

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **ST- 07.02 Pomiary i automatyka**

## Spis treści:

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>5</b>
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ .....	5
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST .....	5
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST .....	5
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....	5
1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....	8
1.6. PRZEKAZANIE TERENU BUDOWY .....	9
1.7. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA .....	9
1.8. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ I ST .....	9
1.9. ZABEZPIECZENIE TERENU BUDOWY .....	9
1.10. OCHRONA ŚRODOWISKA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT .....	10
1.11. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA .....	10
1.12. OCHRONA WŁASNOŚCI PUBLICZNEJ I PRYWATNEJ .....	10
1.13. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY .....	10
1.14. STOSOWANIE SIĘ DO PRAWA I INNYCH PRZEPISÓW .....	11
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>12</b>
2.1. WARUNKI OGÓLNE STOSOWANIA MATERIAŁÓW .....	12
2.2. DEKLARACJA ZGODNOŚCI .....	13
2.3. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW .....	13
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>14</b>
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>15</b>
4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU .....	15
4.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEWOZU PO DROGACH PUBLICZNYCH .....	15
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>16</b>
5.1. WYMAGANIA OGÓLNE .....	16
5.2. ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT PRZY URZĄDZENIACH ENERGETYCZNYCH .....	16
5.3. WYKONANIE TRAS KABLOWYCH DLA KABLI .....	16
5.3.1. <i>Wykopy. Rowy.</i> .....	17
5.3.2. <i>Układanie kabli</i> .....	17
5.3.3. <i>Korytka i drabinki kablowe.</i> .....	17
5.4. UKŁADANIE KABLI ZASILAJĄCYCH I STEROWNICZYCH .....	17
5.4.1. <i>Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:</i> .....	18
5.4.2. <i>Przejścia przez ściany i stropy</i> .....	19
5.4.3. <i>Układanie przewodów na uchwytych po wierzchu</i> .....	19
5.4.4. <i>Podłączenie przewodów kabelkowych</i> .....	19
5.4.5. <i>Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń.</i> .....	19
5.4.6. <i>Układanie magistrali komunikacyjnej</i> .....	20
5.5. MONTAŻ STACJI OBIEKTOWYCH .....	20
5.6. UZIEMIENIE .....	20
5.7. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWPRZEPięCIOWA .....	20
5.8. PRÓBY POMONTAŻOWE .....	21
5.9. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA .....	21
5.10. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYSTEMU .....	22
5.10.1. <i>Poziom obiektowy.</i> .....	22
5.10.2. <i>Poziom sterowania</i> .....	23
5.10.3. <i>Poziom zarządzania</i> .....	24

5.11.	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	24
5.11.1.	Podstawowe funkcje systemu .....	24
5.11.2.	Opis struktury systemu .....	25
5.11.3.	Podstawowe wymagania dla sterowników nadrzędnego systemu sterowania .....	25
5.11.4.	Rozdzielnica AKP w stacji dmuchaw .....	26
5.11.5.	Rozdzielnica AKP w budynku krat .....	27
5.11.6.	Rozdzielnica AKP przy reaktorze biologicznym/pompowni POF .....	27
5.11.7.	Elementy AKP w rozdzielniczy elektrycznej w budynku SOON .....	28
5.11.8.	Rozdzielnica AKP w rozdzielni głównej .....	28
5.12.	WYMAGANIA ODNOŚNIE URZĄDZEŃ POMIAROWYCH .....	29
5.12.1.	Pomiary tlenu rozpuszczonego - reaktor biologiczny .....	29
5.12.2.	Pomiary pH i temperatury - komory KP, PPS .....	29
5.12.3.	Pomiar azotu amonowego - komora KRS .....	30
5.12.4.	Pomiar azotu azotanowego - komora DN/N .....	30
5.12.5.	Pomiary fosforu fosforanowego - komora KRS .....	30
5.12.6.	Pomiar potencjału redoks - komora DN/N .....	31
5.12.7.	Pomiary stężenia zawiesiny/mętności - komora KRS, KO1, KO2, POS .....	31
5.12.8.	Pomiary ciśnienia – stacja dmuchaw .....	32
5.12.9.	Pomiary poziomu .....	32
5.12.10.	Ultradźwiękowy pomiar poziomu – ZGO.1, ZGO.2 .....	32
5.12.11.	Sygnalizacja poziomu w kanale przed kratą w BK .....	33
5.12.12.	Sygnalizacja poziomu – zbiornik retencyjny ścieków ZRS, pompownia PZS, komora czerpalna KC i pompownia POD .....	33
5.12.13.	Pomiary przepływu – POF .....	33
5.12.14.	Pomiary przepływu – POS .....	33
5.12.15.	Pomiary przepływu – komora KQS, KPSO .....	34
5.12.16.	System przygotowania próbek do analizatorów - komora KRS .....	35
5.13.	WYKAZ WIELKOŚCI SYGNALIZOWANYCH .....	35
5.14.	WYKAZ WIELKOŚCI STEROWANYCH .....	36
5.15.	PRZETWORNIKI POMIAROWE .....	36
5.15.1.	Przetwornik pomiarowy wielokanałowy .....	36
5.15.2.	Przetwornik pomiarowy dwukanałowy .....	36
5.16.	NAPĘDY ELEKTRYCZNE PRZEPUSTNIC REGULACYJNYCH ORAZ ZASTAWEK REGULACYJNYCH W KOMORZE PRZELEWOWEJ I KOMORACH OSADOWYCH .....	37
5.17.	NAPĘDY ELEKTRYCZNE PRZELEWÓW TELESKOPOWYCH W KST ORAZ ZASUWY NOŻOWEJ W POMPOWNI POS .....	38
5.18.	URZĄDZENIA Z AUTOMATYKĄ WŁASNĄ .....	40
5.18.1.	Szafa sterownicza kraty i separatora piasku w budynku krat .....	40
5.18.2.	Szafa sterownicza biofiltra .....	40
5.18.3.	Szafa sterownicza instalacji odwadniania osadu .....	40
5.18.4.	Szafa sterownicza instalacji higienizacji osadu .....	41
5.18.5.	Szafy sterownicze osadników .....	41
5.18.6.	Szafy sterownicze stacji dozowania źródła węgla oraz stacji dozowania PIX .....	41
5.18.7.	Szafy sterownicze stacji zlewcznych .....	41
5.18.8.	Szafa sterownicza zestawu hydroforowego w pompowni wody technologicznej .....	42
5.18.9.	Automatyczne pobieraki prób - samplery .....	42
5.18.10.	Dmuchawy .....	42
5.19.	PUSZKI PRZYŁĄCZENIOWE .....	42
5.20.	WIZUALIZACJA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO .....	42
6.	KONTROLA JAKOŚCI .....	44
6.1.	WYMAGANIA OGÓLNE .....	44

6.2.	ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT .....	44
6.3.	SZCZEGÓŁOWE ZASADY KONTROLI .....	44
6.4.	LINIE KABLOWE .....	44
6.5.	SZAFY STEROWNICZE .....	45
6.5.1.	<i>Badanie elementów automatyki</i> .....	45
6.6.	INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	45
6.7.	ROZRUCH URZĄDZEŃ I UKŁADÓW .....	45
<b>7.</b>	<b>OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>46</b>
7.1.	OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT .....	46
7.2.	ZASADY OKREŚLANIA ILOŚCI ROBÓT I MATERIAŁÓW .....	46
7.3.	URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY .....	46
7.4.	USTALENIA SZCZEGÓŁOWE OBMIARU ROBÓT .....	46
<b>8.</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>47</b>
8.1.	RODZAJE ODBIORÓW ROBÓT .....	47
8.2.	ODBIÓR CZĘŚCIOWY .....	47
8.3.	ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT .....	47
8.4.	DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO .....	47
<b>9.</b>	<b>PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>50</b>
10.1.	NORMY .....	50
10.2.	INNE .....	52

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pomiarów i automatyki przy realizacji projektu modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Unieściu.

### **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 w zakresie pomiarów i sterowania urządzeniami oczyszczalni.

Zakres robót obejmuje:

- Roboty przygotowawcze:
  - prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu
  - dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu
- Roboty zasadnicze:
  - montaż szaf sterowniczych
  - układanie kabli i przewodów zasilających, sterowniczych, sygnalizacyjnych i pomiarowych
  - montaż osprzętu
  - układanie rur ochronnych, drabinek kablowych i korytek
  - montaż aparatury kontrolno-pomiarowej
  - podłączenie kabli i przewodów
  - uruchomienie urządzeń AKPiA
  - oprogramowanie sterowników
  - oprogramowanie panela operatorskiego w stacji dmuchaw
  - oprogramowanie wizualizacji stacji dyspozytorskiej
  - 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:

- **Obiekt budowlany** - należy przez to rozumieć :
  - budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi
  - budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami
  - obiekt małej architektury
- **Budynek** - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.
- **Budowla** - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, tunele, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.
- **Budowa** - należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Teren budowy** - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.
- **Pozwolenie na budowę** - należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego.
- **Dokumentacja budowy** - należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu.
- **Dokumentacja powykonawcza** - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.
- **Wyrób budowlany** - należy przez to rozumieć wyrób w rozumieniu przepisów o ocenie zgodności, wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyborów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową.
- **Dziennik budowy** - należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót

budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.

- **Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.
- **Rejestr obmiarów** - należy przez to rozumieć - akceptowaną przez Inżyniera Kontraktu książkę z ponumerowanymi stronami, służącą do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnie dodatkowych załączników. Wpisy w rejestrze obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu budowlanego.
- **Laboratorium** - należy przez to rozumieć laboratorium jednostki naukowej, zamawiającego, wykonawcy lub inne laboratorium badawcze zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzania niezbędnych badań i prób związanych z oceną jakości stosowanych wyrobów budowlanych oraz rodzajów prowadzonych robót.
- **Materiały** - należy przez to rozumieć wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonania robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.
- **Odpowiednia zgodność** - należy przez to rozumieć zgodność wykonanych robót dopuszczalnymi tolerancjami, a jeśli granice tolerancji nie zostały określone – z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.
- **Inżynier Kontraktu** - należy przez to rozumieć osobę prawną lub fizyczną wyznaczoną przez Zamawiającego, upoważnioną do nadzorowania realizacji robót i administrowania umową w zakresie określonym w udzielonym pełnomocnictwie.
- **Polecenie Inżyniera Kontraktu** - należy przez to rozumieć wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu w formie pisemnej dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- **Projektant** - należy przez to rozumieć uprawnioną osobę prawną lub fizyczną będącą autorem dokumentacji projektowej.
- **Grupa, klasa, kategorie robót** - należy przez to rozumieć grupy, klasy, kategorie określone w rozporządzeniu nr 2195/2002 z dnia 5 listopada 2002 r. w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (Dz. Urz. L 340 z 16.12.2002 r., z późn. zm.).
- **Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji)** - należy przez to rozumieć instrukcję opracowaną przez dostawcę urządzeń technicznych i maszyn, określającą rodzaje i kolejność lub współzależność czynności obsługi, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych, warunkujących ich efektywne i bezpieczne użytkowanie. Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji) jest również składnikiem dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego.
- **Istotne wymagania** - należy przez to rozumieć wymagania dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia i pewnych innych aspektów interesu wspólnego, jakie mają spełniać roboty budowlane.
- **Normy europejskie** - należy przez to rozumieć normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.
- **Przedmiar robót** - należy przez to rozumieć zestawienie przewidzianych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania, ze szczegółowym

opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis, oraz wskazanie szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych.

- **Robota podstawowa** - należy przez to rozumieć minimalny zakres prac, które po wykonaniu są możliwe do odebrania pod względem ilości i wymogów jakościowych oraz uwzględniają przyjęty stopień scalenia robót.
- **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 ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

## **1.6. Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający, w terminie określonym w dokumentach umowy przekaze Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, przekaze dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

## **1.7. Dokumentacja projektowa**

Przekazana dokumentacja projektowa ma zawierać opis, część graficzną i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową:

- dostarczoną przez Zamawiającego
- sporządzoną przez Wykonawcę

## **1.8. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST**

Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu stanowią załączniki do umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w "Ogólnych warunkach umowy".

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera Kontraktu, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie będą zgodne z dokumentacją projektową lub ST i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

## **1.9. Zabezpieczenie terenu budowy**

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

### **1.10. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykonywania robót wykończeniowych Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej
- podejmować wszelkie konieczne kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy,

Stosując się do tych wymagań, Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na środki ostrożności i zabezpieczenia przed:

- zanieczyszczeniem zbiorników wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
- zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami
- możliwością powstania pożaru

### **1.11. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, w pomieszczeniach biurowych, magazynowych oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

### **1.12. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę budynków, instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie budowy.

Wykonawca zapewni właściwe ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania budowy. O fakcie przypadkowego uszkodzenia budynków, instalacji i urządzeń, Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego oraz będzie z nimi współpracował, dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia.

### **1.13. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

#### **1.14. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszelkie przepisy wydane przez organy administracji państwowej i samorządowej, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera Kontraktu o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

## 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.

Wszystkie urządzenia i materiały muszą być nowe i nie używane.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegolwiek 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.

Wszystkie kable i przewody muszą mieć żyły wykonane z Cu.

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 promieniowania 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 muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP55 lub wyższy. Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie „szafa w szafie”, przy czym zewnętrzna obudowa powinna być wykonana ze stali kwasoodpornej. Dla rozdzielnic zewnętrznym przewiduje się stosowanie dodatkowych daszków przeciwdeszczowych. Szafy zamontowane na zewnątrz muszą posiadać ogrzewanie.

Skrzynki sterowania lokalnego oraz puszkę połączeniową muszą być wykonane z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony min. IP65, odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Wszystkie przetworniki pomiarowe montowane na zewnątrz muszą być zabudowane w obudowach ochronnych o stopniu ochrony min. IP65, odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV z drzwiami przeszklonymi.

## **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.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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 kompletnych, np. szaf systemowych, przewidzieć możliwość demontażu szczególnie wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

### **4.2. Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych**

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST -00.00. "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.

### **5.2. Zasady wykonywania robót przy urządzeniach energetycznych**

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. z 1999 r. Nr 80, poz. 912.)

Osoby wykonywające prace przy urządzeniach elektroenergetycznych muszą posiadać kwalifikacje zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społ. z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci( Dz.U. z 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) tj:

- uprawnienia do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku dozoru w zakresie sieci, urządzeń i instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV
- uprawnienia do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku eksploatacji w zakresie sieci, urządzeń i instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV

**Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac przy urządzeniach elektroenergetycznych.**

### **5.3. 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.

### **5.3.1. Wykopy. Rowy.**

Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu.

W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami

**Część prac związanych z wykopami pod trasy kablowe została uwzględniona w projekcie i kosztorysie branży elektrycznej. Przed przystąpieniem do prac należy skoordynować roboty dotyczące wykopów z branżą elektryczną i monitoringiem.**

### **5.3.2. Układanie kabli**

W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełniać gruntem rodzimym (miejscowym).

W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia.

Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów).

Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15 m.

Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej 0,7 m.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 3 % długości wykopu.

Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.

Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

### **5.3.3. Korytka i drabinki kablowe**

W pomieszczeniach system korytek oraz drabinek kablowych należy wykonać ze stali ocynkowanej. W hali krat korytka należy wykonać ze stali kwasoodpornej. W przypadku tras kablowych zewnętrznych system korytek oraz drabinek kablowych należy wykonać ze stali kwasoodpornej.

## **5.4. 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 nie mniejszy niż podany przez producenta.

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.

#### **5.4.1. Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:**

- Montaż przewodów instalacji wewnętrznych jak i kabli zewnętrznych wykonać pod nadzorem inspektora nadzoru
- 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

#### **5.4.2. 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

#### **5.4.3. 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

#### **5.4.4. 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.

#### **5.4.5. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń**

W celu zapewnienia w warunkach eksploatacyjnych możliwości demontażu dowolnego urządzenia typu slave zastosować terminatory zewnętrzne, wtyczki dedykowane dla określonego typu magistrali oraz puszki dystrybucyjne.

Trójniki muszą być zlokalizowane w bezpośredniej bliskości urządzeń, tak aby odejścia od głównej magistrali nie przekraczały 30 cm.

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 AROT

#### **5.4.6. 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)
- Przy doprowadzeniu kabla do gniazda odbiorczego lub punktu dystrybucyjnego zostawić zapas
- Odległość tras dla kabli pomiarowych, magistral Ethernet, PROFIBUS i MODBUS od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 30 cm
- Podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych Arot
- 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

#### **5.5. 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.

#### **5.6. 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.

#### **5.7. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, 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. Stopień ochrony obiektu musi odpowiadać odporności zastosowanych urządzeń.

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.

## **5.8. 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.

## **5.9. 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 (należy ponumerować urządzenia i w trasach określić rodzaj i ilość przewodów w linii)

## 5.10. Wymagania dotyczące systemu

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

- ETHERNET
- PROFIBUS DP
- MODBUS RTU
- PROFINET

W celu ograniczenia czynników zewnętrznych na magistrale komunikacyjne do połączeń pomiędzy głównymi stacjami obiektowymi oraz ze stacjami dyspozytorskimi została zastosowana technika światłowodowa.

System automatyzacji dla modernizowanej oczyszczalni ścieków musi umożliwić prowadzenie procesu technologicznego z dwóch poziomów tj. z poziomu dyspozytorskiego poprzez stację dyspozytorską jak również w ograniczonym stopniu poprzez panel operatorski zlokalizowany w stacji dmuchaw.

Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne objęte sterowaniem centralnym musi posiadać możliwość sterowania lokalnego.

System automatyzacji oczyszczalni ścieków w Unieściu 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

Aparatura kontrolno - pomiarowa powinna być dostosowana do warunków pracy, powinna być odporna na zmiany klimatyczne i posiadać stopień ochrony min. IP 65 (jeżeli w opisie szczegółowym nie wskazano inaczej).

### 5.10.1. 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, MODBUS RTU (w przypadku, gdy interfejs PROFIBUS DP nie jest dostępny)
- 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)
- 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, ETHERNET, MODBUS
- dostęp do obsługiwanych urządzeń z każdego poziomu struktury sieci tzn. poziomu nadrzędnego dyspozytornia, obiektowego oraz bezpośrednio do urządzenia
- 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.

### **5.10.2. 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. Centralnym elementem stacji obiektowej jest sterownik PLC.

Sterowniki komunikują się z urządzeniami obiektowymi poprzez magistralę (PROFIBUS DP, ETHERNET/PROFINET, MODBUS RTU) oraz poprzez wejścia/wyjścia analogowe i dwustanowe. Preferowanym standardem jest PROFIBUS DP.

Stacje obiektowe wymieniają dane między sobą oraz z systemem nadrzędnym poprzez sieć ETHERNET 100 Mbit/s. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi sterownikami obiektowymi systemu centralnego odbywać się będzie w standardzie PROFINET/ETHERNET. Dodatkowo każdy sterownik będzie wyposażony w procesor komunikacyjny do komunikacji po protokole MODBUS RTU. Dzięki temu będzie istniała możliwość przyłączenia do systemu urządzeń

i sterowników, które nie posiadają w standardzie interfejsów PROFIBUS/ETHERNET.

Dostarczone sterowniki sterujące pracą urządzeń z automatyką własną muszą posiadać interfejs umożliwiający włączenie do systemu nadrzędnego. Szczegółowe wymagania dla poszczególnych obiektów znajdują się w rozdziale 5.11.

Do kontaktu operatorskiego na tym poziomie służy lokalny panel operatorski zlokalizowany w stacji dmuchaw. Umożliwia on obsłudze dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekty Oczyszczalni.

Podsystemy których nie można wyposażyć w interfejsy ETHERNET włączone zostaną do systemu automatyki poprzez stacje obiektowe, które będą pośredniczyły w wymianie danych.

Z uwagi na fakt, że rozbudowa oczyszczalni odbywać się będzie na pracującym obiekcie, wszelkie prace związane z modyfikacjami oprogramowania sterowników należy przeprowadzać w sposób bezpieczny dla ciągłości procesu technologicznego. Zmiany w oprogramowaniu istniejących sterowników oraz nowe oprogramowanie należy wykonywać zgodnie ze stosowanymi dotychczas standardami. Zatrzymania sterowników powinny być możliwie krótkie, modyfikacje nie mogą powodować pogorszenia działania istniejących fragmentów oprogramowania, zawsze należy zachować możliwość powrotu do oprogramowania w poprzedniej wersji.

### **5.10.3. 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

## **5.11. Wymagania szczegółowe**

### **5.11.1. 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 sygnały binarne i analogowe informujące o pracy urządzeń z napędami elektrycznymi oraz sygnały z układów pomiarowych.

Projektowany system automatyki oczyszczalni ścieków realizuje następujące funkcje:

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

System jest przystosowany do dalszej rozbudowy.

#### **5.11.2. Opis struktury systemu**

W skład systemu sterownikowego (nadrzędnego systemu sterowania) będą wchodzić następujące sterowniki:

- Sterownik PLC-SD znajdujący w rozdzielnicy AKP w stacji dmuchaw
- Sterownik PLC-RB znajdujący się w rozdzielnicy AKP przy reaktorze biologicznym i pompowni POF
- Sterownik PLC-BK znajdujący się w rozdzielnicy AKP w budynku krat oraz moduły rozproszonych wejść/wyjść, pełniące funkcje stacji zbierających sygnały obiektowe:
- Moduł rozproszonych wejść/wyjść IM-SOON w rozdzielnicy elektrycznej (w wydzielonej części dla AKP) w budynku SOON
- Moduł rozproszonych wejść/wyjść znajdujący się w szafce AKP w rozdzielni głównej

Sterowniki PLC-SD, PLC-BK, PLC-RB i IM-SOON połączone zostaną ze sobą siecią światłowodową, przy czym punkt węzłowy zlokalizowany zostanie w rozdzielnicy AKP w budynku dmuchaw. Komunikacja ze stacją zlokalizowaną w rozdzielni głównej odbywać się będzie po kablu (skrętka).

Dla wyżej wymienionych stacji podstawowym protokołem komunikacyjnym będzie ETHERNET/PROFINET.

Każdy ze sterowników wyposażony zostanie w co najmniej jeden moduł komunikacyjny RS-485 obsługujący protokół MODBUS RTU, który zostanie wykorzystany do komunikacji z analizatorami parametrów sieci oraz przetwornicami częstotliwości.

Sygnały binarne muszą być podłączone do modułów sterownika poprzez przekaźniki separacyjne zabudowane w rozdzielnicach AKP.

Sygnały analogowe z/do układów pomiarowych znajdujących się na zewnątrz budynków zostaną zabezpieczone za pomocą ochronników przepięciowych.

Szafy AKP wyposażone zostaną w UPS podtrzymujące pracę jednostek podczas zaników zasilania.

#### **5.11.3. Podstawowe wymagania dla sterowników nadrzędnego systemu sterowania**

Sterowniki wchodzące w skład nadrzędnego systemu sterowania (patrz wyżej) powinny spełniać następujące wymagania:

- Modułowa konstrukcja
- Moduły wejść / wyjść 2 / 4 / 8 kanałowe

- Optoizolacja modułów od magistrali i CPU
- Procesor ze zintegrowanym, co najmniej, 3 portowym switchem sieci ETHERNET (2 porty w przypadku oddalonych wejść/wyjść) i możliwością zintegrowania z siecią PROFIBUS DP poprzez dodanie odpowiedniego modułu z procesorem komunikacyjnym master sieci PROFIBUS DP
- Możliwość wgrywania poprawek programowych online – bez zatrzymywania CPU
- System terminali kart IO, który umożliwia wymianę uszkodzonego modułu bez naruszania/demontażu podłączonych kabli sygnałowych
- Opcja Hot Swapping – możliwość wymiany uszkodzonego modułu podczas pracy PLC

#### **5.11.4. Rozdzielnica AKP w stacji dmuchaw**

Sterownik PLC-SD w stacji dmuchaw powinien spełniać następujące wymagania:

- Procesor ze zintegrowanym 3 portowym switchem sieci ETHERNET
- Obsługa komunikacji ETHERNET z pozostałymi sterownikami systemu nadrzędnego
- Obsługa komunikacji PROFINET z oddalonymi wejściami/wyjściami (IM-SOON, IM-RG)
- Moduł komunikacyjny sieci PROFIBUS DP do komunikacji z urządzeniami obiektowymi
- Moduł komunikacyjny sieci MODBUS RTU do komunikacji z przetwornicami częstotliwości oraz analizatorem sieci znajdującymi się w rozdzielnicy elektrycznej
- Moduły wejść binarnych do obsługi min. 48 DI
- Moduły wyjść binarnych do obsługi min 16 DO
- Moduły wejść analogowych do obsługi min. 12 AI
- Moduły wyjść analogowych do obsługi min. 6 AO

Wymagania oraz elementy składowe rozdzielnicy AKP:

- Obudowa rozdzielnicy typu monoblok, z blachy stalowej, IP55, malowana proszkowo, do ustawienia na kanale kablowym, z cokołem 100 mm, wymiary minimalne: 800x1800x500 (szer. x wys. x głęb.)
- Zasilacz awaryjny (UPS) min. 2000 VA do zasilania urządzeń napięciem 230 VAC
- Dwa zasilacze 24VDC, do zasilania obwodów wewnętrznych rozdzielnicy oraz obwodów zewnętrznych, obwody sterowania i sygnalizacji zabezpieczone odpowiednimi bezpiecznikami
- Przekazniki separacyjne dla wszystkich obwodów wejść/wyjść binarnych
- Ochronniki przepięciowe dla sygnałów analogowych zewnętrznych oraz magistrali komunikacyjnej PROFIBUS
- Ogranicznik przepięć w linii zasilania 230 VAC
- Panel operatorski, kolorowy, 9" do zabudowy na elewacji rozdzielnicy
- Przelątnice, konwertery światłowodowe, patchcords do podłączenia min. czterech kabli światłowodowych przychodzących z obiektów oczyszczalni
- Minimum dwa switche do podłączenia w sieć ETHERNET/PROFINET sterowników rozdzielnic AKP oraz sterowników dmuchaw.
- Przekazniki pośredniczące do powielenia sygnałów dla układów sterowania
- Aparatura elektryczna zabezpieczająca (min. 15kA) do zasilania urządzeń kontrolno-pomiarowych danej części oczyszczalni
- Gniazdo 230 VAC do podłączenia komputera serwisowego
- należy pozostawić min. 20% wolnego miejsca dla potrzeb ewentualnej rozbudowy

### **5.11.5. Rozdzielnica AKP w budynku krat**

Sterownik PLC-BK w budynku krat powinien spełniać następujące wymagania:

- Procesor ze zintegrowanym 3 portowym switchem sieci ETHERNET
- Obsługa komunikacji ETHERNET z pozostałymi sterownikami systemu nadrzędnego
- Moduł komunikacyjny sieci PROFIBUS DP do komunikacji z urządzeniami obiektowymi
- Moduł komunikacyjny sieci MODBUS RTU do komunikacji z przetwornicami częstotliwości oraz analizatorem sieci znajdującymi się w rozdzielnicach elektrycznych
- Oddzielny moduł komunikacyjny MODBUS RTU do komunikacji z punktem zlewnym
- Moduły wejść binarnych do obsługi min. 64 DI
- Moduły wyjść binarnych do obsługi min 16 DO
- Moduły wejść analogowych do obsługi min. 8 AI
- Moduły wyjść analogowych do obsługi min. 4 AO

Wymagania oraz elementy składowe rozdzielnic AKP:

- Obudowa rozdzielnic typu monoblok, z blachy stalowej, IP55, malowana proszkowo, do ustawienia na kanale kablowym, z cokołem 100 mm, wymiary minimalne: 600x1800x400 (szer. x wys. x głęb.)
- Zasilacz awaryjny (UPS) min. 2000 VA do zasilania urządzeń napięciem 230 VAC
- Dwa zasilacze 24VDC, do zasilania obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz obwodów zewnętrznych, obwody sterowania i sygnalizacji zabezpieczone odpowiednimi bezpiecznikami
- Przekładniki separacyjne dla wszystkich obwodów wejść/wyjść binarnych
- Ochronniki przepięciowe dla sygnałów analogowych zewnętrznych oraz magistrali komunikacyjnej PROFIBUS
- Ogranicznik przepięć w linii zasilania 230 VAC
- Przełącznica, konwerter światłowodowy, patchcordy do podłączenia kabla światłowodowego
- Przekładniki pośredniczące do powielenia sygnałów dla układów sterowania
- Aparatura elektryczna zabezpieczająca (min. 15kA) do zasilania urządzeń kontrolno-pomiarowych danej części oczyszczalni
- Gniazdo 230 VAC do podłączenia komputera serwisowego

### **5.11.6. Rozdzielnica AKP przy reaktorze biologicznym/pompowni POF**

Sterownik PLC-RB w rozdzielnicach RAKP-RB powinien spełniać następujące wymagania:

- Procesor ze zintegrowanym 3 portowym switchem sieci ETHERNET
- Obsługa komunikacji ETHERNET z pozostałymi sterownikami systemu nadrzędnego
- Moduł komunikacyjny sieci PROFIBUS DP do komunikacji z urządzeniami obiektowymi
- Moduł komunikacyjny sieci MODBUS RTU do komunikacji z przetwornicami częstotliwości oraz analizatorem sieci znajdującymi się w rozdzielnicach elektrycznych
- Moduły wejść binarnych do obsługi min. 128 DI
- Moduły wyjść binarnych do obsługi min 48 DO
- Moduły wejść analogowych do obsługi min. 24 AI
- Moduły wyjść analogowych do obsługi min. 12 AO

Wymagania oraz elementy składowe rozdzielnic AKP:

- Obudowa rozdzielnic: typu monoblok, szafa w szafie, IP55, szafa zewnętrzna ze stali nierdzewnej, szafa wewnętrzna z blachy stalowej malowana proszkowo, do postawienia na fundamencie betonowym o wys. 200 mm, obok rozdzielnic elektrycznych, obudowa zewnętrzna z daszkiem, grzałka, wymiary minimalne: 1000x2000x500 + 800x1800x400 (szer. x wys. x głęb.)
- Zasilacz awaryjny (UPS) min. 3000 VA do zasilania urządzeń napięciem 230 VAC
- Dwa zasilacze 24VDC, do zasilania obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz obwodów zewnętrznych, obwody sterowania i sygnalizacji zabezpieczone odpowiednimi bezpiecznikami
- Przekładniki separacyjne dla wszystkich obwodów wejść/wyjść binarnych
- Ochronniki przepięciowe dla sygnałów analogowych zewnętrznych oraz magistrali komunikacyjnej PROFIBUS
- Ogranicznik przepięć w linii zasilania 230 VAC
- Przełącznica, konwerter światłowodowy, patchcords do podłączenia kabla światłowodowego
- Przekładniki pośredniczące do powielenia sygnałów dla układów sterowania
- Aparatura elektryczna zabezpieczająca (min. 15kA) do zasilania urządzeń kontrolno-pomiarowych danej części oczyszczalni
- Gniazdo 230 VAC do podłączenia komputera serwisowego

#### **5.11.7. Elementy AKP w rozdzielnicy elektrycznej w budynku SOON**

Moduł rozproszonych wejść/wyjść w budynku SOON powinien spełniać następujące wymagania:

- Procesor komunikacyjny ze zintegrowanym 2 portowym switchem sieci ETHERNET
- Obsługa komunikacji PROFINET z pozostałymi sterownikami systemu nadrzędnego
- Moduł komunikacyjny sieci MODBUS RTU do komunikacji z analizatorem sieci znajdującym się w rozdzielnicy elektrycznej
- Moduły wejść binarnych do obsługi min. 48 DI
- Moduły wyjść binarnych do obsługi min 8 DO

Moduły wejść/wyjść oraz pozostałą aparaturę dostarczana przez branżę AKP należy zabudować w wydzielonym polu w rozdzielnicy elektrycznej.

Wymagania oraz elementy składowe części AKP:

- Dwa zasilacze 24VDC, do zasilania obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz obwodów zewnętrznych, przystosowane do współpracy z modułem baterijnym min. 1.2 Ah, obwody sterowania i sygnalizacji zabezpieczone odpowiednimi bezpiecznikami
- Zasilacz awaryjny (UPS) min. 2200 VA do zasilania urządzeń napięciem 230 VAC
- Przekładniki separacyjne dla wszystkich obwodów wejść/wyjść binarnych
- Przełącznica, konwerter światłowodowy, patchcords do podłączenia kabla światłowodowego

#### **5.11.8. Rozdzielnica AKP w rozdzielni głównej**

Moduł rozproszonych wejść/wyjść w rozdzielni głównej powinien spełniać następujące wymagania:

- Procesor komunikacyjny ze zintegrowanym 2 portowym switchem sieci ETHERNET
- Obsługa komunikacji PROFINET z pozostałymi sterownikami systemu nadrzędnego

- Moduł komunikacyjny sieci MODBUS RTU do komunikacji z analizatorami sieci znajdującymi się w rozdzielnicy elektrycznej
- Moduły wejść binarnych do obsługi min. 40 DI
- Moduły wyjść binarnych do obsługi min 8 DO

Wymagania oraz elementy składowe rozdzielnicy AKP:

- Obudowa rozdzielnicy: szafka wisząca z tworzywa sztucznego, IP64, wymiary minimalne: 500x700x250
- Zasilacz 24VDC, do zasilania obwodów sygnalizacji, obwody sterowania i sygnalizacji zabezpieczone odpowiednimi bezpiecznikami
- Przekazniki separacyjne dla wszystkich obwodów wejść/wyjść binarnych
- Ogranicznik przepięć w linii zasilania 230 VAC
- Gniazdo 230 VAC zabezpieczone wyłącznikiem różnicowoprądowym do podłączenia komputera serwisowego

## **5.12. Wymagania odnośnie urządzeń pomiarowych**

### **5.12.1. Pomiary tlenu rozpuszczonego - reaktor biologiczny**

Sonda do pomiaru tlenu rozpuszczonego powinna spełniać następujące wymagania:

- cyfrowa sonda do pomiaru tlenu
- zakres 0,05-20 mg/l
- metoda pomiaru: optyczna
- wersja zanurzeniowa w obudowie ze stali nierdzewnej
- bez kalibracji i dryfu pomiarowego
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych
- pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
- menu w języku polskim
- dostarczona z armaturą producenta ze stali nierdzewnej dostosowaną do miejsca pomiarowego
- stopień ochrony IP 68

### **5.12.2. Pomiary pH i temperatury - komory KP, PPS**

Sonda do pomiaru pH i temperatury powinna spełniać następujące wymagania:

- cyfrowa sonda do pomiaru wartości pH
- metoda pomiaru: elektrochemiczna – układ składający się z trzech elektrod (pomiarowa/odniesienia/uziemiająca)
- zintegrowany czujnik temperatury
- zakres pomiarowy 0 do 14 pH
- przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
- wersja zanurzeniowa w obudowie ze stali nierdzewnej
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych

- pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- menu w Języku Polskim
- urządzenia dostarczone z armaturą producenta ze stali nierdzewnej dostosowaną do miejsca pomiarowego
- stopień ochrony IP 68

#### **5.12.3. Pomiar azotu amonowego - komora KRS**

Analizator do pomiaru azotu amonowego powinien spełniać następujące wymagania:

- cyfrowy analizator azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub>-N)
- metoda pomiaru: elektroda gazowa
- zakres pomiarowy 0,02-5 / 0,05-20 / 1-100 / 10-1000 mg/l NH<sub>4</sub>-N - możliwość przełączania z poziomu menu
- automatyczne zerowanie / czyszczenie
- podwójny układ przygotowania próbki
- pasujący do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych
- pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site)
- menu w języku polskim
- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do analizatora wykonaną ze stali nierdzewnej,
- stopień ochrony IP 55

#### **5.12.4. Pomiar azotu azotanowego - komora DN/N**

Kompletny układ pomiarowy składa się z cyfrowej sondy, przetwornika, armatury przepływowej. Sonda do pomiaru azotu azotanowego powinna spełniać następujące wymagania:

- zakres pomiarowy 0,1 ÷ 50 mg/l NO<sub>3</sub>-N
- maksymalny błąd: ± 0.2 mg/l dla stężenia ≤ 10 mg/l; 2% zakresu dla stężenia > 10 mg/l
- metoda pomiaru: fotometryczna UV
- ciśnienie: do 10 bar
- obudowa wykonana ze stali kwasoodpornej
- montaż w armaturze przepływowej za układem filtracji
- brak części ruchomych (np. wycieraczka mechaniczna) ze względu na zanieczyszczenia włókniste
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych – opisanych oddzielnie w pkt. 5.15
- menu w języku polskim
- stopień ochrony IP 68

#### **5.12.5. Pomiary fosforu fosforanowego - komora KRS**

Kompletny układ pomiarowy składa się z analizatora, systemu filtracji (opisany oddzielnie) oraz naczynia przelewowego.

Analizator do pomiaru fosforu fosforanowego powinien spełniać następujące wymagania:

- cyfrowy analizator fosforu fosforanowego (PO<sub>4</sub>-P)

- metoda pomiarowa zgodna z metodą błękitu molibdenowego wg DIN EN 1189 – metoda niebieska
- zakres pomiarowy 0,05 ÷ 10,00 mg/l PO<sub>4</sub>-P
- maksymalny błąd: 2 % zakresu pomiarowego
- automatyczne czyszczenie i kalibracja
- naczynie przelewowe: detekcja poziomu
- temperatura pracy +5°C do +40 °C
- komunikacja PROFIBUS DP (bez użycia zewnętrznych modułów)
- możliwość podłączenia dodatkowych czujników
- rozszerzalność o dodatkowe funkcje
- menu w Języku Polskim
- analizator posiada wbudowany uniwersalny przetwornik z wyświetlaczem
- zabudowa analizatora w pomieszczeniu lub kontenerze (opisany oddzielnie pkt. 5.15)
- obudowa z tworzywa GRP lub stali kwasoodpornej
- zasilanie 230V AC

#### **5.12.6. Pomiar potencjału redoks - komora DN/N**

Kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika i armatury. Sonda do pomiaru potencjału redoks powinna spełniać następujące wymagania:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- zakres pomiarowy: -1500 mV ÷ +1500 mV
- ciśnienie: do 16 bar
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- odporna na wilgoć poprzez bezstykowe złącze indukcyjne
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych – opisanych oddzielnie w pkt. 5.15
- menu w Języku Polskim
- urządzenia dostarczone z kompletną armaturą producenta ze stali nierdzewnej dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- stopień ochrony IP 68

#### **5.12.7. Pomiary stężenia zawiesiny/mętności - komora KRS, KO1, KO2, POS**

Kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika i armatury. Sondy do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności powinny spełniać następujące wymagania:

- wykonywanie pomiarów metodą światła rozproszonego pod kątem 90°, 135° i czterowiązkowego światła pulsacyjnego
- zakres pomiarowy 0 ÷ 150 g/l; 0 „4000 FNU
- maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej
- obudowa wykonana ze stali nierdzewnej 316L
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych – opisanych oddzielnie w pkt. 5.15
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- menu w Języku Polskim

- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej,
- stopień ochrony IP 68

#### **5.12.8. Pomiary ciśnienia – stacja dmuchaw**

Do pomiaru ciśnienia należy zastosować przetwornik ciśnienia spełniający następujące wymagania:

- wyjście analogowe w standardzie  $4 \div 20$  mA
- dokładność pomiaru min.  $\pm 0,2\%$
- zakres pomiaru  $0 \div 1$  bar
- stabilność długoterminowa na poziomie  $0,1\%$  zakresu nominalnego na rok
- przyłącze procesowe G1/2
- suchy (bezolejowy) czujnik pojemnościowy
- odporna mechanicznie i chemicznie membrana ceramiczna
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub ze stali kwasoodpornej

#### **5.12.9. Pomiary poziomu – zbiornik retencyjny ścieków ZRS, pompownia PZS, komora czerpalna KC i pompownia POD**

Do pomiarów poziomu należy zastosować sondy hydrostatyczne spełniające następujące wymagania:

- sygnał analogowy w standardzie  $4 \div 20$  mA
- dokładność pomiaru na poziomie  $\pm 0.2\%$
- kalibracja fabryczna na wybrany zakres pomiarowy
- suchy (bezolejowy) czujnik ceramiczny odporny na osady i przeciążenia
- średnica czujnika min. 42 mm
- wbudowany ochronnik przeciwprzepięciowy
- obudowa wykonana ze stali kwasoodpornej
- kabel nośny min. 10 m długości, wykonany z polietylenu, dowolnie skracany

#### **5.12.10. Radarowy pomiar poziomu – ZGO.1, ZGO.2**

Do pomiaru poziomu należy zastosować radarowy przetwornik poziomu spełniający następujące wymagania:

- częstotliwość pracy 26 GHz
- zakres pomiarowy minimum 10m
- sygnał wyjściowy:  $4 \div 20$  mA / HART
- dokładność pomiaru:  $\pm 2$ mm
- funkcja 32-punktowej linearyzacji (przeliczenie poziom na przepływ lub poziom na objętość)
- temperatura pracy  $-40$  do  $+80^{\circ}\text{C}$
- praca w ciśnieniu od  $-1$  do  $3$  bar
- zużycie energii  $< 1$ W
- opcjonalna możliwość uruchomienia i konfiguracji poprzez oddzielny dedykowany wyświetlacz LCD producenta

- materiał obudowy czujnika PVDF
- przyłącze procesowe gwintowe
- długość przewodu podłączeniowego dostosowana do panujących warunków
- stopień ochrony: minimum IP66/68 (NEMA4x/6P)

#### **5.12.11. Sygnalizacja poziomu w kanale przed kratą w BK**

Do sygnalizacji poziomu należy zastosować konduktometryczny sygnalizator spełniający następujące wymagania:

- detekcja poziomu maksymalnego w kanale przed kratą
- wyjście przekaźnikowe
- brak konieczności kalibracji - standardowe ustawienia dla typowych cieczy przewodzących
- brak elementów ruchomych, zużywających się
- stopień ochrony: IP66

#### **5.12.12. Sygnalizacja poziomu – zbiornik retencyjny ścieków ZRS, pompownia PZS, komora czerpalna KC i pompownia POD**

Do sygnalizacji poziomu należy zastosować pływakowe sygnalizatory poziomu spełniające następujące wymagania:

- mikroprzełącznik 250V AC / 150V DC
- materiał korpusu – polipropylen
- materiał kabla - PVC
- długość kabla 5 lub 20 m w zależności od potrzeb

#### **5.12.13. Pomiary przepływu – POF**

Do pomiaru przepływu należy zastosować elektromagnetyczny czujnik przepływu spełniający następujące wymagania:

- błąd pomiarowy 0,5%  $\pm$  1 mm/s
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- komunikacja PROFIBUS DP
- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim
- obsługa za pomocą przycisków optycznych
- wbudowane narzędzie diagnostyczne czujnika oraz przetwornika
- wbudowany serwer www do konfiguracji (poprzez złącze RJ-45)
- obudowa przetwornika wykonana z aluminium lub stali kwasoodpornej
- odporna na długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina z poliuretanu
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe wykonane ze stali kwasoodpornej.
- wersja kompaktowa (łączna) czujnika i przetwornika
- zasilanie uniwersalne, umożliwiające podłączenie zarówno napięcia 100 ÷ 240V AC lub 24V AC/DC
- stopień ochrony czujnika i przetwornika IP67

#### **5.12.14. Pomiary przepływu – POS**

Do pomiaru przepływu należy zastosować elektromagnetyczny czujnik przepływu spełniający następujące wymagania:

- błąd pomiarowy 0,5%  $\pm$  1 mm/s
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa

- komunikacja PROFIBUS DP
- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim
- obsługa za pomocą przycisków optycznych
- wbudowane narzędzie diagnostyczne czujnika oraz przetwornika
- wbudowany serwer www do konfiguracji (poprzez złącze RJ-45)
- obudowa przetwornika wykonana z aluminium lub stali kwasoodpornej
- odporna na długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina z poliuretanu
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe wykonane ze stali kwasoodpornej.
- wersja rozłączna czujnika i przetwornika – połączenie za pomocą oryginalnych przewodów producenta
- zasilanie uniwersalne, umożliwiające podłączenie zarówno napięcia 100 ÷ 240V AC lub 24V AC/DC
- stopień ochrony czujnika i przetwornika IP67

#### **5.12.15. Pomiary przepływu – komora KQS, KPSO**

Do pomiaru przepływu należy zastosować układ składający się z ultradźwiękowego czujnika poziomu oraz przetwornika.

Czujnik powinien spełniać następujące wymagania:

- bezkontaktowa metoda pomiaru: minimalizacja prac obsługowych
- wbudowany czujnik temperatury do kompensacji zmian prędkości propagacji fali ultradźwiękowej
- automatyczne rozpoznawanie czujnika pomiarowego przez przetwornik
- oddzielny montaż czujnika i przetwornika
- odporność na zanieczyszczenia i osady zapewniona przez efekt samoczyszczenia czujnika
- opcjonalnie wbudowane ogrzewanie dla zabezpieczenia czujnika przed oblodzeniem
- odporność na warunki pogodowe i zalanie (IP68)

Przetwornik powinien spełniać poniższe wymagania:

- ciągły, bezkontaktowy pomiar przepływu na kanałach otwartych i zwężkach pomiarowych za pomocą 1 lub 2 czujników ultradźwiękowych
- pomiar przepływu z detekcją nawarstwienia szlamu dennego lub cofki (2 czujniki)
- wejście zliczające lub wyjście impulsowe do współpracy z urządzeniami zewnętrznymi
- wyświetlacz gwarantujący łatwą, intuicyjną obsługę przyrządu
- kompensacja zmian prędkości propagacji fali ultradźwiękowej przy zmianach temperatury
- funkcja linearyzacji dla nietypowych kształtów zbiorników, pomiarów objętości lub przepływu
- wstępnie zaprogramowane tabele linearyzacyjne typowych zwęzek kanału otwartego
- kalkulacja online charakterystyki zwężki pomiarowej na podstawie jej współczynników konstrukcyjnych
- zasilanie 230VAC
- interfejs PROFIBUS DP
- dokładność: 2mm + 0,17% odległości mierzonej
- stopień ochrony minimum IP65
- temperatura otoczenia: -40 do +60°C

#### **5.12.16. System przygotowania próbek do analizatorów - komora KRS**

System przygotowania próbek do analizatorów powinien spełniać następujące wymagania:

- sterowanie automatyczne lub czasowe
- zintegrowany system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem
- ilość przygotowanej próby – niezbędna dla poprawnej pracy analizatorów  $\text{NH}_4\text{-N}$  oraz  $\text{PO}_4$
- obsługa bez użycia narzędzi
- ceramiczny element filtrujący 0,1  $\mu\text{m}$
- ogrzewane przewody (węże) pobierające i dostarczające próbę do analizatorów
- kompletny zestaw montażowy producenta (armatura zanurzeniowa, stojak, elementy montażowe, daszek)
- ogrzewana obudowa (temp. otoczenia -20 do +50°C)
- stopień ochrony IP66/67

Kontener dla analizatora powinien spełniać następujące wymagania:

- wykonany zgodnie z normą PN EN 61285
- wyposażony w oświetlenie zapewniające bezpieczną i komfortową obsługę
- zapewniający utrzymanie temperatury pomiędzy +5 °C , a +40 °C
- zapewniający wymianę powietrza min. 5 razy na dobę
- wymiary minimum [S x G x W]: 1200 x 1200 x 2200 mm

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wyciągniki są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. System nadrzędny będzie komunikował się z przetwornikami pomiarowymi protokołem PROFIBUS DP (lub 4 ÷ 20 mA w przypadku urządzeń 2-przewodowych).

Wykonawca zapewni 3 letnią gwarancję na dostarczone urządzenia. Warunkiem utrzymania gwarancji na urządzenia z zakresu analizy fizyko-chemicznej cieczy jest dokonanie uruchomienia przez autoryzowany serwis producenta, mieszczący się na terenie Polski, oraz dokonywanie udokumentowanych, regularnych przeglądów zgodnie z instrukcją i kartą gwarancyjną producenta przez Serwis producenta. Oferta przetargowa powinna uwzględniać koszty zapewnienia powyższej gwarancji, wraz z koniecznymi przeglądami. Koszty elementów eksploatacyjnych podlegających zużyciu i wymianie podczas przeglądów serwisowych zabezpieczy Wykonawca. Zakresy pomiarowe powinny zostać dobrane do warunków panujących na obiekcie.

#### **5.13. Wykaz wielkości sygnalizowanych**

Do sterownika doprowadzono następujące sygnały:

- Wybór miejsca sterowania - ZDALNE
- Potwierdzenie załączenia napędu - PRACA
- Stan zasuw, przepustnic – OTWARTA, ZAMKNIĘTA, GOTOWOŚĆ, ZDALNE
- Sygnały binarne z czujników, przetworników i wskaźników położenia
- Awarie spowodowane różnymi zdarzeniami np.:

- Przeciążeniem
- Przegrzaniem
- Zanikiem napięcia
- Zawilgoceniem

#### **5.14. Wykaz wielkości sterowanych**

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:

- Otwarcie/zamknięcie zasuw i zastawek
- Uruchomienie/zatrzymanie wybranych obiektów i urządzeń technologicznych
- Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna
- Potwierdzanie awarii
- Potwierdzenie załączenia napędu
- Zadanie położenia przepustnic/zastawek regulacyjnych
- Sygnały zezwolenia na załączenie
- Sygnały sterujące wydajnością dmuchaw, pomp i pomp dozujących (sterowanie przetwornicami częstotliwości)

#### **5.15. Przetworniki pomiarowe**

##### **5.15.1. Przetwornik pomiarowy wielokanałowy**

Przetwornik pomiarowy wielokanałowy powinien spełniać następujące wymagania:

- obsługa cyfrowych czujników w technologii memosens umożliwiająca podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- wejścia: maksymalnie 8 czujników cyfrowych
- protokoły transmisji danych: PROFIBUS DP
- praca w temperaturach: -20 do +50°C
- brak elementów zużywających się mechanicznie wewnątrz obudowy, np. wentylator
- menu w Języku Polskim
- stopień ochrony IP 66/67
- zasilanie 230V AC

##### **5.15.2. Przetwornik pomiarowy dwukanałowy**

Przetwornik pomiarowy dwukanałowy powinien spełniać następujące wymagania:

- obsługa cyfrowych czujników w technologii memosens umożliwiającą podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- wejścia: dla 2 czujników cyfrowych z możliwością rozbudowy do 8 kanałów pomiarowych
- protokoły transmisji danych: PROFIBUS DP
- praca w temperaturach: -20 do +50°C
- brak elementów zużywających się mechanicznie wewnątrz obudowy, np. wentylator
- menu w Języku Polskim
- stopień ochrony IP 66/67
- zasilanie 230V AC

#### **5.16. Napędy elektryczne przepustnic regulacyjnych oraz zastawek regulacyjnych w komorze przelewowej i komorach osadowych**

##### **Wymagania ogólne**

Napędy na armaturze muszą spełniać funkcje:

- ochronną
- zabezpieczającą
- sygnalizacyjną
- wykonawczą
- regulacyjną dla wybranych napędów

W zależności od wymagań określonych w dokumentacji projektowej z napędów powinny być generowane informacje o:

- osiągnięciu położenia on/off
- przekroczeniu nastawionego momentu
- informacji o działaniu napędu
- informacji o położeniu dla regulacyjnych
- informacji o awarii w chwili przekroczenia nastawionego momentu
- pozycji krańcowych
- maksymalnej temperatury

##### **Wymagania szczegółowe**

Napędy elektryczne w wersjach ON-OFF oraz regulacyjnej z głowicą sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego i możliwością sterowania zdalnego:

- Dla napędów z komunikacją PROFIBUS DP: komunikacja cyfrowa PROFIBUS DP-V2, jednokanałowy z synchronizacją czasu i stemplem czasowym zdarzeń. Przyłącze

- magistrali profibus w napędzie wyposażone w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe do 6kV.
- Zintegrowany układ sterowania z układem diagnostyki oraz z panelem sterowania miejscowego dostępnego z poziomu obsługi, który w każdej chwili można odseparować od napędu bez ingerencji w napęd (brak miejsca, wysoka temperatura, trudny dostęp – można odseparować głowice sterowniczą od napędu)
  - Funkcje „inteligentne” które obejmują:
    - programowe ustawianie wyłączników krańcowych i momentowych, bez użycia dodatkowych urządzeń
    - możliwość ustawienia zmiennej prędkości regulacji i odcinania na obiekcie stosownie do wymogów procedur optymalizacyjnych parametrów technologicznych procesu,
    - elektroniczną ochronę armatury przed uderzeniami wodnymi i kawitacją z możliwością generowania krzywych momentów oporów zaworów – diagnostyka
  - Napędy powinny być wyposażone w trwałe pokrętła umożliwiające sterowanie ręczne, pokrętło ma być automatycznie odłączone w sterowaniu elektrycznym
  - Stopień ochrony IP 68 lub lepszy zgodnie z PN-EN 60529, naniesiony trwale na obudowie napędu
  - Temperatura otoczenia pracy - 20 + 60°C
  - Komora przekładni zalana olejem który nie wymaga wymiany - praca bezobsługowa
  - Jeden uniwersalny schemat elektryczny zarówno dla napędów Otwórz-Zamknij jak i regulacyjnych (możliwość aktywacji dodatkowych funkcji kodem PIN)
  - Korpus napędów wykonany z lekkiego stopu aluminium odpornego na warunki atmosferyczne
  - Komunikacja Bluetooth z głowicą napędu, przy użyciu darmowego oprogramowania
  - Napędy wyposażone w podwójne uszczelnienie (wodne i pyłowe) wtyczki – napęd przy zdjętej wtyczce jest w 100% szczelny, nieszczelność dławików nie powoduje uszkodzenia napędu
  - W przypadku zestawu napęd + przekładnia zewnętrzna, zarówno napęd jak i przekładnia muszą pochodzić od jednego producenta
  - Przyłącze elektryczne pojedyncze typu złącze gniazdo-wtyk, wielopinowe, stanowiące integralną część napędu, nie dopuszcza się połączenia rozłącznego na przewodach
  - Producent musi gwarantować serwis wraz z magazynem części zamiennych na terenie Polski (urządzenia muszą posiadać autoryzowany serwis w Polsce - możliwość bezpośredniej reakcji serwisowej)
  - Sterowanie i sygnały wyjściowe przez interfejs: Profibus DP lub płytke sygnałową we/wy (sterowanie binarne) z sygnałem odwzorowania położenia 4-20mA – zgodnie z wytycznymi projektu akp oraz specyfikacją ST-07 02

### **5.17. Napędy elektryczne przelewów teleskopowych w KST oraz zasuw nożowej w pompowni POS**

#### **Wymagania ogólne**

Napędy na armaturze muszą spełniać funkcje:

- ochronną

- zabezpieczającą
- sygnalizacyjną
- wykonawczą
- regulacyjną dla wybranych napędów
- 

W zależności od wymagań określonych w dokumentacji projektowej z napędów powinny być generowane informacje o:

- osiągnięciu położenia on/off
- przekroczeniu nastawionego momentu
- informacji o działaniu napędu
- informacji o położeniu dla regulacyjnych
- informacji o awarii w chwili przekroczenia
- nastawionego momentu
- pozycji krańcowych
- maksymalnej temperatury
- 

### **Wymagania szczegółowe**

Napędy elektryczne w wersjach ON-OFF oraz regulacyjnej z głowicą sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego i możliwością sterowania zdalnego:

- Dla napędów z komunikacją PROFIBUS DP: komunikacja cyfrowa PROFIBUS DP-V2, jednokanałowy z synchronizacją czasu i stemplem czasowym zdarzeń. Przyłączy magistrali profibus w napędzie wyposażone w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe do 6kV.
- Zintegrowany układ sterowania z układem diagnostyki oraz z panelem sterowania miejscowego dostępnego z poziomu obsługi, który w każdej chwili można odseparować od napędu bez ingerencji w napęd (brak miejsca, wysoka temperatura, trudny dostęp - można odseparować głowice sterowniczą od napędu)
- Funkcje „inteligentne” które obejmują:
  - programowe ustawianie wyłączników krańcowych i momentowych, bez użycia dodatkowych urządzeń
  - możliwość ustawienia zmiennej prędkości regulacji i odcinania na obiekcie stosownie do wymogów procedur optymalizacyjnych parametrów technologicznych procesu,
  - elektroniczną ochronę armatury przed uderzeniami wodnymi i kawitacją z możliwością generowania krzywych momentów oporów zaworów – diagnostyka
- Napędy powinny być wyposażone w trwałe pokrętła umożliwiające sterowanie ręczne, pokrętło ma być automatycznie odłączone w sterowaniu elektrycznym
- Stopień ochrony IP 68 lub lepszy zgodnie z PN-EN 60529, naniesiony trwale na obudowie napędu
- Temperatura otoczenia pracy - 20 + 60°C
- Komora przekładni zalana olejem który nie wymaga wymiany - praca bezobsługowa
- Jeden uniwersalny schemat elektryczny zarówno dla napędów Otwórz-Zamknij jak i regulacyjnych (możliwość aktywacji dodatkowych funkcji kodem PIN)
- Korpus napędów wykonany z lekkiego stopu aluminium odpornego na warunki atmosferyczne

- Komunikacja Bluetooth z głowicą napędu, przy użyciu darmowego oprogramowania
- Napędy wyposażone w podwójne uszczelnienie (wodne i pyłowe) wtyczki – napęd przy zdjętej wtyczce jest w 100% szczelny, nieszczelność dławików nie powoduje uszkodzenia napędu
- W przypadku zestawu napęd + przekładnia zewnętrzna, zarówno napęd jak i przekładnia muszą pochodzić od jednego producenta
- Przyłącze elektryczne pojedyncze typu złącze gniazdo-wtyk, wielopinowe, stanowiące integralną część napędu, nie dopuszcza się połączenia rozłącznego na przewodach
- Producent musi gwarantować serwis wraz z magazynem części zamiennych na terenie Polski (urządzenia muszą posiadać autoryzowany serwis w Polsce - możliwość bezpośredniej reakcji serwisowej)
- Sterowanie i sygnały wyjściowe przez interfejs: Profibus DP lub płytkę sygnałową we/wy (sterowanie binarne) z sygnałem odwzorowania położenia 4-20mA – zgodnie z wytycznymi projektu akp oraz specyfikacją ST-07 02

## **5.18. Urządzenia z automatyką własną**

### **5.18.1. Szafa sterownicza kraty i separatora piasku w budynku krat**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie urządzeniami z wykorzystaniem sterownika PLC wyposażonego w interfejs ETHERNET do komunikacji z systemem nadrzędnym
- Obsługa protokołu komunikacyjnego zgodnego z protokołem sterowników systemu nadrzędnego, przystosowanie programu sterownika do wymiany danych z systemem nadrzędnym
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację pracy i awarii najważniejszych urządzeń ciągu technologicznego oraz sygnalizację sterowania zdalnego (styki bezpotencjałowe)

### **5.18.2. Szafa sterownicza biofiltra**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie biofiltrem z wykorzystaniem sterownika dedykowanego lub PLC lub wyposażonego w interfejs ETHERNET do komunikacji z systemem nadrzędnym
- Obsługa protokołu komunikacyjnego zgodnego z protokołem sterowników systemu nadrzędnego, przystosowanie programu sterownika do wymiany danych z systemem nadrzędnym
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację zbiorczą pracy i awarii (styki bezpotencjałowe)

### **5.18.3. Szafa sterownicza instalacji odwadniania osadu**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie instalacją z wykorzystaniem sterownika PLC wyposażonego w interfejs ETHERNET do komunikacji z systemem nadrzędnym
- Obsługa protokołu komunikacyjnego zgodnego z protokołem sterowników systemu nadrzędnego, przystosowanie programu sterownika do wymiany danych z systemem nadrzędnym

- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację pracy i awarii najważniejszych urządzeń ciągu technologicznego oraz zbiorczą sygnalizację sterowania zdalnego (styki bezpotencjałowe)
- Należy przewidzieć możliwość zdalnego (przez system nadrzędny) blokowania pracy urządzeń ciągu technologicznego za pomocą styku bezpotencjałowego

#### **5.18.4. Szafa sterownicza instalacji higienizacji osadu**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie instalacją z wykorzystaniem sterownika PLC wyposażonego w interfejs ETHERNET do komunikacji z systemem nadrzędnym
- Obsługa protokołu komunikacyjnego zgodnego z protokołem sterowników systemu nadrzędnego, przystosowanie programu sterownika do wymiany danych z systemem nadrzędnym
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację pracy i awarii najważniejszych urządzeń ciągu technologicznego oraz zbiorczą sygnalizację sterowania zdalnego (styki bezpotencjałowe)

#### **5.18.5. Szafy sterownicze osadników**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie instalacją z wykorzystaniem sterownika PLC lub przekaźników programowalnych
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację pracy, awarii oraz zbiorczą sygnalizację sterowania zdalnego (styki bezpotencjałowe)
- Należy przewidzieć możliwość zdalnego załączania osadników z systemu nadrzędnego

#### **5.18.6. Szafy sterownicze stacji dozowania źródła węgla oraz stacji dozowania PIX**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Umożliwienie zarówno lokalnego (z poziomu paneli sterowniczych pomp dozujących) jak i zdalnego załączania pomp dozujących z możliwością regulacji wydajności za pomocą sygnału prądowego 4-20mA
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację pracy, awarii oraz sterowania zdalnego (styki bezpotencjałowe) pomp dozujących
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację poziomu maksymalnego, minimalnego, suchobiegu oraz przecieku (styki bezpotencjałowe)
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnał prądowy (4-20 mA) odwzorowujący aktualną wydajność z jaką pracują pompy
- Należy umożliwić zdalne załączanie pomp dozujących w dwóch trybach pracy:
  - poprzez styk zdalnego załączenia (praca ze stałą wydajnością zadaną z poziomu pulpitu sterowniczego pompy) oraz
  - poprzez regulację wydajności z wykorzystaniem sygnału prądowego 4-20 mA
  - wybór trybu pracy będzie możliwy z poziomu lokalnych paneli sterowniczych pomp

#### **5.18.7. Szafy sterownicze stacji zlewcznych**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie stacją zlewczą z wykorzystaniem sterownika dedykowanego lub PLC wyposażonego w interfejs MODBUS RTU do komunikacji z systemem nadrzędnym
- przystosowanie programu sterownika stacji zlewczej do wymiany danych z systemem nadrzędnym – przygotowanie rejestrów zawierających aktualne dane pomiarowe, stany pracy urządzeń, oraz informacje o dostawach

#### **5.18.8. Szafa sterownicza zestawu hydroforowego w pompowni wody technologicznej**

Dostarczona szafa sterownicza musi spełniać następujące wymagania:

- Sterowanie instalacją z wykorzystaniem sterownika PLC
- Na listwę przyłączeniową należy wyprowadzić sygnalizację awarii zbiorczej, pracy zestawu i awarii falownika (styki bezpotencjałowe)
- Należy przewidzieć możliwość zdalnego załączania zestawu poprzez styk bezpotencjałowy

#### **5.18.9. Automatyczne pobieraki prób - samplery**

Dostarczone urządzenia muszą spełniać następujące wymagania:

- Obsługa protokołu komunikacyjnego PROFIBUS DP

#### **5.18.10. Dmuchawy**

Dostarczone dmuchawymuszą spełniać następujące wymagania:

- Wyposażone w przetwornice częstotliwości spełniającą wymagania określone w ST-07.01 pkt. 5.2.27
- Wyposażone we własny układ sterowania ze sterownikiem PLC
- Wyposażenie toru zasilania napędu dmuchawy w stycznik umożliwiający zdalne odłączenie napięcia od przetwornicy częstotliwości zasilającej dmuchawę

Wymagania dla układu sterowania dmuchawy

- Umożliwienie lokalnego i zdalnego sterowania dmuchawą
- Kompatybilny z projektowanym układem sterowania oczyszczalni oraz z układem sterowania funkcjonującym obecnie na Oczyszczalni Ścieków Unieście
- Protokół komunikacyjny PROFINET

### **5.19. 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 komunikacyjnych.

Puszki połączeniowe muszą być wykonane z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony min. IP65, odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

### **5.20. Wizualizacja procesu technologicznego**

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania systemu wizualizacji oczyszczalni ścieków. W tym celu należy zakupić nowy komputer (stację roboczą) oraz dwa serwery bazodanowe archiwizujące dane z procesu przemysłowego, pracujące w redundancji. Komputer stacji operatorskiej

wyposażać w monitor LCD o przekątnej ekranu 21" z matrycą o rozdzielczości 2560x1440 pikseli. Dodatkowo należy dostarczyć drugi monitor o przekątnej ekranu 55" pełniący funkcję tablicy synoptycznej.

Dla stacji roboczej należy zakupić licencję oprogramowania wizualizacyjnego w wersji runtime z liczbą zmiennych zapewniającą pełne odwzorowanie funkcjonalności obiektu Oczyszczalni. Licencja oraz oprogramowanie aplikacyjne musi stanowić rozszerzenie dla istniejącego w ZW-K w Unieściu systemu wizualizacji. Tworząc aplikację należy zapewnić pełną kompatybilność z oprogramowaniem funkcjonującym na dyspozytorni dla istniejących obiektów. W szczególności moduł do rysowania wykresów, analizy alarmów archiwalnych i bieżących oraz generowania bilansów przepływów musi zapewniać pełną kompatybilność z istniejącą strukturą eksploatowanego systemu wizualizacji.

Oprogramowanie wizualizacyjne należy wykonać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej i wytycznymi użytkownika.

Konfiguracja lokalnej stacji zlokalizowanej na dyspozytorni Oczyszczalni (wymagania minimalne):

- co najmniej 2GHz procesor, 32/64-bitowy, wielordzeniowy
- co najmniej 4GB pamięci RAM
- dysk twardy o pojemności co najmniej 300GB
- komputer typu desktop
- dwie karty sieciowe
- karta graficzna z wyjściem dwumonitorowym, możliwość dołożenia kolejnej karty graficznej dwumonitorowej
- napęd CD-ROM lub DVD w celu zainstalowania oprogramowania
- zasilanie pojedyncze podłączone do zasilacza UPS
- monitor LCD o przekątnej ekranu 21" z matrycą o rozdzielczości 2560x1440 pikseli
- monitor LED o przekątnej ekranu 55" z matrycą o rozdzielczości Full HD 1920x1080, wejście sygnału DVI-D, HDMI, VGA, wejście sygnału audio

Konfiguracja stacji serwerowych (wymagania minimalne):

- komputer serwerowy (przystosowany do aplikacji bazodanowych),
- Gen8, w obudowie typu rack 1U
- procesor 3.1 GHz
- minimum 8GB pamięci RAM DDR3, z możliwością rozbudowy
- 2 dyski 500GB w konfiguracji RAID 1, z możliwością rozbudowy o kolejne dwa dyski
- obudowa przystosowana do montażu w szafie serwerowej – do uzgodnienia na etapie realizacji

Wszystkie prace związane z wdrożeniem nowego systemu wizualizacji, zmiany koncepcji, nowe propozycje rozwiązań, dostawy sprzętu informatycznego, licencji oraz oprogramowania muszą być konsultowane na etapie realizacji z działem informatycznym ZW-K. Należy także w porozumieniu z działem informatycznym oznaczyć nowe punkty/elementy systemu teleinformatycznego, a następnie zamieścić je w dokumentacji powykonawczej.

Wymagana jest zgodność sprzętu komputerowego ze standardem istniejącej infrastruktury.

## **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 ST 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.

### **6.4. 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.

## **6.5. Szafy sterownicze**

Po wykonaniu robót należy sprawdzić:

- ułożenie kabli zasilających i sterowniczych
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania sterowniczego
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia
- 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 izolacji rozdzielnic i szafek sterowniczych
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

### **6.5.1. Badanie elementów automatyki**

Po wykonaniu robót należy sprawdzić poprawność działania układów automatyki i sterowania, Badania elementów automatyki należy przeprowadzić poprzez wykonanie szeregu symulacji rozmaitych sytuacji i stanów normalnych i awaryjnych które mogą pojawić się na obiekcie jakim jest oczyszczalnia ścieków. Przyczyna każdego nieprawidłowego zadziałania układu automatyki powinna być szczegółowo przeanalizowana, wyjaśniona, a ewentualna usterka poprawiona.

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.

## **6.6. 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. Obmiar robót**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilości robót podanych w kosztorysie ofertowym lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg ustaleń Inspektora Nadzoru na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie.

### **7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów**

Zasady określania ilości robót podane są w odpowiednich specyfikacjach technicznych i lub w KNR-ach oraz KNNR-ach. Jednostki obmiaru powinny zgodnie z jednostkami określonymi w dokumentacji projektowej i kosztorysowej przedmiarze robót.

### **7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy**

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

### **7.4. Ustalenia szczegółowe obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją i ST, w jednostkach ustalonych w przedmiarze. Obmiar ten powinien być wykonany w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie obmierzonych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Wyniki obmiaru będą wpisane do Rejestru Obmiarów. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilości podanych w przedmiarze, lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inspektora Nadzoru na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą przez Inspektora Nadzoru.

## **8. Odbiór robót**

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

### **8.1. Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

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

### **8.2. 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.

### **8.3. 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.

### **8.4. 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
- DTR zamontowanych urządzeń
- protokoły kalibracyjne urządzeń
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń materiałów
- deklaracje lub certyfikaty zgodności wybudowanych materiałów
- 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
- licencje na oprogramowanie systemowe
- licencje na oprogramowanie aplikacyjne

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.

## 9. Podstawa płatności

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu przyjętą przez Zamawiającego w dokumentach umownych.

Dla robót wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę i przyjęta przez Zamawiającego w dokumentach umownych (ofercie).

Cena jednostkowa pozycji kosztorysowej lub wynagrodzenie ryczałtowe będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub wynagrodzenie ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z narzutami
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy
- wartość pracy sprzętu wraz z narzutami
- koszty pośrednie i zysk kalkulacyjny
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami, ale z wyłączeniem podatku VAT

## 10. Przepisy związane

### 10.1. 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-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody
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
PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV - Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
PN-87/E-90050	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania
PN-EN 50395:2007	Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia
PN-90/E-93003	Wyłączniki samoczynne do zabezpieczania urządzeń elektrycznych
PN-EN 61914:2009	Uchwyty przewodów do instalacji elektrycznych
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60050-195:2001	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60050-826:2007	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Część 826: Instalacje elektryczne
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

## 10.2. 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.