne.

2.3.2.2.7. Switch przemysłowy

Celem rozszerzenia możliwości podłączenia urządzeń do sieci komunikacyjnej Profinet zastosowano switch przemysłowy z 5 portami komunikacyjnymi 10/100MBIT/S montowany na szynie TS. . Połączenia kabli Profinet powinno być wykonane poprzez dedykowane złączki przemysłowe RJ45 w obudowie aluminiowej fast connect.

2.3.2.2.8. Moduł komunikacyjny sieci typu RING

W każdej rozdzielnicy przewidziano montaż modułów komunikacyjnych przystosowanych do zapewnienia komunikacji pomiędzy obiektami za pomocą światłowodu wilelomodowego 62,5/125 przyłącze 2x100MBIT/S BFOC z diodami diagnostycznymi, min 4 portami komunikacji Profinet RJ45 10/100MBIT/S z wbudowanym menadżerem redundancji. Połączenia kabli Profinet powinno być wykonane poprzez dedykowane złączki przemysłowe RJ45 w obudowie aluminiowej fast connect.

2.3.2.2.9. Układy sterowania napędami

Napędy powinny być wyposażone w wyłączniki silnikowe oraz styczniki i mieć możliwość sterowania zarówno w układzie pracy lokalnej jak i w układzie pracy zdalnej.

Falowniki wyposażone w zintegrowany dedykowany port komunikacji PROFINET kontrolujący parametry pracy napędu pozwalający na zmianę on-line parametrów pracy falownika. Falownik powinien być wyposażony w dławik sieciowy i filtr przeciwzakłóceńowy

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

oraz dedykowany graficzny panel obsługowy. Przekazniki pomocnicze powinny posiadać sygnalizację zadziałania wraz z możliwością ręcznej symulacji zadziałania.

2.3.2.2.10. Zasilanie awaryjne UPS

We wskazanych w dokumentacji punktach należy zamontować zasilacze bezprzerwowe UPS gwarantujące poprawną pracę w przypadku braku zasilania przez okres co najmniej 20 minut.

2.3.2.2.11. System Scada

System SCADA z wbudowanym Microsoft SQL Serwer w celu modyfikacji i zarządzania bazą danych. System SCADA powinien mieć wspólną bazę danych z oprogramowaniem inżynierskim do programowania sterownika głównego. Oprogramowanie wizualizacyjne SCADA musi mieć możliwość generowania raportów, archiwizacji danych, przeglądania danych historycznych o pracy oczyszczalni, sterowania poszczególnymi węzłami i urządzeniami w trybie online. Zadaniem stacji operatorskich będzie wizualizacja i sterowaniem pracą urządzeń oczyszczalni ścieków. Dane pomiarowe będą wizualizowane i rejestrowane. Stacja operatorska powinna zapewnić rejestrację danych w okresie nie krótszym niż 1 miesiąc.

2.3.2.2.12. Panele Operatorskie

Panel operatorski powinien spełniać wymagania:

- panoramiczny ekran TFT z podświetleniem LED
- pełna regulacja podświetlenia LED (0-100%)
- liczba kolorów min 16 milionów
- wbudowany interfejs Profinet/ Ethernet
- wbudowany interfejs USB
- praca w zakresie temperatur 0-50st.C
- wytrzymała aluminiowa obudowa

2.3.2.2.13. Komputery

Komputery muszą spełniać następujące, minimalne wymagania:

komputer stacjonarny wyposażony w system operacyjny Windows 10,

- Procesor 4-rdzeniowy, 4-wątkowy, częstotliwość rdzenia 3400 MHz
- Dysk HDD min 1 TB, 7200 obr/min
- Pamięć RAM min 8GB DDR4
- karta graficzna obsługująca min 2 monitory
- mysz, klawiatura
- napęd optyczny DVD +/- RW
- karta Ethernet 1GBIT
- monitor min. 29" full HD z wbudowanymi głośnikami

2.3.2.2.14. Dmuchawy

Dostarczone dmuchawy powinny się charakteryzować :

- Zwartą kompaktową zabudowę
- Dostępem do obsługi i serwisu urządzenia przez drzwi frontowe
- Obudowę dźwiękochłonną z blachy ocynkowanej wyłożoną niepalnym materiałem wygłuszającym, wyposażoną w niezależny wentylator chłodzący i posiadającą olejowskazy.
- Wężami do spuszczenia i zalewania oleju przyspieszającymi pracę monterów
- Silnik na specjalnie wykonanym łożu wahliwym, umożliwiającym automatyczny naciąg pasów klinowych
- Tłumik wlotowy absorpcyjno-interferencyjny zintegrowany z filtrem powietrza

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- W tłumiku wylotowym mogą być użyte jedynie stałe części metalowe (wyklucza się użycie foli, pianek, waty etc.)
- Dmuchawa wyposażona w regulowany zawór bezpieczeństwa i zawór zwrotny na wylocie
- Całość zainstalowana na podporach tłumiących drgania
- Elektroniczny układ monitoringu, który w razie pojawienia się alarmu wstępnego, spowodowanego błędem w pracy dmuchawy, alarm pozostaje aktywny do czasu usunięcia lub ustąpienia przyczyny, inaczej agregat zostaje zatrzymany i wysyła sygnał alarmowy
- Elektroniczny układ monitoringu powinien również wyświetlać informację o przeglądach i monitorować parametry pracy dmuchawy tj. prędkość obrotowa, ciśnienie i temperaturę na wlocie i wylocie, temperaturę oleju po stronie napędu i po stronie przekładni zębatej, temperaturę wewnątrz obudowy dźwiękochłonnej, poziomy oleju w miskach olejowych od strony napędu i przekładni.

2.3.2.2.15. Rozdzielnica wirówki

Szafa sterownicza wirówki o stopniu ochrony IP54 powinna być wyposażona w ogrzewanie oraz wentylację sterowaną termostatem, układ wyłączenia awaryjnego, kontrolę jakości napięcia zasilającego, w sterownik nadzorujący pracę układu wraz z dotykowym panelem operatorskim. Szafa sterownicza musi być wyposażona we wszystkie elementy niezbędne do zasilania oraz pracy wirówki dekantacyjnej w tym falowniki dla napędu głównego i pomocniczego. Posiadać możliwości sterowania i monitorowania wszystkich urządzeń niezbędnych do jej pracy w tym zaworu dopuszczania wody, przepływomierzy nadawy i polimeru, pompy nadawy i polimeru, a także przenośnikami zapewniającymi odbiór suchej masy z wirówki.

2.3.2.3. Obudowy

2.3.2.3.1. Stopnie ochrony

Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z obowiązującą normą:

- IP54 wewnętrzne,
- IP65 zewnętrzne,
- IP68 w miejscach narażonych na zalanie.

Obudowy przy komorach typu szafa w szafie.

Stopień ochrony nie powinien się obniżać podczas kalibracji, konieczność otworzenia obudowy powinna pojawiać się jedynie w przypadku konserwacji, wykrycia uszkodzenia lub naprawy. Stopień ochrony wszystkich elementów wewnętrznych nie powinien być mniejszy, niż IP2X.

2.3.2.3.2. Materiały

Obudowy i osłony wyposażenia powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie czynników pogodowych (zastosowanie zewnętrzne) oraz działanie czynników technologicznych w formie stałej, ciekłej i gazowej.

Wyposażenie elektroniczne powinno mieć konstrukcję modułową. Wszystkie moduły powinny być łatwo dostępne, łatwe w demontażu i zabezpieczone przed zamontowaniem w niewłaściwym miejscu.

2.3.2.3.3. Sterowniki programowane

Poniższe klauzule odnoszą się do wszystkich urządzeń programowanych, używanych do sterowania i monitorowania instalacji tzn. do sterownika i modułów zdalnych wejść.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

2.3.2.3.4. Informacje ogólne

Sterowniki programowane powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom specyfikacji AKPiA dotyczącym środowiska, wejścia /wyjścia, zasilania itp.

Dodatkowe wymagania podane poniżej, mogą również być zawarte w specyfikacji. Należy dostarczyć oprogramowanie narzędziowe dla zastosowanych sterowników.

2.3.2.3.5. Modułowość

Wszystkie sterowniki programowane powinny mieć konstrukcję modułową umożliwiającą łatwy demontaż bez naruszania okablowania lub innych modułów. Sterowniki kompaktowe mogą być dopuszczalne dla małych instalacji po uzyskaniu zgody Inżyniera Kontraktu. Ponadto każdy sterownik programowalny powinien posiadać możliwość rozbudowy o dodatkowe moduły i kasety rozszerzeniowe.

2.3.2.3.6. Zasilacz wewnętrzny

Moduły zasilacza sieciowego powinny posiadać zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe.

2.3.2.3.7. Komunikacja

Sterownik programowany powinien posiadać co najmniej dwa zintegrowane porty komunikacyjne Profinet. Sterownik powinien posiadać możliwość komunikacji z siecią Profinet dla sprzętu pomiarowego.

Wykonawca powinien dostarczyć szczegóły dotyczące wszystkich zastosowanych protokołów i będzie odpowiedzialny za weryfikację wszystkich interfejsów komunikacyjnych.

2.3.2.4. Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania

Oprzyrządowanie i inne kable sygnałowe niskiego napięcia do stosowania w systemach AKPiA powinny mieć izolację poliwinylową z przewodami w postaci skręconej pary żył miedzianych, ekranowanych.

Należy stosować kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1kV, o żyłach miedzianych, izolacji i powłoce poliwinylowej, przeznaczone do energetycznych urządzeń kontrolnych i sterowniczych. Do sygnałów analogowych 4-20 mA należy stosować kable ekranowane. Do sygnałów komunikacyjnych należy stosować kable ekranowane parowane dla sieci Profinet. Do komunikacji pomiędzy sterownikami należy stosować łącza światłowodowe z konwerterami. Wszystkie przewody powinny być oznaczone w sposób zapewniający ich jednoznaczną identyfikację.

2.3.2.5. Komunikacja, lista kablowa

Pomiędzy budynkami zaprojektowano światłowodową komunikację po protokole sieci Profinet. Obiekty są połączone za pomocą światłowodu wielomodowego 62,5/125 o 6 parach żył optycznych w połączeniu typu RING. W każdym punkcie należy zastosować skrzynkę zapasu kabla światłowodowego oraz przełącznicę światłowodową z wyszytymi i opisanymi wszystkimi parami światłowodu, co zapewni szybką możliwość zmiany żył w razie pogorszenia/utruty parametrów komunikacji na aktualnie używanych parach żył światłowodowych. Kabel światłowodowy w terenie prowadzić w przeznaczonych do tego rurach osłonowych. Po zainstalowaniu światłowodów wykonać ich spawanie i przedstawić odpowiednie protokoły pomiarowe co pozwoli wyeliminować wadliwe połączenia.

Trasy przebiegu sieci instalacji światłowodowej komunikacji PROFINET pokazano na planie zagospodarowania dla instalacji elektrycznych i AKPiA – Rys. 1E w PW branży elektrycznej. Wewnątrz obiektów komunikacja odbywa się kablem ekranowanym parowanym dla sieci Profinet. Sterowniki są wyposażone w zintegrowane porty komunikacyjne dla sieci Profinet. W obrębie jednej listwy sterowniczej dopuszcza się zastosowanie sygnału analogowego 0-20mA lub 4-20mA w razie niemożliwości zastosowania rozwiązania sieciowego. Dla realizacji systemu AKPiA należy wykorzystać następujące typy kabli:

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- Światłowód 6 x OM1 62,5/125
- Profinet cable CY 4x2x0,5 outdoor
- BiTservo UV 2YSLCYK-J 4G25 mm²
- BiTservo UV 2XSLCYK-J 4G4 mm²
- BIT 500 4G0,75 mm²
- BIT 1000 4G1,5 mm²
- BIT 1000 4G2,5 mm²
- BIT 1000 14G1,5 mm²
- BIT 1000 2x1mm²
- BIT 1000 3G1,5 mm²
- BIT 1000 CY 5G1 mm²
- BIT 1000 POWER 5G2,5

2.3.3. Moduł komunikacji światłowodowej

Wymagany switch zarządzalny ze wsparciem i obsługą sieci Profinet. Posiada co najmniej zintegrowane 4 porty ethernet w standardzie RJ45 z kołnierzem ochronnym i dwa porty optyczne wielomodowe. Switch powinien mieć redundantne zasilanie i diody sygnalizujące pracę portów. Metalowa obudowa gwarantująca pracę w temperaturze -10 +40 °C. Wsparcie dla technologii redundantnych HRP/MPR.

2.3.4. Rack centralny

Co najmniej 4 slotowy, na który zostanie zamontowany: zasilacz i CPU.

2.3.5. Sterownik centralny w szafce RA1

CPU musi posiadać:

- przynajmniej 4MB pamięci roboczej,
- wbudowane porty komunikacyjne do obsługi interfejsu Ethernet Profinet oraz Profibus DP/MPI
- możliwość Konfiguracji programu podczas pracy
- obsługa MRP
- możliwość rozszerzenia pamięci CPU przy pomocy karty RAM lub Flash
- możliwość dołożenia interfejsu Profibus DP
- zabudowa na szynie centralnej co najmniej 4-ro slotowej

2.3.6. Zasilacz Sterownika centralnego w szafce RA1

Zasilacz, napięcie wejścia 120/230V AC, napięcie wyjścia 5V DC / 4A
Możliwość zainstalowania baterii podtrzymującej.

2.3.7. System SCADA

- zintegrowany z programem wizualizacji Microsoft SQL Server
- wspólna baza danych programu wizualizacyjnego oraz narzędzia inżynierskiego do programowania sterowników PLC.

2.3.8. Panel operatorski w szafce T20A

- panoramiczny ekran TFT z podświetlaniem LED o wysokiej rozdzielczości i jasności
- pełna regulacja podświetlania LED (0-100%)
- liczba kolorów ponad 16 milionów
- MTBF podświetlania ponad 50000h
- możliwość instalacji w poziomie i w pionie
- wbudowany switch Profinet/Ind.Ethernet
- wbudowany serwer OPC DA oraz OPC UA
- automatyczny backup danych na kartę SD
- archiwizacja danych procesowych na karcie SD lub nośniku USB

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)
"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- obsługa skryptów VBS (Visual Basic Scripts)
- wbudowana funkcjonalność PROFlenergy (usypianie i wybudzanie urządzenia na sieci Profinet oraz zdalna regulacja podświetlania LED)
- wbudowane przeglądarki PDF, Excel, Word, Internet Explorer, Media Player
- wbudowane interfejsy USB host
- wbudowany interfejs Profibus DP/MPI oraz RS485
- praca w zakresie temperatur 0-50 °C
- wytrzymała aluminiowa obudowa
- wbudowany serwer Web (Sm@rtServer) zapewniający zdalny dostęp do paneli z funkcjami sterowania

2.3.9. Moduł interfejsu dla stacji rozproszonych w szafkach T20A, SA1 i RD24

- moduł interfejsu, maks. 12 modułów, zintegrowany switch ETHERNET (SWITCH 2 X RJ45),
- komunikacja profinet IO w czasie rzeczywistym (KLASA 1 I 2)
- tryb izochroniczny, prędkość 100MBITÓW/S,
- karta MMC nie wymagana

2.3.10. Zasilacz listwy stacji rozproszonej w szafkach T20A, SA1 i RD24

- Dedykowany do modułu interfejsu i modułów rozproszonych
- zasilacz napięcie wejścia: 120/230V AC, napięcie wyjścia: 24V DC / 5A

2.3.11. Moduł wejść binarnych 16DI w szafkach T20A, SA1 i RD24

- moduł wejść binarnych 16 wejść/24V DC, izolacja optyczna, z listwą przyłączeniową

2.3.12. Moduł wyjść binarnych w szafkach T20A, SA1 i RD24

- moduł wyjść binarnych, 8 wyjść, 24V DC/2A, izolacja optyczna, z listwą przyłączeniową

2.3.13. Moduł wejść analogowych w szafce T20A - 6ES7331-7KB02-0AB0

- moduł wejść analogowych 2 wejścia, rozdzielczość 9/12/14 bitów, pomiar U/I/TERMOPARY/REZYSTANCYJNY, wbudowane funkcje diagnostyczne, izolacja optyczna, z listwą przyłączeniową

2.3.14. Switch przemysłowy w szafkach T20A, SA1 i RD24

- diagnostyka led, IP20, 24 V AC/DC 5PORTÓW RJ45 10/100 MBIT/S

2.3.15. Oprzyrządowania pomiarowe

Przyrządy pomiarowe powinny być wyposażone w zintegrowane karty komunikacyjne Profinet. Jeśli nie jest to możliwe powinny posiadać wyjście analogowe 4-20 mA. Przyrządy pomiarowe narażone na zalanie powinny posiadać obudowę IP 68. Dotyczy to w szczególności przepływomierzy zamontowanych w studzienkach i komorach. Przyrządy pomiarowe powinny być wyposażone w wyświetlacz przedstawiający aktualną wartość wielkości mierzonej wraz z jednostkami. Przetwornik pomiarowy powinien posiadać czytelny i prosty w obsłudze układ do podłączenia czujników i sondy pomiarowych. Czujniki i sondy pomiarowe powinny być wyposażone w obudowy zabezpieczające przed uszkodzeniami mechanicznymi mogącymi pojawić się podczas normalnej eksploatacji przyrządu.

2.3.16. Urządzenia wykonawcze AKPiA

Urządzenia wykonawcze AKPiA takie jak przetwornice częstotliwości, przepustnice, zasuw i inne powinny być wyposażone w zintegrowaną kartę komunikacyjną Profinet. Jeśli nie jest to możliwe powinny posiadać wejście/wyjście analogowe 4-20 mA. Urządzenia

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

powinny być wyposażone w wyświetlacz lub wskaźnik mechaniczny przedstawiający aktualną wartość wielkości mierzonej wraz z jednostkami. Urządzenie wykonawcze AKPiA powinno posiadać czytelny i prosty w obsłudze układ do bieżącej obsługi.

Urządzenia powinny być wyposażone w obudowy zabezpieczające przed uszkodzeniami mechanicznymi mogącymi pojawić się podczas normalnej eksploatacji przyrządu.

2.3.17. Aparatura pomiarowa

Zastosowane urządzenia powinny spełniać następujące funkcje:

- gwarantować wysoką dokładność pomiaru,
- posiadać układy samokontroli,
- wypracowywać sygnał w standardzie PROFINET
- posiadać galwanicznie izolowane we/wy, - producenci urządzeń bezwzględnie powinni posiadać krajowe przedstawicielstwa i serwis
- aparatura pomiarowa powinna być dostarczana wraz z konstrukcjami wsporczymi, zawieszami i armaturą producenta aparatury.
- przetworniki pomiarowe zewnętrzne zabudowywać pod daszkiem ochronnym.

Uwaga!

Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą być zamontowane z wykorzystaniem oryginalnej armatury montażowej producenta.

2.3.5.1. Sondy do pomiaru tlenu

- Sonda pomiarowa niewymagająca kalibracji
- Metoda pomiarowa: optyczna, bazująca na fotoluminescencji w świetle zielonym
- Zakres pomiarowy: 0,00 ... 20,00 mg/l O₂
- Zakres pomiarowy temperatury: -5 ... 50 °C
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 kΩ
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Inne: specjalna wymienna skośna, nachylona pod kątem 45° główka pomiarowa skalibrowana fabrycznie, z chipem zawierającym wszystkie dane kalibracyjne (przesyłane są do sondy automatycznie zaraz po założeniu główki)
- Średnia żywotność główki w ściekach komunalnych: 24-48 miesięcy

2.3.5.2. Sonda do pomiaru azotu azotanowego – NO₃⁻-N

- Metoda pomiarowa (spektralna): pomiar absorbancji w zakresie widma UV 200-390 nm z automatyczną kompensacją mętności
- Dla uzyskania najwyższej dokładności, finalne wartości pomiarowe są wynikiem analizy widma 256 jednoczesnych pomiarów fotometrycznych w odstępach co 0,74 nm (od 200 do 390 nm)
- Źródło światła: lampa ksenonowa
- Detektor: fotodiody (256)
- Szerokość szczeliny pomiarowej: 1 mm
- Możliwość jednoczesnego pomiaru do 5 niezależnych parametrów jedną sondą
- Zakres pomiarowy (tryb "wlot"):
 - 0,00 ... 30,00 mg/l NO₂-N
 - 0,00 ... 60,00 mg/l NO₃-N
- Zakres pomiarowy (tryb "reaktor biologiczny"):
 - 0,00 ... 30,00 mg/l NO₂-N

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- 0,00 ... 60,00 mg/l NO₃-N
- Zakres pomiarowy (tryb "wylot"):
- 0,00 ... 75,00 mg/l NO₂-N
- 0,0 ... 150,0 mg/l NO₃-N
- Zakres temperatury: 0 ... 45 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa, opcjonalnie - sprężone powietrze
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: tytan, PEEK
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Dopuszczalne pH: 4 - 12
- Dopuszczalny przepływ: < 3 m/s
- Głębokość zanurzenia: do 10 m
- Normy bezpieczeństwa: EN 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA C22.2#61010-1, IEC 62471
- Certyfikaty: cETLus, CE
- Inne: sonda nie wymaga kalibracji; umożliwia jednopunktową korektę w wodzie destylowanej, a także wprowadzanie 2 własnych punktów, definiujących nachylenie charakterystyki oraz jej przesunięcie.
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów.

2.3.5.3. Sonda jonoselektywna azotu amonowego – NH₄⁺-N

- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrod jonoselektywnych
- Membrany elektrod pomiarowych i kompensacyjnych chronione metalową siatką; diafragma elektrody odniesienia porowata z wytrzymałego polichlorku winylidenu (PVDF)
- Zakres pomiarowy NH₄-N (autom. przełączany):
- 0,1...100,0 mg/l NH₄-N
- 1...2000 mg/l NH₄-N
- Zakres kompensacji potasu: 1 ... 1000 mg/l K⁺
- Zakres pomiarowy temperatury: -5...60 °C (automatyczna kompensacja w zakresie 0...40 °C)
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 kΩ
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: elektrody skierowane w dół
- Inne: możliwość dynamicznej (przy pomocy elektrody) kompensacji jonów K⁺. Przy braku elektrody kompensacyjnej istnieje możliwość kompensacji ręcznej. Kalibracja, oprócz standardowej metody jedno- i dwupunktowej w roztworach standardowych, jest możliwa także bezpośrednio w ścieku, bez konieczności wyciągania z niego sondy (regulacja matrycy). Regulacja matrycy oferuje także tryby adaptacyjne, pozwalające na dostrojenie krzywej elektrody do niestandardowej matrycy ścieku. Brak kartridża - sonda umożliwia wymianę elektrod niezależnie (pomiarowych, kompensacyjnych oraz referencyjnych)
- Średnia żywotność elektrod w ściekach komunalnych: 18 miesięcy

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

2.3.5.4. Analizator ortofosforanów – $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$

- Analizator z automatyczną kalibracją i czyszczeniem.
- Metoda pomiarowa $\text{PO}_4\text{-P}$: fotometryczna wanadowo-molibdenianowa (żółta) przy pomocy fotometru LED
- Zakres pomiarowy $\text{PO}_4\text{-P}$ (zależy od wykorzystanych wzorców kalibracyjnych):
 - zakres A: 0,05 ... 15,00 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$
 - zakres B: 1 ... 50 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$
- Maksymalny błąd pomiarowy: $\pm 2\%$ zakresu pomiarowego
- Ciągła kontrola aktualnego napełnienia butelek z odczynnikami przy pomocy licznika pompy analizatora.
- Zintegrowana membranowa pompa dozująca próbkę do analizatora
- Zintegrowana pompa perystaltyczna, kontrolująca proces pomiarowy
- Możliwość montażu na zewnątrz, temperatura pracy: $-20 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- Interwał pomiarowy: 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60 min ; 2, 4, 6, 8 , 12 h
- Korekta offsetem w zakresie: $\pm 0,5 \text{ mg/l}$ (dla zakresu A) ; $\pm 5 \text{ mg/l}$ (dla zakresu B)
- Automatyczne czyszczenie: wył. lub z interwałem 6, 12, 24, 48, 96 h
- Kalibracja: wył. (ręczna) lub automatyczna z interwałem 6, 12, 24, 48, 96 h
- Ilość kroków kondycjonowania: 1 ... 5
- Regulowany czas T90 : 100, 200, 300, 400 s
- Wygładzanie sygnału pomiarowego
- Czas pomiaru: $< 5 \text{ min}$
- Średni interwał konserwacji: 24 miesiące przy 30 min interwale pomiarowym
- Normy: EN 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA C22.2#61010-1, EN 61326-1, EN 61326-2-3, FCC 47 CFR Part 15
- Certyfikaty: cETLus, CE
- Klasa: IP 54 (EN 60529)
- Zasilanie: 230 V AC $\pm 10\%$ / 50 Hz

2.3.5.5. Sondy do pomiaru potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (redox)

- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrody kombinowanej
- Elektroda: kombinowana z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową
- Zakres pomiarowy armatury: $-2000 \dots 2000 \text{ mV}$; $-5 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- Zakres pomiarowy elektrody: $-2000 \dots 2000 \text{ mV}$
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 k Ω
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Średnia żywotność elektrody w ściekach komunalnych: 12 miesięcy

2.3.5.6. Sonda do pomiaru pH

- Armatura uniwersalna pH/mV + wymienna elektroda pH
- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrody kombinowanej
- Elektroda: kombinowana z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową
- Zakres pomiarowy armatury: 0,00 ... 14,00 pH; $-5 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- Zakres pomiarowy elektrody: 2 ... 12 pH
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 k Ω

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Średnia żywotność elektrody w ściekach komunalnych: 12 miesięcy
- Minimalny stopień ochrony IP 68
- Pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- Armatura ze stali nierdzewnej dostosowana do miejsca instalacji

2.3.5.7. Sonda do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności (zbiorniki otwarte)

- Sonda niewymagająca kalibracji dla większości standardowych ścieków komunalnych. Umożliwia jednak korektę wyników przy pomocy zmiany współczynnika korekcji oraz przez przeprowadzenie własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów), definiującej niestandardową charakterystykę medium pomiarowego.
- Metoda pomiarowa: optyczny pomiar światła rozproszonego
- Pomiar pod kątem 60°
- Zakres pomiarowy (przełączany automatycznie):
 - 0,0 ... 400,0 mg/l TSS
 - 0 ... 4000 mg/l TSS
 - 0,00 ... 40,00 g/l TSS
 - 0,0 ... 400,0 g/l TSS
 - 0 ... 1000 g/l TSS
- Zakres temperatury: 0 ... 60 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów

2.3.5.8. Sonda do pomiaru zawiesiny (rurociąg)

- Sonda niewymagająca kalibracji dla większości standardowych ścieków komunalnych. Umożliwia jednak korektę wyników przy pomocy zmiany współczynnika korekcji oraz przez przeprowadzenie własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów), definiującej niestandardową charakterystykę medium pomiarowego.
- Metoda pomiarowa: optyczny pomiar światła rozproszonego
- Pomiar pod kątem 60°
- Zakres pomiarowy (przełączany automatycznie):
 - 0,0 ... 400,0 mg/l TSS
 - 0 ... 4000 mg/l TSS
 - 0,00 ... 40,00 g/l TSS
 - 0,0 ... 400,0 g/l TSS
 - 0 ... 1000 g/l TSS
- Zakres temperatury: 0 ... 60 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów
- Urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 10 barów, zawór kulowy, mechanizm wysuwania sondy

2.3.5.9. Wielokanałowy przetwornik pomiarowy

- Wielomodułowy system przetwornika do wpięcia do 20 sond pomiarowych z funkcją podtrzymania pracy systemu w momencie awarii głównego przetwornika (kontrolera),
- Możliwość podłączenia sond mierzących różne parametry,
- Przenośny wyświetlacz LCD z funkcją kontrolera systemu, tzw „back up”,
- Przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych,
- Sondy wpinane za pomocą 2-żyłowego kabla z ekranem,
- Jedno źródło zasilania całego systemu: 230 V,
- Wejście: maks. 20 czujników cyfrowych,
- Wyjście: PROFINET
- Temperatura otoczenia: - 20°C do + 55°C,
- Stopień ochrony: IP66,
- Brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- Menu w języku polskim.

2.3.5.10. Lokalny przetwornik pomiarowy (pomiar rozproszony)

- Przetwornik pomiarowy (kontroler) 4-kanałowy
- Obsługa do 4 sond pomiarowych
- Obsługa do 20 parametrów pomiarowych (np. z sond wieloparametrowych)
- Podświetlany kolorowy wyświetlacz LCD
- Fizyczna klawiatura
- Pamięć danych pomiarowych
- Interfejs USB
- 3 bezpotencjałowe wyjścia przekaźnikowe (maks. 240 VAC / 24 VDC, 2 A)
- Komunikacja protokołem PROFINET
- Zasilanie: 100 ... 240 VAC ± 10%; 50/60 Hz
- Klasa ochrony: II
- Ochrona antyprzepięciowa klasy II
- Klasa szczelności: IP 67

2.3.18. System zabezpieczenia silników

Napędy muszą być wyposażone w wyłączniki silnikowe oraz styczniki i mieć możliwość sterowania zarówno w układzie pracy lokalnej jak i w układzie pracy zdalnej.

Falowniki muszą być wyposażone w zintegrowany dedykowany port komunikacji PROFINET kontrolujący parametry pracy napędu pozwalający na zmianę on-line parametrów pracy falownika. Falownik powinien być wyposażony w dławik sieciowy i filtr przeciwzakłóceń oraz dedykowany graficzny panel obsługowy. Przekazniki pomocnicze muszą posiadać sygnalizację zadziałania wraz z możliwością ręcznej symulacji zadziałania.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

2.4. Materiały z tworzyw sztucznych i stalowe

Wszystkie elementy stalowe użyte do montażu aparatury kontrolno – pomiarowej oraz korytka kablowe powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej zgodnie z PN-EN 10088-1:2014-12E. Rury osłonowe powinny być wykonane z polipropylenu. Obudowy szaf w pomieszczeniach winny być wykonane z blachy stalowej lakierowanej proszkowo, dwustronnie farbą poliestrowo-epoksydową z zamkiem atestowanym, obudowy szaf na zewnątrz ze stali k.o. (szafa w szafie z daszkiem). Obudowy i elementy wykonane z tworzyw sztucznych powinny być wykonane z PVC / PA / PE. Powinny być odporne na działanie promieni UV oraz udary mechaniczne związane z poprawną eksploatacją urządzenia.

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na środowisko i jakość wykonywanych robót. Na żądanie, wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4. TRANSPORT

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń stosować sprawne technicznie środki transportu. Środki transportu powinny zabezpieczać załadowane wyroby przed wpływami atmosferycznymi.

- Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu,
- Materiały należy ustawić równomiernie na całej powierzchni ładunku, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu,
- Wyładunek materiałów powinien odbywać się z zachowaniem wszelkich środków ostrożności uniemożliwiających ich uszkodzenie,
- Materiałów nie wolno zrzucać ze środków transportowych.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i rzeczowym. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Instalacja zasilania urządzeń technologicznych

Instalację zasilania urządzeń technologicznych należy wykonać zgodnie z opracowaną dokumentacją branży elektrycznej.

5.2. Ogólne warunki wykonania robót

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

5.3. Połączenia elektryczne przewodów

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,
- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską,
- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową,
- połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm zaleca się łączyć

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

przez spawanie,

- śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.3.1. Połączenia elektryczne kabli i przewodów

- żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia: proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych; oczkowe dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo; sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania,
- żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia: proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.3.2. Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały, co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę.

5.3.3. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

- w gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany zaciskiem z gwintem,
- w oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką).

5.4. Prace spawalnicze

- prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

5.5. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania kanałów kablowych, przepustów szynowych, wypoziomowanie ram nośnych pod rozdzielnicami,
- Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- W szynach zbiorczych sztywnych stosować odpowiednie kompensatory,
- Dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

5.6. Próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

5.7. Uwagi do realizacji robót

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych. Po wykonaniu robót należy pomiarowo sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń. Na wszystkich kablach ułożonych w kanalizacji kablowej oraz w ziemi należy założyć oznaczniki kablowe. Wszystkie roboty kablowe należy wykonać zgodnie z wymogami obowiązujących norm.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Uwagi do realizacji robót

Ogólne zasady kontroli jakości podano w STWiORB-00 „Wymagania Ogólne”. Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją 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

Nie ma zastosowania.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w STWiORB-00 „Wymagania ogólne”. Odbioru robót należy dokonać zgodnie z STWiORB. Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz obowiązującymi Normami Technicznymi. Przy odbiorze powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja powykonawcza,
- Dziennik Budowy,
- Dokumenty potwierdzające jakość wbudowanych materiałów,
- Świadectwa jakości dostarczone przez dostawców,
- Instrukcje eksploatacji i konserwacji urządzeń,
- Protokoły odbiorów częściowych,
- Protokoły regulacji wstępnej urządzeń,
- Świadectwa kontroli technicznej producentów oraz dokumentacje techniczno – ruchowe dla poszczególnych urządzeń.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności będzie faktura wystawiona na podstawie wykonanych i odebranych w stanie wolnym od wad robót, potwierdzonych przez Inspektora nadzoru. Koszty robót tymczasowych i prac towarzyszących nie podlegają odrębnej zapłacie i wliczone są w cenę ryczałtową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE:

PN-EN 60038:2012P	Napięcia znormalizowane CENELEC
PN-EN 61293:2000P	Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa
PN-HD 60364-5-56:2010P PN-HD 60364-5-56:2010/A1:2012E	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-6:2016-07E	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie
PN-HD 60364-7-704:2010P	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-E-04700:1998P PN-E-04700:1998/Az1:2000P	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-HD 60364-5-54:2011E	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
PN-HD 60364-7-706:2007E	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu.
PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
PN-HD 60364-5-52:2011P	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-HD 402 S2:2008E	Znormalizowane barwy materiałów termopla-stycznych

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 03.01.)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

	stosowanych na izolację kabli i przewodów niskiej częstotliwości
PN-EN 60445:2018-01E	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów, a także samych przewodów
PN-EN 60529:2003P	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-E-01002:1997P	Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody
PN-IEC 60364-5-52:2002P	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
PN-EN 62491:2008E	Systemy przemysłowe, instalacje i urządzenia oraz wyroby przemysłowe. Etykietowanie kabli i żył izolowanych
PN-E-79100:2001P	Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-HD 621 S1:2003E	Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyconej
PN-HD 60364-1:2010P	Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyconej
PN-HD 60364-4-42:2011P	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-43:2012P	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-442:2012E	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 60364-4-443:2016-03E	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część: 4-44-3: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-5-51:2011P	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
PN-EN 60674-1:2002E	Folie z tworzyw sztucznych do celów elektrycznych. Część 1: Terminologia i wymagania ogólne