

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 07.05

POMIARY I AUTOMATYKA

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

Dział

45000000 -7 - Roboty budowlane

Grupa robót

45300000 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót

45310000 - Prace dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych

Kategoria robót

45317300 - Elektryczne instalacje elektrycznej aparatury przesyłowej

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
1.1. Nazwa zamówienia	3
1.2. Zakres stosowania ST	3
1.3. Zakres robót objętych ST	3
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2. Materiały	4
2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów	4
2.2. Deklaracja zgodności	5
2.3. Składowanie materiałów	5
3. Sprzęt	6
4. Transport	6
5. Wykonanie robót	7
5.1. Wymagania ogólne	7
5.1.1. Wykonanie tras kablowych dla kabli	7
5.1.2. Układanie kabli zasilających i sterowniczych	7
5.1.3. Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:	8
5.1.4. Przejścia przez ściany i stropy	8
5.1.5. Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu	8
5.1.6. Podłączenie przewodów kabelkowych	8
5.1.7. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń	8
5.1.8. Układanie magistrali komunikacyjnej	9
5.1.9. Montaż stacji obiektowych	9
5.1.10. Uziemienie	10
5.1.11. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa	10
5.1.12. Próby pomontażowe	10
5.1.13. Dokumentacja powykonawcza	10
5.1.14. Wymagania dotyczące systemu	11
5.2. Wymagania szczegółowe	13
5.2.1. Podstawowe funkcje systemu	13
5.2.2. Wykaz wielkości sygnalizowanych	13
5.2.3. Wykaz wielkości sterowalnych	13
5.2.4. Przetworniki pomiarowe	14
5.2.5. Sondy pomiarowe	14
Sonda do pomiaru azotu azotanowego – NO _x -N (metoda optyczna)	17
5.2.6. Zastawki i przepustnice regulacyjne	18
5.2.7. Centrali gazów niebezpiecznych	18
5.2.8. Puszki przyłączeniowe	18
5.2.9. Wizualizacja procesu technologicznego	18
6. Kontrola jakości	18
6.1. Wymagania ogólne	18
6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	18
6.3. Szczegółowe zasady kontroli	18
6.3.1. Linie kablowe	19
6.3.2. Szafy zasilające i sterownicze	19
6.3.3. Badanie elementów automatyki	19

6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa	19
6.3.5. Rozruch urządzeń i układów	20
7. Odbiór robót.....	20
7.1. Rodzaje odbiorów robót	20
7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	20
7.1.2. Odbiór częściowy	20
7.1.3. Odbiór końcowy robót.....	20
7.2. Dokumenty do odbioru końcowego	20
8. Rozliczenie robót.....	21
9. Przepisy związane	22
9.1. Normy	22
9.2. Inne	22

1. Wstęp

1.1. Nazwa zamówienia

Nazwa zamówienia brzmi: „Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym”, zadanie AB: przebudowa istniejących reaktorów biologicznych.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji AKPiA na budowie modernizowanej oczyszczalni ścieków zgodnie z Dokumentacją Projektową i obejmują wykonanie automatyki zakresie pomiarów i sterowania urządzeniami oczyszczalni.

Zakres robót obejmuje:

- Roboty przygotowawcze:
 - prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektów,
 - dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu.
- Roboty zasadnicze:
 - montaż szaf zasilających,
 - montaż szaf pośredniczących,
 - montaż szaf sterowniczych,
 - układanie kabli i przewodów zasilanych, sterowniczych i pomiarowych
 - montaż osprzętu,
 - układanie rur ochronnych, drabinek kablowych i korytek ze stali nierdzewnej,
 - montaż aparatury kontrolno-pomiarowej,
 - podłączenie kabli i przewodów,
 - uruchomienie urządzeń AKPiA,
 - oprogramowanie sterowników,
 - programowanie paneli operatorskich,
 - oprogramowanie wizualizacji stacji dyspozytorskich,
 - komunikację stanowiska dyspozytorskiego,
 - uruchomienie instalacji AKPiA

- Roboty końcowe:
 - Przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm, aprobat technicznych, a mianowicie:

- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania AKPiA.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.
- **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo 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.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Odgromnik** - zastosowanie w sieci niskiego napięcia urządzenia będące pierwszym stopniem ochrony przed prądami piorunowymi i zapewniające ograniczenie przepięć.
- **Ogranicznik przepięć** - urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.
- **Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli,
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego,
- **Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Uziom** - przedmiot metalowy umieszczony w gruncie i tworzący połączenie przewodzące z ziemią.
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** - urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. Materiały

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji

oraz być zgodne z dokumentacją projektową.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Wszystkie urządzenia powinny posiadać oznakowanie CE oraz deklarację producenta o zgodności z odpowiednimi dyrektywami.

Urządzenia powinny być zamontowane zgodnie z zaleceniami producenta zawartymi w instrukcji obsługi.

Kable elektryczne zasilające powinny posiadać napięcie znamionowe 0,6/1kV oraz izolację i powłokę polwinitową.

Przewody sygnałowe powinny posiadać izolację pomiędzy dowolnymi żyłami odporną na napięcie stałe 1000V.

Podejścia do aparatury należy prowadzić w miejscach zagrożonych uszkodzeniem mechanicznym w rurce ochronnej (o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej i odpornej na działanie agresywnej atmosfery -siarkowodoru i prom. UV).

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Szafy zasilające i sterownicze powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP65 lub wyższy. Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie dodatkowych daszków deszczowych.

2.2. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu , gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

2.3. Składowanie materiałów

Składowanie aparatury AKPiA powinno odbywać się w zamkniętym suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów.

Wszelkie materiały i urządzenia powinny być składowane w sposób zapobiegający ich zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Urządzenia powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w nienasłonecznionych pomieszczeniach, z dala od materiałów chemicznych, żrących i źródeł intensywnie wydzielających ciepło. Kable powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta podawanymi w kartach katalogowych, w szczególności w zakresie temperatur -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Należy unikać narażania kabli na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego oraz opadów atmosferycznych, deszczu i śniegu. Końce kabla muszą być zabezpieczone kapturkami chroniącymi przed wnikaniem wilgoci.

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

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

Prace związane z wykonaniem robót branży AKPiA będą wykonywane ręcznie i przy użyciu narzędzi zmechanizowanych, takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe, osadzaki do wstrzeliwania kołków i gwoździ, narzędzia specjalizowane do obróbki kabli i przewodów o małych przekrojach (od 0,5 mm do 2 mm), mierniki elektroniczne, wielofunkcyjne kalibratory pomiarów, narzędzia specjalizowane dla potrzeb uruchomienia i pomiarów, komputery przenośne i programatory.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ubijaka spalinowego
- żurawia samochodowego
- samochodu montażowy
- sprężarki powietrznej spalinowej przewoźnej
- wciągarki mechanicznej kabli z rejestratorem siły naciągu,
- spawarki transformatorowej,
- sprężarki powietrznej spalinowej przewoźnej
- koparki jednonaczyniowej kołowej,
- przyrządów pomiarowych (megaomierz, mostek kablowy, próbnik wytrzymałości izolacji, próbnik pomiaru izolacji, miernik oporności pozornej, miernik poziomu do 20 kHz, generator poziomu do 20 kHz, oscyloskopowy miernik sprzężeń, poziomoskop, reflektometr, przesłuchomierz, równoważnik nastawny wzmacniacz mocy, wzmacniacz heterodynowy, transformator symetryzujący).

4. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST.

Materiały instalacji elektrycznych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W przypadku jednostek kompletnych, np. szaf systemowych, przewidzieć możliwość demontażu szczególnie wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

5. Wykonanie robót

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN oraz poleceniami Inżyniera. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.1.1. Wykonanie tras kablowych dla kabli

Przed przystąpieniem do układania kabli służby geodezyjne powinny wyznaczyć na podstawie projektu trasę przebiegu kabli zasilających i sterowniczych. Służby geodezyjne powinny także określić miejsca ewentualnych skrzyżowań lub zbliżeń, a Wykonawca je oznakować. Jeżeli na trasie kabli lub w ich bliskim sąsiedztwie, znajdują się przedmioty lub przeszkody demontowalne, należy je zdemontować na czas robót. W oznaczonych miejscach tras kablowych zamontować systemy konstrukcji wsporczych, drabinek i korytek kablowych.

System korytek oraz drabinek kablowych powinien zostać wykonany ze stali nierdzewnej.

5.1.2. Układanie kabli zasilających i sterowniczych

Kable należy układać w zależności od warunków terenowych i atmosferycznych po uprzednim wytyczeniu ich tras. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzywa sztucznego.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży.

Na konstrukcjach, kabel należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi twardą rurą ochronną mocowaną za pomocą uchwytów. Ponadto kabel powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe, zamocowane na nim oznaczniki. Powinny one być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach i wyjściach rur ochronnych.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

- nazwę użytkownika kabla,
- symbol i nr ewidencyjny linii,
- typ, przekrój i ilość żył,
- napięcie znamionowe kabla,
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przezroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie

ulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

5.1.3. Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:

- montaż przewodów instalacji wewnętrznych jak i kabli zewnętrznych wykonać pod nadzorem inspektora nadzoru,
- wszystkie przewody kabelkowe prowadzić w metalowych ze stali ocynkowanej lub plastikowych korytkach kablowych bądź w rurkach PCV oddzielnych dla instalacji siłowych i automatyki,
- przewody automatyki i magistrali komunikacyjnej prowadzić oddzielnie od przewodów elektrycznych zachowując odległość między nimi co najmniej 200 mm lub stosując przegrody w korytkach,
- kable powinny być opisane na końcach numerem projektowym,
- przewody należy układać w ciągach poziomych korytek i dowiązywać luźno przy pomocy opaski kablowej do korytka w odległościach co 1 m,
- każdy ciąg korytek wychodzących z rozdzielnic powinien być przyłączony do przewodu ochronnego na początku i na końcu,
- przewód ochronny łączący ciąg korytek z zaciskiem PE rozdzielnic lub z linią uziemiającą powinien być wykonany jako płaskownik FeZn przystosowany do przykręcania śrubą.

5.1.4. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić pianką ognioodporną

5.1.5. Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu

Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami i ciągami technologicznymi. Trasy przewodów powinny przebiegać poziomo lub pionowo, a nie ukośnie.

- odstępy między uchwytami w ciągach poziomych i pionowych powinny wynosić nie więcej niż 50cm,
- przejścia przewodów przez ściany należy uszczelnić,
- przewody należy uszczelnić w osprzęcie i w aparatach za pomocą dławików,
- układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby na murze nie było wybrzuszeń lub ostrych krawędzi, narażających izolację przewodów na uszkodzenie lub uniemożliwiające prawidłowe przykrycie przewodów tynkiem,
- przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinąć szczypcami.

5.1.6. Podłączenie przewodów kabelkowych

Połączenie żył przewodów należy wykonywać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. Nie zezwala się na łączenie przewodów przez zwykłe okręcanie. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie,

Żyły należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z nadatkiem od 1 do 2 cm. Końce żył należy odizolować na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem.

Żyły miedziane można odizolować nożem monterskim, prowadząc go skośnie tak, aby nie nadcinać żyły, przy czym żyła ochronna powinna być nieco dłuższa.

5.1.7. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń

W celu zapewnienia w warunkach eksploatacyjnych możliwości demontażu dowolnego urządzenia typu slave zastosować terminatory zewnętrzne oraz puszki dystrybucyjne (trójniki).

Trójniki muszą być zlokalizowane w bezpośredniej bliskości urządzeń, tak aby odejścia od głównej magistrali nie przekraczały 30 cm, przy czym łączna długość wszystkich odejść w jednym segmencie musi być krótsza od 6,6m.

Wejścia magistrali PROFBUS DP/PROFINET z terenu do budynków i komór zabezpieczone są przeciwprzepięciowo, to samo dotyczy zasilania urządzeń slave, reapterów i terminatorów

Przygotowanie podłoża pod mocowanie osprzętu na zaprawie z wykonaniem ślepych otworów :

- ślepe otwory wykonać przy pomocy wiertarki elektrycznej uzbrojonej w wiertło widiowe o odpowiedniej średnicy (dla kołków pod śruby kotwiące) lub wycinarkę (dla puszek instalacyjnych),
- podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych

5.1.8. Układanie magistrali komunikacyjnej

- Na trasie przebiegu przewodu komunikacyjnego między punktami przyłączeniowymi unikać dodatkowych połączeń w przewodzie.
- Unikać naprężenia przewodów na końcach i na całym przebiegu.
- Przestrzegać zaleceń dotyczących maksymalnej siły ciągnięcia oraz promienia gięcia (max 8x średnica zewnętrzna przewodu).
- Unikać niepotrzebnych pętli, nie owijać przewodu wokół elementów konstrukcyjnych budynku lub innych instalacji (np. wodnej).
- W przypadku krzyżowania przewodu komunikacyjnego z przewodami energetycznymi zachować kąt 90° między tymi przewodami z zachowaniem min. 10 cm odstępu między nimi.
- Unikać prowadzenia w bezpośrednim sąsiedztwie rozdzielni wysokiego napięcia.
- Przy doprowadzeniu kabla do gniazda odbiorczego lub punktu dystrybucyjnego zostawić zapas.
- Magistrale Ethernet prowadzić w odrębnych korytkach metalowych zamkniętych ze stali ocynkowanej.
- Odległość tras dla kabli pomiarowych, magistral Ethernet od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 20 cm.
- Podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych
- Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić pianką ognioodporną.
- Przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PVC.
- Obudowy muszą być wyposażone w osobne listwy PE do przyłączenia przewodów ekranowych i ochronnych.
- Przewody ochronne nie mogą być łączone w terenie z przewodami ekranowymi.
- Kable na swojej trasie muszą posiadać oznaczniki.

5.1.9. Montaż stacji obiektowych.

Do wykonawcy automatyki należy dostawa i montaż szaf zasilająco sterowniczych wraz ze wszystkimi elementami automatyki oraz ustawieniem, regulacją i uruchomieniem. Jeżeli nad szafą sterowniczą przebiegają instalacje sanitarne lub występują przepusty nad szafą należy zainstalować daszek chroniący przed zalaniem.

Wszystkie kable do szaf sterowniczych wprowadzać od dołu. Kable prowadzić tak, aby:

- nie były łączone,
- wyziewy ze ścieków nie przedostawały się do wnętrza szaf.

Kable czujników powinny być w ekranie i prowadzony w odległości nie mniejszej niż 60 cm od innych przewodów i kabli energetycznych. Czujniki montować tak, aby nie były narażone na uszkodzenie.

5.1.10. Uziemienie

Urządzenia, których obudowy wymagają uziemień i są wyposażone przez producenta w zacisk uziemiający, należy podłączyć do instalacji uziemienia technologicznego. Do tego celu w specyfikacji ujęto przewód miedziany w powłoce koloru żółto - zielonego oraz taśmę stalową ocynkowaną o wymiarach 30 x 4 mm.

5.1.11. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe działające na bazie sprawnej instalacji uziemiającej.

W celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinki, podesty, prowadnice, korpusy silników pomp), należy zastosować połączenia wyrównawcze. Przewód wyrównawczy powinien być poprowadzony od punktu do punktu z końcowym podłączeniem do szyny PE rozdzielnic siłowej obiektu.

W obiektach zastosować ochronę przepięciową, zgodnie ze strefową koncepcją ochrony, norma PN-IEC/TS 61312-3. Stopień ochrony obiektu musi odpowiadać odporności zastosowanych urządzeń, norma PN-EN 61000.

Należy zastosować ochronę przepięciową urządzeń pomiarowych zainstalowanych na otwartej przestrzeni jak np. reaktory biologiczne, osadniki wtórne. Należy ochroną objąć obwody zasilające i sygnałowe od przepięć wtórnie wyindukowanych w obwodach prądowych.

5.1.12. Próby pomontażowe

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

Próby pomontażowe powinny być udokumentowane. Dla każdego obwodu pomiarowego, sterowniczego i sygnalizacyjnego grupa montażowa powinna przedstawić protokół stwierdzający poprawność wykonanych połączeń. Dostarczenie tych protokołów przez Wykonawcę do Inwestora jest warunkiem rozpoczęcia rozruchu danej części instalacji.

5.1.13. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji Wykonawca wykona na własny koszt dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego. Do dokumentacji należy dołożyć kopie deklaracje zgodności potwierdzone podpisem wykonawcy za zgodność z oryginałem, zastosowanych urządzeń oraz protokoły z przeprowadzonych pomiarów.

Dokumentacja powinna zawierać:

- Opis funkcjonalny systemu, w szczególności opis alarmów, raportów, szczegółowych funkcji interfejsu operatora.
- Schemat z podziałem na: warstwę zarządzającą, operatorską, sterowników systemowych i sterowników obiektowych.
- Schemat, określający, które systemy są zintegrowane, na jakim poziomie, ile jest punktów sterowniczo- kontrolno- pomiarowych i gdzie w strukturze one się znajdują, z wyszczególnieniem punktów alarmowych oraz trendów. Powinna też być informacja gdzie te alarmy powinny być kierowane.
- Zestawienie tabelaryczne sterowników i urządzeń, a także pełnej specyfikacji urządzeń i oprogramowania.
- Prezentację przewidywanych poziomów obsługi i dostępu do sterowania ręcznego urządzeń.
- Listę kablową.
- Na rysunkach należy przedstawić rozmieszczenie urządzeń oraz aparaty instalacji siłowej,

do których doprowadzane są przewody sygnalizacyjne i sterownicze, a także przebieg tras kablowych i korytek

5.1.14. Wymagania dotyczące systemu

Dla zagwarantowania otwartości systemu, standardem komunikacji urządzeń automatyki zarządzających instalacjami technicznymi na obiekcie, będą magistrale komunikacyjne takie jak:

- PROFIBUS DP/PROFINET

W celu ograniczenia czynników zewnętrznych na magistrale komunikacyjne do połączeń pomiędzy głównymi stacjami obiektowymi oraz ze stacjami dyspozytorskimi została zastosowana technika światłowodowa – światłowód jednomodowy min. 8 włókien.

System automatyzacji dla modernizowanej oczyszczalni ścieków powinien umożliwić prowadzenie procesu technologicznego z dwóch poziomów tj. z poziomu dyspozytorskiego poprzez stację dyspozytorską jak również w ograniczonym stopniu z poziomu zarządzania poprzez panele operatorskie .

Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne objęte sterowaniem centralnym może być uruchamiane lokalnie.

System automatyzacji oczyszczalni ścieków winien posiadać strukturę wielopoziomową, w której można wyodrębnić :

- Poziom obiektowy - urządzenia technologiczne wyposażone w przetworniki pomiarowe, elementy sygnalizacyjne i sterownicze układy wykonawcze.
- Poziom sterowania - sterowniki PLC z oprogramowaniem aplikacyjnym realizującym algorytm sterowania.
- Poziom zarządzania - urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające obsłudze możliwość śledzenia i oddziaływania na proces technologiczny

W związku z powyższym elementy systemu automatyzacji instalacji biogazu, suszarni i pras będą znajdowały się na każdym z tych poziomów.

Aparatura kontrolno - pomiarowa powinna być dostosowana do warunków pracy, powinna być odporna na zmiany klimatyczne i posiadać:

- stopień ochrony min. IP 55,
- hermetyczną szczelność.

5.1.14.1. Poziom obiektowy

Poziom obiektowy stanowią urządzenia wykonawcze, aparatura kontrolno-pomiarowa oraz sygnalizacyjna.

Ich zadaniem jest przetwarzanie stanów fizycznych na standardowe sygnały stosowane w systemach automatyki oraz umożliwienie oddziaływania na proces poprzez sterowanie urządzeniami technicznymi.

W kosztach dostawy aparatury należy także uwzględnić koszty osadzenia króćców pomiarowych, przejść przez ściany zbiorników, koszty zabudowy nieistniejących na obiekcie zwęzek pomiarowych, niezbędnej do poprawnego działania urządzeń pomiarowych armatury.

Przetworniki pomiarowe mogą być montowane na obiekcie lub w pomieszczeniu stacji obiektowej jeżeli pozwala na to długość trasy kabla od czujnika pomiarowego do przetwornika. Czujniki należy montować w miejscach w których jest możliwy swobodny i bezpieczny dostęp dla potrzeb okresowej konserwacji (w pobliżu pomostów). W przypadku urządzeń montowanych na linkach przewidzieć sposób wyciągania czujników do konserwacji. Nie należy instalować przyrządów w sposób narażający przyszłą obsługę do pracy w szczególnie niebezpiecznych warunkach

Ponadto w przypadku awarii na wyższych poziomach sterowania urządzenia te zapewnią możliwość działania obiektu w trybie lokalnym - wskazania pomiarów na miejscowych wyświetlaczach oraz sterowanie z pulpitów urządzeń. Stosowane standardy sygnałów:

- transmisje cyfrowe – PROFIBUS DP/PROFINET
- sygnały prądowe 4-20 mA dla ciągłych wartości pomiarowych - stosowane jedynie w

sytuacjach szczególnych (ekonomicznie uzasadnione lub brak możliwości technicznych zastosowania przetworników pomiarowych z interfejsem PROFIBUS DP/PROFINET),

- sygnały dwustanowe 24 V DC dla sygnalizacji i sterowań.

Podstawowe cechy użytkowe jakie powinien posiadać system to:

- obsługa w pełnym zakresie przyrządów pomiarowych - odczyt i zapis parametryzacji, serwisowania, diagnostyki przyrządów również dostęp do tzw. funkcji specjalnych,
- obsługa i konfiguracja urządzeń komunikacyjnych znajdujących się na magistralach komunikacyjnych,
- komunikacja z urządzeniami po sieciach, PROFIBUS DP/PROFINET
- itp.,
- dostęp do obsługiwanych urządzeń z każdego poziomu struktury sieci tzn. poziomu nadrzędnego dyspozytornia, obiektowego oraz bezpośrednio do urządzenia,
- automatyczna identyfikacja podłączonych urządzeń,
- różne widoki sieci tzn. widok topologii sieci przyrządów i komponentów, widok instalacji podział na części składowe instalacji i gniazda technologiczne, widok inwentaryzacyjny z listą wszystkich przyrządów i elementów sortowaną zgodnie z oznaczeniami punktów AKP,
- swobodny eksport i import danych w ogólnie znanych i obsługiwanych formatach np. CSV,
- definiowanie praw dostępu i dozwolonych operacji w oprogramowaniu dla różnych grup obsługi,
- rejestracja czynności i zdarzeń,
- zarządzanie dokumentacją poprzez umieszczanie dowolnego linku przy przyrządzie do instrukcji obsługi, rysunków projektowych itp.,
- możliwość wymiany danych z innym oprogramowaniem poprzez interfejsy OPC, ODBC, itp.

5.1.14.2. Poziom sterowania

Na tym poziomie realizowane są funkcje systemu AKPiA związane z węzłem technologicznym instalacji tj.:

- algorytmy sterowania procesem,
- algorytmy regulacji parametrów technologicznych,
- przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania,
- realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania,
- realizacja blokad i zabezpieczeń.

Funkcje te realizowane będą poprzez stacje obiektowe wyposażone w sterowniki.

- Sterowniki komunikują się z obiektem poprzez magistrale obiektowe (PROFIBUS DP/PROFINET
- i inne) oraz wejścia/wyjścia analogowe i dwustanowe. Preferowanym standardem jest PROFIBUS DP/PROFINET

5.1.14.3. Poziom zarządzania

Poziom zarządzania stanowią urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające użytkownikowi możliwość śledzenia stanów obiektu oraz oddziaływania na proces. Podstawowym zadaniem systemu na tym poziomie jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie:

- oddziaływania na proces,
- wizualizacji,
- rejestracji,
- raportowania,
- archiwizacji i przetwarzania danych.

Oprogramowanie stacji dyspozytorskich zapewni:

- oddziaływanie operatora na proces i wybrany napęd w reżimach pracy zdalnej i automatycznej,

- monitorowanie parametrów technologicznych i ich rejestrację z zadeklarowanym cyklem,
- rejestrację czasu pracy urządzeń technologicznych wraz z monitorowaniem konieczności wykonywania przeglądów eksploatacyjnych zgodnie z zadeklarowanym cyklem,
- przechowywanie tych parametrów w formie bezpośredniej bądź przetworzonej,
- rejestrację i sygnalizację zachodzących zdarzeń w formie komunikatów wyświetlanych na ekranie monitora,
- raportowanie w formie standardowych wydruków raportów związanych z dokumentowaniem rejestrowanych zdarzeń i alarmów lub raportów okresowych zgodnie z żądaniami obsługi (minimalnie raporty i wykresy parametrów technologicznych i technicznych dobowe, tygodniowe i miesięczne).

Zadania te realizowane będą przez Stacje Dyspozytorskie.

5.2. Wymagania szczegółowe

5.2.1. Podstawowe funkcje systemu

Podstawowe funkcje pracy poszczególnych obiektów realizowane są w trybie pracy automatycznej, zgodnie z programem sterującym sterownikiem programowalnym.

System działa w oparciu o sterowniki PLC, do których doprowadzane zostaną wszystkie wymienione powyżej sygnały binarne i analogowe informujące o pracy urządzeń z napędami elektrycznymi oraz sygnały z układów pomiarowych.

Projektowany system automatyki oczyszczalni ścieków realizuje następujące funkcje:

- A- Automatyczne sterowanie pracą oczyszczalni w przyjętym zakresie automatyzacji
- B- Dostarczanie informacji o parametrach pracy poszczególnych instalacji i urządzeń obiektu,
- C- Sygnalizowanie przekroczenia wartości granicznych, alarmowanie i rejestracja stanów awaryjnych,
- D- Wizualizacja przebiegu procesu technologicznego,
- E- Przekazywanie poleceń z konsoli operatora do urządzeń wykonawczych.

System jest przystosowany do dalszej rozbudowy.

W obiekcie należy zainstalować wymagane według branży technologicznej i AKPiA układy pomiarowe. Układy należy instalować zgodnie z instrukcjami montażu układów pomiarowych

5.2.2. Wykaz wielkości sygnalizowanych

Do sterownika doprowadzono następujące sygnały:

- Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna
- Potwierdzenie załączenia napędu
- Stan zasuw (otwarta, zamknięta)
- Sygnały analogowe z czujników, przetworników i wskaźników położenia
- Awaria zbiorcza spowodowana różnymi zdarzeniami np.:
 - Przeciążeniem
 - Przegrzaniem
 - Zanikiem napięcia
 - Zawilgoceniem

5.2.3. Wykaz wielkości sterowalnych

Sterownik po analizie wszystkich wyżej wymienionych sygnałów otrzymanych z czujników pomiarowych i układów napędowych, uwzględniając konieczne blokady i zadane parametry steruje pracą oczyszczalni poprzez wystawianie do poszczególnych układów następujących sygnałów binarnych i analogowych:

- Otwarcie/zamknięcie zasuw,
- Uruchomienie/zatrzymanie wybranych obiektów technologicznych
- Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna

- Potwierdzenie załączenia napędu
- Zadanie położenia przepustnicy
- Utrzymywanie ciśnienia w rurociągach sprężonego powietrza (sterowanie wydajnością dmuchaw)

5.2.4. Przetworniki pomiarowe

Zakłada się montaż przetworników pomiarowych. Przetworniki należy wyposażyć w zestaw montażowy z daszkiem ochronnym i moduł komunikacyjny. Przetworniki należy podłączyć z wykorzystaniem puszek przyłączeniowych.

Przetwornik uniwersalny

System kontrolno-pomiarowy ma bazować na przetworniku wielokanałowym, mogącym pomieścić do 20 sond pomiarowych z przenośnym wyświetlaczem. Panele operatorskie pełniące równocześnie funkcję kontrolera głównego i kontrolerów awaryjnych. Każdy przetwornik ma mieć zastosowany tzw. „back up”, tak aby w razie awarii systemu kontrolę mógł przejąć kolejny element. W przypadku uszkodzenia przetwornika pozwoli to na ciągłe działanie układu pomiarowego. Wszystkie sondy pomiarowe mają być podłączone do przetwornika za pomocą kabla ekranowanego 2-żyłowego. System ten ma także posiadać jedno źródło zasilania. System ma mieć możliwość rozbudowy przy zastosowaniu odpowiednich modułów łączonych w sieć w dowolnej kombinacji (nie tylko szeregowo).

Parametry techniczne przetwornika uniwersalnego:

- 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,
- Interfejs USB do aktualizacji oprogramowania i zgrywania danych
- Przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych,
- Zasilanie: 230 V,
- Wejście: maks. 20 czujników cyfrowych,
- Wyjście: możliwość komunikacji Profibus, Modbus, analogowo 4-20 mA, EtherNet/IP,
- Temperatura otoczenia: - 20°C do + 55°C,
- Stopień ochrony: IP66,
- Brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- Menu w języku polskim.

5.2.5. Sondy pomiarowe

Pomiar jonów azotanowych i amonowych metodą jonoselektywną

–*Opis układu pomiarowego:*

Cyfrowy układ do pomiaru on-line stężenia azotu azotanowego (NO₃-N) i amonowego (NH₄-N) metodą jonoselektywną z dynamiczną i krosową kompensacją jonów chlorkowych i/lub potasowych (z opcją ręcznie ustawianej wartości kompensacyjnej w menu przetwornika). Układ ma pozwalać na dowolną konfigurację systemu kompensacyjnego (np. K⁺/Cl⁻ - ustawiane ręcznie lub kompensowane dynamicznie). Układ ma pozwalać na wykorzystanie kompensacji np. jonów K⁺/Cl⁻, innej sondzie jonoselektywnej pracującej na obiekcie (kompensacja krosowa). Sonda pomiarowa powinna posiadać cyfrową technologię umożliwiającą kalibrację sondy poza punktem pomiarowym (z użyciem innego przetwornika) wraz z zapamiętywaniem danych kalibracyjnych. Sonda ma mieć możliwość odpięcia od kabla łączącego ją z przetwornikiem. Ze względu na niskie stężenia mierzonych parametrów, sonda ma mieć możliwość zastosowania korelacji matrycy opartej na dwóch punktach pomiarowych każdego parametru, tj jeden poniżej 1 mg/l mierzonego parametru, a drugi powyżej 1 mg/l mierzonego parametru.

Sonda:

Dostarczone sondy powinny być wyposażone w następujące elektrody: pomiarowe NH₄-N, NO₃-N, kompensacyjną K⁺ oraz odniesienia (jedną dla 2 mierzonych parametrów). Wszystkie elektrody

pomiarowe mają być wkręcane bezpośrednio w sondę oraz ma być umożliwiony demontaż poszczególnych elektrod pomiarowych w celach obsługowych, lub w przypadku awarii jednej elektrody musi być możliwość wymiany tylko jednej elektrody poprzez wykręcenie jej z sondy. Sonda musi posiadać wbudowane dwie krzywe kalibracyjne (tzw. „dolną” i „górną”) dla zwiększonej dokładności pomiaru przy niskich stężeniach badanych parametrów. Sonda musi posiadać tryb wewnętrznej konwersji sygnału analogowego na cyfrowy, która zapewni jego stabilność podczas przekazywania (sygnał niewrażliwy na zakłócenia elektromagnetyczne).

Parametry techniczne pomiarów:

- Zakresy pomiarowe:
 - 0,1 - 1000 mg/l NO₃-N,
 - 0,1 – 2000 mg/l NH₄-N
 - 1,0 - 1000 mg/l K⁺,
- Dokładność: przynajmniej $\pm 5\%$ mierzonej wartości,
- Metoda pomiarowa: jonoselektywna,
- Czas odpowiedzi: $t_{90} < 180$ s,- przy 90% mierzonej wartości zadanej (np. NO₃ = 2 mg/l) urządzenie wysyła sygnał do systemu nie później niż po 3 minutach
- Powtarzalność: $\pm 3\%$,
- Elektroda referencyjna z porowatą membraną PVDF
- Automatyczna kompensacja jonów chlorkowych (kompensacja krosowa),
- Możliwość kalibracji sondy z użyciem innego przetwornika z zapamiętywaniem danych kalibracyjnych,
- Żywotność elektrod: co najmniej 18 miesięcy,

Pomiar pH/redoks

- 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 pH: 0,00 ... 14,00 pH; -5 ... 60 °C
- Zakres pomiarowy elektrody pH: 2 ... 12 pH
- Zakres pomiarowy armatury redoks: -2000 ... 2000 mV
- Zakres pomiarowy elektrody redoks: -2000 ... 2000 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
- Minimalny stopień ochrony IP 68
- Pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- Armatura ze stali nierdzewnej dostosowana do miejsca instalacji

Pomiar 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 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
- 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

Pomiar stężenia suchej masy osadu (zawiesiny)

- 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

Pomiar jonów ortofosforanowych

- maksymalny błąd: 2% zakresu pomiarowego,
- metoda pomiarowa fotometryczna wanadowo-molibdenianowa (metoda żółta),
- zakres pomiarowy 0,02-15,00 mg/l PO₄-P,
- analizator 1-kanalowy z możliwością rozbudowy do 2-kanalów pomiarowych
- zakres pracy pH 5-9
- zintegrowana pompka doprowadzającą próbkę do analizatora z układem filtracji
- automatyczne czyszczenie
- podłączenie bezpośrednio do uniwersalnego przetwornika,
- kalibracja: ręczna lub automatyczna (1- lub 2- punktowa z możliwością regulacji),
- Reagenty pakowane próżniowo dostarczane w woreczkach ze złączem umożliwiającym łatwą i bezpieczną wymianę,
- Jeden multizawór dystrybucyjny odczynników, próbki, roztworów kalibracyjnych oraz roztworu czyszczącego z kłamrą umożliwiającą łatwą jego wymianę,

- Temperatura próbki +4 °C do +45 °C
- temperatura pracy -20°C do 50°C,
- Kontrola temperatury: możliwość zamontowania analizatora bezpośrednio na obiekcie, obudowa klimatyzowana odporna na promienie UV: podgrzewanie i chłodzenie (wentylator)

Pomiar jonów azotu amonowego (odczynnikowy)

- maksymalny błąd: 3% zakresu pomiarowego,
- metoda pomiarowa fotometryczna błękitu indofenolowego (metoda niebieska),
- zakres pomiarowy 0,02-20,00 mg/l NH₄-N,
- analizator 1-kanalowy z możliwością rozbudowy do 2-kanalów pomiarowych
- zakres pracy pH 5-9
- zintegrowana pompka doprowadzającą próbkę do analizatora z układem filtracji
- automatyczne czyszczenie
- podłączenie bezpośrednie do uniwersalnego przetwornika,
- kalibracja: ręczna lub automatyczna (1- lub 2- punktowa z możliwością regulacji),
- Reagenty pakowane próżniowo dostarczane w woreczkach ze złączem umożliwiającym łatwą i bezpieczną wymianę,
- Jeden multizawór dystrybucyjny odczynników, próbki, roztworów kalibracyjnych oraz roztworu czyszczącego z klamrą umożliwiającą łatwą jego wymianę,
- Temperatura próbki +4 °C do +45 °C
- temperatura pracy -20°C do 50°C,
- Kontrola temperatury: możliwość zamontowania analizatora bezpośrednio na obiekcie, obudowa klimatyzowana odporna na promienie UV: podgrzewanie i chłodzenie (wentylator)

Sonda do pomiaru azotu azotanowego – NO_x-N (metoda optyczna)

- Metoda pomiarowa (optyczna); pomiar absorbancji z automatyczną kompensacją mętności
- Szerokość szczeliny pomiarowej: 1 mm
- Zakres pomiarowy:
- 0,00 ... 100,00 mg/l NO₂₊₃-N
- Zakres temperatury: 0 ... 45 °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: 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
- 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.

5.2.6. Zastawki i przepustnice regulacyjne

- Zakłada się montaż zastawek i przepustnic wykorzystywanych do sterowania wyposażonych w moduł komunikacyjny PROFIBUS DP/PROFINET

. Pozwoli to na szybką dwukierunkową transmisję i wymianę danych sterownik – przepustnica.

5.2.7. Centraliki gazów niebezpiecznych

Projekt zakłada komunikację z centralkami gazów niebezpiecznych z wykorzystaniem z wykorzystaniem sygnałów binarnych

5.2.8. Puszki przyłączeniowe

Na obiektach należy zainstalować puszki przyłączeniowe zawierające listwy zaciskowe pozwalające rozszyć kable przychodzące i połączyć je z kablami poszczególnych urządzeń oraz ochronniki przepięciowe dla linii zasilających, sygnałowych i komunikacyjnych.

5.2.9. Wizualizacja procesu technologicznego

Na stanowisku komputerowym istniejącym należy wykonać wizualizację pracy wszystkich urządzeń i układów pomiarowych. Zaleca się wykonanie wizualizacji w oparciu o schemat technologiczny. Po wskazaniu konkretnego urządzenia pojawi się okno z informacjami szczegółowymi o obiekcie. Wizualizację należy wykonać w oparciu o nowoczesny program wizualizacyjny, pozwalający na odwzorowywanie pracy urządzeń, przedstawiający ruch. Wizualizację należy wykonać w takim standardzie w jakim jest obecnie istniejąca wizualizacja.

6. Kontrola jakości

6.1. Wymagania ogólne

Kontrola jakości oraz odbiór robót powinny być przeprowadzona zgodnie z dokumentacją techniczną oraz normą.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania badań materiałów oraz robót. Wykonawca dostarczy Inwestorowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań. Inwestor będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń pomiarowych, pracy personelu lub metod pomiarowych. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST i dokumentacji projektowej zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

6.3. Szczegółowe zasady kontroli

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi ST oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

6.3.1. Linie kablowe

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne, w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości:

- głębokość zakopania kabla z tolerancją + 5 cm,
- głębokość podsypki piaskowej nad i pod kablami z tolerancją + 1 cm,
- odległość folii ochronnej od kabla z tolerancją + 5 cm,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla,
- tras kablowych,
- ochrony linii kablowych,
- szczelności powłok

Pomiary należy wykonywać co 10,0 m budowanej linii kablowej za wyjątkiem pomiarów rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzać stopień zagęszczenia gruntu nad kablem zgodnie z ustaleniami.

Wymagania dotyczące linii kablowych energetycznych podane są w PN-E-04700:1998

Wymagania dotyczące linii telekomunikacyjnych podane są w BN-76/8984-17, BN-79/8984-17, ZN96/TPSA-002, ZN96/TPSA-027, ZN96/TPSA-029.

6.3.2. Szafy zasilające i sterownicze

Po wykonaniu robót należy sprawdzić:

- ułożenie kabli zasilających i sterowniczych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- prawidłowość połączeń układu SZR,
- nastawy zabezpieczeń,
- prawidłowość połączeń przewodów ochronnych,
- dokręcenie zacisków przewodów ochronnych,
- prawidłowość montażu wyposażenia,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia,
- opisy tablic i rozdzielnic,
- poprawność działania zamontowanych urządzeń,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- funkcjonalność łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń i zamknięcia drzwiczek,
- rezystancję izolację rozdzielnic głównej i szafek sterowniczych,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

6.3.3. Badanie elementów automatyki

Po wykonaniu robót należy sprawdzić poprawność działania:

- układu SZR z modułem analizatora parametrów sieci,
- układów automatyki i sterowania,
- systemu zdalnego powiadamiania.

Badania elementów automatyki należy przeprowadzić poprzez wykonanie szeregu symulacji rozmaitych sytuacji i stanów normalnych i awaryjnych przepompowni. Przyczyna każdego nieprawidłowego zadziałania układu automatyki powinna być szczegółowo przeanalizowana, wyjaśniona, a ewentualna usterka poprawiona.

6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po ich zasypaniu sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonać co 10,0 m przy czym bednarka nie może być

zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich

rezystancji.

6.3.5. Rozruch urządzeń i układów

Po wykonaniu robót sprawdzeniu poprawności działania należy dokonać rozruchu urządzeń i układów AKPiA i monitoringu. W ramach rozruchu wykonać 72-godzinny ruch próbny systemu.

7. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST 00.00 „Wymagania ogólne”.

7.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

7.1.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

7.1.3. Odbiór końcowy robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie oraz na zasadach ustalonych w Kontrakcie.

7.2. Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami,
- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały),

- wyniki pomiarów kontrolnych,
- kompletne oprogramowanie w wersji końcowej wraz z komentarzami i wszystkimi dodatkami gotowe do ewentualnej kompilacji i zaprogramowania urządzeń,
- zestawienie sygnałów alarmowych wraz z podaniem ich adresów i nazw w sterowniku PLC;
- dokumentację powykonawczą oprogramowania, która winna zawierać:
- kody źródłowe oprogramowania wraz z komentarzami na nośniku CD;
- instrukcję eksploatacji systemu w tym instrukcję do oprogramowania i sposób jego archiwizacji;
- należy dostarczyć oprogramowanie narzędziowe;
- zgoda autora oprogramowania do możliwej modyfikacji oprogramowania po wygaśnięciu gwarancji;
- wszystkie niezbędne hasła.

W przypadku, gdy wg Inżyniera, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, Inżynier odmówi wydania Świadectwa Przejęcia. Wszystkie roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inżyniera.

8. Rozliczenie robót

Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym.

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST 00.01 pkt. 8.

Cena jednostkowa kompletu wykonanych robót w zakresie AKPiA obejmuje:

- roboty pomiarowe, przygotowawcze, wytyczenie trasy sieci,
- wykonanie robót ziemnych (wykop, podsypka i osypką piaskiem, zasypka, zagęszczenie gruntu),
- montaż rur ochronnych oraz niezbędnych przepustów,
- zakup kompletu materiałów, urządzeń i wszystkich prefabrykatów oraz transport na miejsce wbudowania i ich składowanie w wymaganych warunkach,
- ubezpieczenie na czas transportu/dostawy,
- wykonanie robót montażowych,
- wykonanie przebić i otworów,
- wykonanie podłączenia urządzeń,
- zarobienie i podłączenie kabli i przewodów jedno- i wielożyłowych,
- oznakowanie kabli w ziemi oraz oznakowanie trasy linii kablowej,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań potwierdzonych protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami między innymi:
 - pomiary uziemienia ochronnego lub roboczego,
 - pomiary elektryczne obwodu,
 - pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - pomiary impedancji pętli zwarciowej,
 - pomiary kabli energetycznych,
 - pomiary natężenia oświetlenia,
- montaż wyposażonej kompletnej szafy sterowniczej,
- zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami,
- zabezpieczenie kabli i urządzeń przed działaniem korozji,
- wykonanie połączeń wyrównawczych,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót,

- montaż urządzeń pomiarowych,
- wykonanie pomiarów i wszystkich koniecznych badań potwierdzonych protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami,
- próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, sprawdzenie funkcjonalności układów,
- wykonanie kompletnej wizualizacji oraz programu sterowania procesem oczyszczania ścieków,
- instalacja oprogramowania systemu,
- przekazanie kompletnych plików źródłowych wraz z hasłami dostępu i zgodą na późniejsze modyfikacje oprogramowania po wygaśnięciu gwarancji,
- przeszkolenie obsługi,
- doprowadzenie terenu robót do stanu sprzed rozpoczęcia robót, prace porządkowe, wywiezienie z terenu budowy wszelkich zbędnych materiałów.

9. Przepisy związane

9.1. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu oraz:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-EN 60654-1:1996	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-IEC 1131-1 1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-IEC 6131-3:1998	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
PN-EN 50170:2002U	Systemy komunikacji miejscowej ogólnego przeznaczenia
BN-76/18984-16	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
BN-88/8984-19	Telekomunikacyjne sieci wewnątrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania

9.2. Inne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi poprawkami .

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.