

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## ST- 03.03.

### 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

<b>1. Wstęp</b>	<b>4</b>
1.1. Nazwa zamówienia	4
1.2. Zakres stosowania ST	4
1.3. Zakres robót objętych ST	4
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	6
<b>2. Materiały</b>	<b>6</b>
2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów	6
2.2. Deklaracja zgodności	6
2.3. Składowanie materiałów	7
<b>3. Sprzęt</b>	<b>7</b>
<b>4. Transport</b>	<b>8</b>
<b>5. Wykonanie robót</b>	<b>8</b>
5.1. Wymagania ogólne	8
5.1.1. Wykonanie tras kablowych dla kabli	9
5.1.2. Układanie kabli zasilających i sterowniczych	9
5.1.3. Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:	10
5.1.4. Przejścia przez ściany i stropy	10
5.1.5. Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu	10
5.1.6. Podłączenie przewodów kabelkowych	11
5.1.7. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń	11
5.1.8. Układanie magistrali komunikacyjnej	11
5.1.9. Montaż stacji obiektowych	12
5.1.10. Uziemienie	13
5.1.11. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa	13
5.1.12. Próby pomontażowe	13
5.1.13. Dokumentacja powykonawcza	13
5.1.14. Wymagania dotyczące systemu	14
5.2. Wymagania szczegółowe	17
5.2.1. Podstawowe funkcje systemu	17
5.2.2. Wykaz wielkości sygnalizowanych	18
5.2.3. Wykaz wielkości sterowalnych	18

5.2.4. Puszki przyłączeniowe .....	18
5.2.5. Wizualizacja procesu technologicznego .....	18
<b>6. Kontrola jakości.....</b>	<b>18</b>
6.1. Wymagania ogólne .....	18
6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	19
6.3. Szczegółowe zasady kontroli .....	19
6.3.1. Linie kablowe.....	19
6.3.2. Szafy zasilające i sterownicze .....	19
6.3.3. Badanie elementów automatyki.....	20
6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa .....	20
6.3.5. Rozruch urządzeń i układów .....	20
<b>7. Odbiór robót.....</b>	<b>20</b>
7.1. Rodzaje odbiorów robót .....	20
7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	21
7.1.2. Odbiór częściowy .....	21
7.1.3. Odbiór końcowy robót.....	21
7.2. Dokumenty do odbioru końcowego .....	21
<b>8. Rozliczenie robót.....</b>	<b>22</b>
<b>9. Przepisy związane .....</b>	<b>23</b>
9.1. Normy .....	23
9.2. Inne.....	24

## 1. Wstęp

### 1.1. Nazwa zamówienia

**„Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym”**

Zadanie Inwestycyjne:

**„Optymalizacja pracy stacji dmuchaw – wymiana dmuchawy pod potrzeby docelowej przepustowości oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym (zadanie SD)”**

### 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:
  - dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu.
- Roboty zasadnicze:
  - układanie kabli i przewodów zasilanych, sterowniczych i pomiarowych
  - montaż osprzętu,
  - 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 zakłóceń.
- **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  $-40^{\circ}\text{C}$  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:

- sprężarki powietrznej spalinowej przewoźnej
- 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 z 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 kompletacyjnych, 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 tworzyw sztucznych.

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 przeźroczystą 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 konstrukcje 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 ucinać 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 naddatkiem 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 MODBUS RTU 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 rozdzielnicy 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:

- MODBUS RTU

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

algorytmy sterowania.

- Poziom zarządzania - urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające obsługę 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 technologicznymi.

W kosztach dostawy aparatury należy także uwzględnić koszty osadzenia króćców pomiarowych, przejść przez ściany zbiorników, koszty zabudowy nieistniejących na obiekcie zwężek 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 – MODBUS RTU
- 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 MODBUS RTU),
- 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, MODBUS RTU
- 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 (MODBUS RTU
- i inne) oraz wejścia/wyjścia analogowe i dwustanowe. Preferowanym standardem jest MODBUS RTU

#### 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:

- Sygnały analogowe z czujników, przetworników i wskaźników położenia

### **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:

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

### **5.2.4. 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.

### **5.2.5. 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 głębiej 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.