

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

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

Grupa robót –

45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45300000 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót –

45230000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu
45310000 - Prace dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych

Kategoria robót

45231400-9 - Prace budowlane dotyczące budowy węzłów zasilania elektrycznością
45232200-4 - Prace pomocnicze dotyczące linii energetycznych zasilających w energię elektryczną
31214000-9 – Przekładnia
45315100 - Prace dotyczące wykonywania elektrycznej instalacji inżynierskiej
452315700-5 - Montaż rozdzielnic elektrycznych

SPIS TREŚCI:

1.WSTĘP.....	4
1.1.Nazwa zamówienia	4
1.2.Zakres stosowania	4
1.3.Zakres robót objętych ST	4
1.4.Określenia podstawowe	5
1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.....	9
1.5.Przekazanie terenu budowy	9
1.6.Dokumentacja projektowa	9
1.7.Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST	9
1.8.Zabezpieczenie terenu budowy	10
1.9.Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.....	10
1.10.Ochrona przeciwpożarowa	11
1.11.Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	11
1.12.Bezpieczeństwo i higiena pracy	11
1.13.Stosowanie się do prawa i innych przepisów	11
2.Materiały	12
2.1.Warunki ogólne stosowania materiałów	12
2.2.Deklaracja zgodności	13
2.3.Składowanie materiałów	13
3.Sprzęt.....	14
4.Transport	14
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu	14
4.2.Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych	15
5.Wykonanie robót.....	15
5.1.Wymagania ogólne	15
5.2.Zasady wykonywania robót przy urządzeniach energetycznych.....	16
5.3.Wykonanie tras kablowych dla kabli	16
5.3.1.Wykopy. Rowy.....	17
5.3.2.Układanie kabli	17
5.3.3.Korytka i drabinki kablowe	18
5.4.Układanie kabli zasilających i sterowniczych	18
5.4.1.Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:	19
5.4.2.Przejścia przez ściany i stropy	19
5.4.3.Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu	19

5.4.4. Podłączenie przewodów kabelkowych	20
5.4.5. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń	20
5.4.6. Układanie magistrali komunikacyjnej	20
5.5. Montaż stacji obiektowych	21
5.6. Uziemienie	21
5.7. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa	22
5.8. Próby pomontażowe	22
5.9. Dokumentacja powykonawcza	22
5.10. Wymagania dotyczące systemu	23
5.10.1. Poziom obiektowy	24
5.10.2. Poziom sterowania	26
5.10.3. Poziom zarządzania	27
5.11. Wymagania szczegółowe	27
5.11.1. Podstawowe funkcje systemu	27
5.11.2. Opis struktury systemu	28
5.11.3. Podstawowe wymagania materiałowe dla systemu PLC	28
5.11.4. Podstawowe wymagania materiałowe dla urządzeń pomiarowych	33
5. Kontrola jakości	39
6.1. Wymagania ogólne	39
6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	39
6.3. Szczegółowe zasady kontroli	39
6.3.1. Linie kablowe	40
6.3.2. Szafy sterownicze	40
6.3.3. Badanie elementów automatyki	41
6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa	41
6.3.5. Rozruch urządzeń i układów	41
7. Odbiór robót	41
7.1. Rodzaje odbiorów robót	41
7.2. Odbiór częściowy	42
7.3. Odbiór końcowy robót	42
7.4. Dokumenty do odbioru końcowego	42
8. Podstawa płatności	43
9. Przepisy związane	43
9.1. Normy	43
9.2. Inne	45

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

**„Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem
Węzeł gospodarki osadowo-biogazowej”.**

1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki, przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 związanych z wykonaniem:

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.
- **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.
- **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.
- **Ośłona 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

Kierownik robót elektrycznych robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

1.5. Przekazanie terenu budowy

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

1.6. 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 osobę posiadającą uprawnienia budowlane projektowe na zlecenie Wykonawcę

1.7. 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".

Kierownik robót elektrycznych działający na zlecenie Wykonawcy 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.

1.8. Zabezpieczenie terenu budowy

Kierownik budowy jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót (aż do protokolarnego oddania terenu budowy).

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcz, 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.

1.9. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Kierownik robót elektrycznych działający na zlecenie Wykonawcy 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

1.10. Ochrona przeciwpożarowa

Kierownik robót elektrycznych 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.

1.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej

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

Kierownik budowy lub kierownik robót elektrycznych zapewni właściwe ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania budowy.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia budynków, instalacji i urządzeń, kierownik robót elektrycznych 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.

1.12. 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.

1.13. 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 spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, przedstawienia 2 obiektów referencyjnych z wbudowanymi i eksploatowanymi rozwiązaniami zamiennymi na innym podobnym obiekcie, uzyskanie akceptacji projektanta). Jakikolwiek 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 sterownicze 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 „z drzwiami transparentnymi”, przy czym zewnętrzna obudowa powinna być wykonana ze tworzywa sztucznego odpornego na działanie promieniowania UV lub metalowe. 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°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 wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

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

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 natomiast kierownik robót elektrycznych odpowiedzialny jest 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 kierownika robót elektrycznych, pod groźbą wydania polecenia wstrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Zasady wykonywania robót przy urządzeniach energetycznych

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z Rozporządzenie 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 Rozporządzenie 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 0,5 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 CCTV.

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 AISI 304. Jedynie w budynku BSW jest dozwolone stosowanie koryt oraz drabinek ze stali ocynkowanej. W przypadku tras kablowych zewnętrznych system korytek oraz drabinek kablowych należy wykonać ze stali AISI 304.

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 przeźroczystą 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
- układane przewody w korytkach kablowych oraz korytkach należy prowadzić w ten sposób aby uniemożliwić przeplatanie się kabli w tym celu należy stosować np. odpowiednie ramki z kratownicą przez które przewlekane będą kable.
- 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 rozdzielnicy 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 ogniodoporną o REI 120.

5.4.3. Układanie przewodów na uchwytych 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 uchwytych w ciągach poziomych i pionowych powinny wynosić nie więcej niż 50cm

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

5.4.4. 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
- Dla kabli magistrali Ethernet IP/ Modbus TCP /Profinet wychodzących z obiektu należy stosować ograniczniki przepięć, wymóg ten nie obowiązuje z oczywistych względów kabli światłowodowych
- 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. Jako przewód wyrównawczy można również zastosować koryta/drabinki kablowe które posiadają certyfikat ciągłości elektrycznej umożliwiające wykorzystanie ich jako połączenia przewodów wyrównawczych oraz GSW.

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 jedną z poniższych magistral komunikacyjnych:

- ETHERNET IP
- MODBUS TCP
- 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 szafach AKPiA zamontowanych wewnątrz pomieszczeń.

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

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

- Poziom obiektowy - urządzenia technologiczne wyposażone w przetworniki pomiarowe, elementy sygnalizacyjne i sterownicze układy wykonawcze
- Poziom sterowania - sterowniki PLC z oprogramowaniem aplikacyjnym realizującym algorytmy sterowania
- Poziom zarządzania - urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające obsłudze 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 technologicznymi.

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 – PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP
- 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 komunikacyjnym)
- 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 PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP
- 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 (PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP) oraz poprzez wejścia/wyjścia analogowe i dwustanowe.

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 PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP.

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 na elewacji szaf AKPiA. 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. System nie jest za hasłowany (system SCAD'a jest w pełni otwarty dla każdego wykonawcy) i nie wymaga rozbudowy o nowe licencje lub aktualizacje.

5.11.2. Opis struktury systemu

W skład systemu sterownikowego (nadrzędnego systemu sterowania) będą wchodzić sterowniki swobodnie programowalne zabudowane w szafach obiektowych. Szafy skomunikowane będą w postaci ringów, światłowodowych. Centralnym punktem przyłączeniowym będzie szafa RACK serwerowni obiektowej.

5.11.3. Podstawowe wymagania materiałowe dla systemu PLC

Parametry równoważności urządzenia:

ZASILACZ SYSTEMOWY – MONTAŻ RACK SYSTEMOWY

Typ modułu	Zasilacz uniwersalny
Moc wyjściowa	40 W
Nominalne napięcie wejściowe	120/240 VAC 125 VDC
Maksymalny zakres napięcia wejściowego	84-264 VAC 100-300 VDC
Napięcie wyjściowe	Wyjście I: +5.1 VDC Wyjście II: +24 VDC wyjście przekaźnikowe, które można wykorzystać do zasilania obwodów wyjściowych modułów przekaźnikowych Wyjście III: +3.3 VDC napięcie używane wewnętrznie do zasilania modułów
Sygnalizacja działania	4 diody LED: wskaźnik działania modułu, wystąpienia błędu, przekroczenia maksymalnej temperatury pracy, zbliżana się lub przekroczenia maksymalnego obciążenia
Przełącznik główny	Tak: WŁ./WYŁ.
Możliwość zastosowania w aplikacjach redundantnych	Tak
Możliwość użycia kilku identycznych modułów na jednej kasie	Tak, zwiększona zostaje wydajność zasilania
Moc wyjściowa	40 W maks. sumarycznie 5.1 VDC = 30 W maks. 3.3 VDC = 30 W maks.
Zakresy napięcia wyjściowego	24 VDC: 19.2 to 28.8 VDC (24 VDC nominalnie) 5.1 VDC: 5.0 to 5.2 VDC (5.1 VDC nominalnie) 3.3 VDC: 3.1 to 3.5 VDC (3.3 VDC nominalnie)
Prąd wyjściowy	24 VDC: 0 do 1.6 A 5.1 VDC: 0 do 6 A

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

	3.3 VDC: 0 do 9 A
Izolacja	Wejścia do podstawy montażowej: 250 VAC ciagle, 1500 VAC przez 1 minutę

Parametry równoważności urządzenia:
JEDNOSTKA CENTRALNA PLC (STEROWNIK)

Typ modułu	Jednostka centralna sterownika
Pamięć programu	10 MB RAM; 10 MB Flash
Liczba rejestrów	32640 (konf.)
Programowanie on-line	Tak
Języki programowania	LD, IL, FBD, C
Złącza komunikacyjne	Porty szeregowe: -RS232, RS485 (Modbus RTU Master/Slave, SNP(X), ASCII) Porty Ethernet: - 1 x ETH 10/100 Mbps (SRTP Client/Server, Modbus TCP Master/Slave, OPC-UA Server, EGD) Porty USB: - 1 USB-A 2.0
Mechanizm tworzenia kopii zapasowej	Wbudowany Energy Pack z 5 letnią żywotnością
WebServer	Tak
Rozbudowa	Możliwość rozbudowy w oparciu o karty komunikacyjne w protokole Ethernet, Profinet, Profibus, DeviceNet, Genius, RS232/485, Rozbudowa lokalna do 15 m oraz rozbudowa oddalona do 750 m
Maksymalna liczba modułów I/O w systemie	82, brak ograniczeń w przypadku użycia systemów I/O opartych o sieć Profinet lub Ethernet
Wejścia dyskretne	Maks. 32768
Wyjścia dyskretne	Maks. 32768
Wejścia analogowe	Maks. 32640 (konf.)
Wyjścia analogowe	Maks. 32640 (konf.)
Sygnalizacja działania	8 diod LED

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ KOMUNIKACYJNY PROFIBUS DP MASTER

Typ modułu	Moduł komunikacyjny PROFIBUS-DP Master
Maksymalna ilość połączeń	Wsparcie do 125 urządzeń PROFIBUS-DP Slave
Maksymalna wielkość danych	Dla jednego urządzenia Slave: 244 bity danych wejściowych i 244 bity danych wyjściowych

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

	Dla wszystkich połączeń (sumarycznie): 3584 bity danych wejściowych i 3584 bity danych wyjściowych
Szybkość transmisji danych	Wsparcie dla wszystkich standardowych prędkości (9.6 kbps, 19.2 kbps, 93.75 kbps, 187.5 kbps, 500 kbps, 1.5 Mbps, 3 Mbps, 6 Mbps and 12 Mbps)
Dostępne informacje o stanie	Tablica bitów stanu slave Liczniaki diagnostyczne sieci Liczniaki diagnostyczne DP Master Wersja modułu oprogramowania układowego Adres diagnostyczny urządzenia Slave
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WEJŚĆ DWUSTANOWYCH 16xDI

Typ modułu	Napięciowe wejścia dyskretne
Napięcie znamionowe	24 VDC
Logika	Dodatnia/Ujemna
Sygnalizacja działania	16 zielone diody LED wskazują stan WŁ. / WYŁ., sygnalizacja obecności terminalu przyłączeniowego
Izolacja	Do podstawy montażowej: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Zakres napięcia wejściowego	0-30 VDC
Liczba punktów wejściowych	16
Funkcje diagnostyczne	Zgłoszenie obecności / nieobecności terminalu do CPU
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe,
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WYJŚĆ DWUSTANOWYCH 16xDO

Typ modułu	Napięciowe wyjścia dyskretne
Nominalne napięcie wyjściowe	12/24 VDC
Logika	Dodatnia
Typ wyjścia	Wyjścia tranzystorowe
Sygnalizacja działania	16 zielone diody LED wskazują obecność sygnału, , sygnalizacja obecności terminalu przyłączeniowego, 2 diody sygnalizujące zewnętrzne zasilanie grup punktów
Izolacja	Do podstawy montażowej: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Zakres napięcia wyjściowego	10.2-30 VDC
Liczba punktów wyjściowych	16

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

Czas odpowiedzi	Maks. 0.5ms, dla WŁ. i WYŁ.
Funkcje diagnostyczne	Wykrywanie zwarć, zabezpieczenie nadprądowe, ochrona przed przegrzaniem, wszystko z funkcją automatycznego odzyskiwania.
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe
Zewnętrzne źródło zasilania	12-30 VDC, nominalnie 12/24 VDC Moduł nie zapewnia izolacji między zewnętrznym zasilaniem a punktami I / O. Izolację można osiągnąć poprzez zastosowanie izolowanego zewnętrznego źródła zasilania.
ECSP	Tak (self-recovering)
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WEJŚĆ ANALOGOWYCH 16xAI

Typ modułu	Wejścia analogowe
Rodzaj wejść	16 kanałów analogowych
Izolacja	Izolowane optycznie, izolowane od transformatora Pomiędzy kanałami: $\pm 12.5V$ TC/V/I/RTD Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Liczba kanałów	16
Rozdzielczość	11 do 16 bitów, w zależności od skonfigurowanego zakresu i częstotliwości filtra A/D
Skalowanie	Skalowanie zmiennoprzecinkowe użytkownika.
Funkcje diagnostyczne	Wykrywanie przerwań maksymalnie 5 sekund (dostępne dla wszystkich konfiguracji z wyjątkiem pomiaru $\pm 20mA$, 0-20mA i $\pm 10VDC$)
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe,
Konfiguracja	W pełni konfigurowalny programowo, brak zworek na module do ustawienia
Wewnętrzne zużycie energii	Maks. 400 mA przy 5 V Maks. 350 mA przy 3.3 V
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
PRZEŁĄCZNIK ZARZĄDZALNY

Typ przełącznika sieciowego	Zarządzalny
Ilość portów 10/100 TX	7
Ilość portów 10/100/1000TX	3 (w ramach portów COMBO – zamienne z SFP)
Ilość portów 100/1000 FX SFP	3 (w ramach portów COMBO)
Napięcie zasilania przełącznika	2 x 12-48 VDC
Redundancja zasilania	TAK
Wbudowana obsługa zapytań Modbus TCP/IP	TAK
DHCP Server	Do 256 adresów IP, rezerwacja po IP lub MAC
Możliwość budowania topologii sieci RING	TAK

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

MultiRing	TAK
TrunkRing	TAK (ring światłowodowy do 3Gbps)
Czas przełączania sieci w topologii Ring (Failure Recovery Time)	< 5ms
Wspierane zaawansowane funkcjonalności:	SNMP (v1, v2c, v3), SNMP MIB (II, Bridge, VLAN, SNMP, RMON, Private) Tulelowanie połączeń do 5-ciu portów (LACP) VLAN, GVRP, do 256 VLANów QinQ IGMP Snooping (V1/V2/V3) oraz IGMP Query V1/V2 NTP Warm Auto-Reset System (Watchdog 6sec) Port Mirroring E-mail Event Warning
Interfejsy do zarządzania	CLI – Command Line Interface (RS232) WEB HTTPS SSH
Technologia przełączania	Store and Forward with 7.4Gbps Switch Fabric
Wydajność systemu dla 10M Ethernet	14 880 pps
Wydajność systemu dla 100M Fast Ethernet	148 800 pps
Wydajność systemu dla 1G Ethernet	1 488 100 pps
MAC Address	8k
Bufor pakietów	1 Mbits
Wielkość przesyłanych pakietowych	od 64 bajtów do 1522 bajtów
Standard sieci IEEE	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet IEEE 802.3u 100Base-T Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000Base-T IEEE 802.3z Gigabit Ethernet Fiber IEEE 802.3x Flow Control and Back-pressure IEEE 802.1p Class of Service IEEE 802.1p Class of Service IEEE 802.1Q VLAN and GVRP IEEE 802.1QinQ IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) IEEE 802.1D-2004 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) IEEE 802.3ad LACP IEEE 802.1X Port_based Network Access Control IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol
Funkcjonalność QoS	TAK
Temperatura Pracy	-25 °C do +70 °C
Dopuszczalna wilgotność otoczenia pracy	od 5% do 95%
EMI	CE/EN55022 Class A, CISPR 16-1-2/-2-1/-2-1/22, IEC/EN 61000-6-4
EMC	IEC/EN61000-6-2 IEC/EN61000-4-2 IEC/EN61000-4-3 IEC/EN61000-4-4

	IEC/EN61000-4-5 IEC/EN61000-4-6 IEC/EN61000-4-8 IEC/EN61000-4-9
Gwarancja	60 miesięcy
Montaż na szynie DIN	TAK, standard EN 50022
Obudowa aluminiowa	IP31

5.11.4. Podstawowe wymagania materiałowe dla urządzeń pomiarowych

PRZEPŁYWOMIERZ ELEKTROMAGNETYCZNY

Przepływomierz elektromagnetyczny
do zastosowań wodno-ściekowych.

Dane techniczne:

- przyłącze procesowe: pełne kołnierze stalowe
- zakres pomiarowy: 15,7...629 m³/h
- ciśnienie nominalne: PN16
- kołnierze i korpus czujników ze stali węglowej ST37.2 malowane farbą epoksydową
- stopień ochrony antykorozyjnej C4M zgodnie z ISO 12944
- szczelna, całkowicie spawana obudowa czujników bez dokręcanych części
- stopień ochrony: IP67 (IP68 z zestawem uszczelniającym)
- odporna na długotrwałe działanie ścieków i osadów wykładzina z NBR
- materiał elektrod pomiarowych i uziemiających: Hastelloy C276
- wypukłe elektrody pomiarowe odporne na zabrudzenia
- detekcja pustego rurociągu
- temperatura otoczenia: -40...+70°C
- temperatura medium: -10...+70°C
- atest PZH do kontaktu z wodą pitną, certyfikat CE
- z certyfikatem fabrycznej kalibracji "na mokro" na akredytowanym stanowisku

Dane techniczne przetwornika:

- dokładność: 0,2% ± 1 mm/s (dla $v \geq 0,1$ m/s)
- sygnalizacja błędów lub awarii na wyświetlaczu
- z funkcjami symulacji i diagnostyki
- menu w j. polskim
- odporna na korozję i udary obudowa z tworzywa sztucznego, IP67
- temperatura otoczenia: -20...+60°C
- wyjście prądowe: 0/4-20 mA
- wyjście impulsowo-częstotliwościowe: 0...10 kHz
- wyjście przekaźnikowe, obciążalność 42 V / 2 A AC lub 24 V / 1 A DC
- z dokładaną kartą komunikacji cyfrowej Profibus DP Profil 3
- napięcie zasilające: 115...230 V AC

DN przepływomierza dostosowana do miejsca zainstalowania

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

W miejscach trudno dostępnych (komory podziemne, miejsca trudnodostępne) przepływomierze muszą być w wersji rozdzielnej. Dopuszcza się przepływomierze, które nie potrzebują zachowania odcinków prostych za i przed przepływomierzem.

RADAROWY POMIAR POZIOMU:

Bezkontaktowa radarowa sonda do pomiaru poziomu

Do ciągłego pomiaru cieczy i materiałów sypkich

Dane techniczne:

- Radar wysokiej częstotliwości z falą modulowaną częstotliwościowo (FMCW)
- Dwuprzewodowy zasilany z pętli prądowej
- Częstotliwość pomiarowa: 80 GHz nominalnie
- Zakres pomiarowy: 0 ... 8 m
- Dokładność pomiarowa: ± 5 mm
- Rozdzielczość pomiaru: 1 mm
- Całkowity kąt wiązki pomiarowej: 8°
- Zasilanie: 12 ... 35 V DC
- Wyjście prądowe: 4 ... 20 mA
- Ciśnienie: -1...+3 bar
- Temperatura otoczenia: -40 ... +60 °C
- Materiał obudowy: PVDF
- Dolne przyłącze procesowe: gwint zewnętrzny 1-1/2" BSPT
- Górne przyłącze wspornikowe: gwint zewnętrzny 1" BSPT
- Stopień ochrony: IP66/IP68
- Certyfikaty: CE
- elementy montażowe systemowe

REZYSTANCYJNY CZUJNIK TEMPERATURY

Rezystancyjny czujnik temperatury

Z wymiennym wkładem pomiarowym

Element pomiarowy: 1xPt100, klasa B w zakresie -50...+400°C

Złącze procesowe: kołnierz DN25 PN40 z powierzchnią uszczelniającą typu B1 wg DIN EN 1092-1

Oslona czujnika o średnicy 9 mm

E01: Czujnik w wykonaniu do montażu w strefie zagrożonej wybuchem:

ATEX II 1/2G Ex ia/ib IIC T6/T4...T1 Ga/Gb, II 3 G Ex ic IIC T6/T4... T1 Gc

Z aluminiową głowicą typu BB0 z pokrywą na zawiasie, IP65

T11: Z zamontowanym w głowicy przetwornikiem temperatury SITRANS TH100

Wejście: Pt100 wg IEC60751

Wyjście prądowe 4...20 mA

Zasilanie: 8,5...36 V DC

Dokładność pomiarowa: $> 0,25^{\circ}\text{C}$ dla zakresu mniejszego niż 250°C

Przetwornik w wykonaniu do montażu w strefie zagrożonej wybuchem:

ATEX II (1) 2 G Ex ib [ia Ga] IIC T6/T4 Gb, II (1) 3 G Ex ic [ia Ga] IIC T6/T4 Gc, II 3 G Ex ic IIC T6/T4 Gc

PRZEPŁYWOMIERZ BIOGAZU

Ultradźwiękowy przepływomierz do biogazu

Dane techniczne czujnika przepływu:

- konstrukcja pełno przelotowa
- wersja kompaktowa
- przyłącze kołnierzowe
- materiał rury/przyłącza: stal k.o. 316L /stal k.o. 316L
- klasa ciśnieniowa PN10
- materiał czujników: Tytan grade 29
- częstotliwość sensorów 150 kHz
- wersja biogaz ze zintegrowanym przetwornikiem temperatury i ciśnienia (p max -standard 1,6 bar)
- kalibracja 5-punktowa powietrze
- zintegrowany pomiar temperatury – czujnik PT1000

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE

ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

- zakres temperatury medium: -0 do +100°C
- do strefy zagrożonej wybuchem ATEX II1/2G Ex ia IIC T6
- dokładność +/- 1,5% wartości mierzonej dla $v \geq 1 \text{ m/s}$
- powtarzalność +/- 0,2%

Dane techniczne przetwornika

- wersja kompakt
- wersja z wyświetlaczem LCD
- elektronika typ Ex ia I/O- oprogramowanie biogaz- z funkcją pomiaru zawartości metanu standard
- wyjścia: 4-20 mA + HART aktywne, impulsowe/częstotliwościowe pasywne NAMUR EX ia
- wersja z kompensacją p/T dla biogazu 2xwyjścia 4-20 mA aktywne
 - do zewnętrznych przetworników P/T – standard do czujnika temperatury, ochrona Ex ia
- wartości mierzone, przepływ chwilowy, przepływ chwilowy znormalizowany, prędkość dźwięku, zawartość metanu
- temperatura otoczenia -40...+60°C
- język instrukcji/menu: polski/ angielski
- wersja do strefy zagrożonej wybuchem ATEX II 2G(1) EEx de [ia] IIC T6

SYGNALIZATOR POZIOMU

Pojemnościowy sygnalizator poziomy:

- do sygnalizacji poziomu: materiałów sypkich, cieczy, piany, szlamów, mediów o właściwościach oblepiających
- regulacja czułości
- możliwość ustawienia czasu opóźnienia (1 - 60s) dla zmiany stanu wyjścia (przełączenia na wyjściu)

Dane techniczne:

- stała dielektryczna medium: min. 1,5
- dokładność/powtarzalność: +/- 2 mm
- ciśnienie procesowe: -1...+10 bar
- długość sondy jest dopasowywana/skracana samodzielnie przez Klienta
- temperatura medium: -30...+80°C
- uszczelnienie: FKM (Viton) i PTFE
- materiał sondy: PVDF, obciążnik ze stali nierdzewnej AISI 316L
- linka ze stali nierdzewnej w osłonie FEP
- zatwierdzenia: CE, C-Tick, ATEX II ½ G Eex d(ia) T6...T4, ATEX II ½ D T100 C
- wyjścia sygnalizatora:
 - przekaźnik: SPDT form C, max. 30 V DC (5A), max. 250 V AC (8A)
 - tranzystorowe: obciążenie 30 V AC/DC, max. 82 mA
- napięcie zasilania: 12...250 V AC/DC

PRZETWORNIK CIŚNIENIA

Inteligentny przetwornik ciśnieniaz funkcjami diagnostyki i symulacji

- wyjście: 4...20 mA + HART
- zasilanie: 9...32 V DC
- wypełnienie komory pomiarowej: olej silikonowy
- zakres programowalny: 8,3...250 mbar
- zawężalność zakresu pomiarowego 100:1
- maksymalne ciśnienie: 6 bar (0,6 MPa)
- podstawowa dokładność pomiarowa: 0,065%
- stabilność długookresowa 0,25% / 5 lat
- membrana i cewa pomiarowa: stal nierdzewna AISI 316L (1.4404)
- przyłącze procesowe: gwint zewnętrzny G1/2" z poszerzonym wlotem
- materiał przyłącza procesowego: stal nierdzewna AISI 316L (1.4404)
- obudowa: ciśnieniowy odlew aluminiowy, IP66/68
- urządzenie dwukomorowe
- wersja do montażu w strefie zagrożonej wybuchem: II 1/2 G Ex ia/ib IIC T4/T6 Ga/Gb
- wersja z widocznym wyświetlaczem (szklana szybka)

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

C11: certyfikat kalibracji fabrycznej w 5-ciu punktach wg IEC60770-2
E20: zatwierdzenia ochrony przeciwwybuchowej: ATEX

POMIAR REDOX

pHD cyfrowy czujnik dyferencyjny redox z zintegrowaną elektroniką, z kablem dł. 10 m, w obudowie z stali szlachetnej, sonda zanurzeniowa, max. temp. próby 50°C. Armatura łańcuchowa do zamocowania czujnika na poręczy lub zbiorniku wykonana ze stali szlachetnej (czujniki E-chem sc i LDO sc)

POMIAR AZOTANY NO_x

sonda do ciągłych pomiarów azotanów
Metoda pomiaru absorpcja UV z 2-wiązkową kompensacją
Szerokość szczeliny 1 mm
Zakres pomiarowy 0,1-100,0 mg/l NO₂+3-N
Aplikacja: ścieki
Błąd pomiarowy +/- 3 % od wart. pomiar. +/- 0,5 mg/l
Współczynnik pomiaru 0,02
Czas odpowiedzi >= 1 min (możliwość zmiany ustawień)
Długość kabla 10 m
Temperatura próby+ 2°C do + 40 °C
Wymiary (Śred. x dł.) ok. 70 x 329 x 333 mm

Mocowanie wraz z rurą zanurzeniową do brzegu zbiornika dla sond
Elementy montażowe

POMIAR GĘSTOŚCI (MĘTNOŚĆ)

sonda do pomiaru mętności (0,001- 4000 FNU) i gęstości osadu/zawiesiny; zakres pomiarowy 0,001-50 g/l sm, ze stali szlachetnej, z automatycznym czyszczeniem (wycieraczka),
Metoda pomiaru: rozproszenie światła podczerwonego do pomiaru niezależnego od barwy; pomiar mętności wg DIN EN 27027
Dokładność Zmętnienie: 1,0 %, min. +/- 0,001 FNU
Czas zadziałania 0,5 s< T90< 5 min (możliwość ustawienia)
Interwał pomiarowy 03 s
Długość kabla 10 m
Temperatura próby+ 2°C do + 40 °C
Ochrona IP 65
Armatura montażowa do brzegu zbiornika dla sond Solitax sc /
TSS sc, wspornik 24cm , dł. 2m, stal szlachetna.

PRZETWORNIK POMIARÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH

Przetwornik sond dla max. 6 sond SC, z kartą Profibus-DP, z oprogramowaniem diagnostycznym PROGNOSSYS z zasilaniem 100-240 VAC, Moduł wyświetlacza w wersji standardowej, kolorowy, ekran dotykowy. Daszek przeciwsłoneczny,

POMIAR JONÓW AMONOWYCH NH₄

Analizator do pomiaru stężenia jonów amonowych
(1-kanalowy); w wersji outdoor.
Do współpracy z przetwornikiem
Konfiguracja: Przygotowanie próby / część analizująca
Zakres pomiarowy: 1,00-100,0 mg/l NH₄-N
Próg detekcji: 0,05 mg/l
Dokładność: +/- 3%, +/- 0,05 mg/l

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE
ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

Metoda pomiaru: Elektroda gazoczuła
Czas odpowiedzi: 5, 10, 15, 20... min
Zestaw montażowy ze stelażem

System poboru i przygotowania próby z ocieplanym węzłem próby dł. 10m
Metoda pomiaru: filtracja w medium
Głębokość zanurzenia: min 60 cm (dolny brzeg filtra)
Ilość próby: 0,9 l/h (wystarczająca dla 3 fotometrów procesowych)
Sposób podawania próby: ciągły
Temperatura otoczenia: -20°C do + 40 °C
Temperatura próby: + 5°C do + 30 °C
Ochrona IP 55
Wysokość zasysania prób
Wąż ssący: max 3 m (medium ' jednostka pomiarowa)
Wąż próby: max 7 m (jednostka ' fotometr procesowy)
Wyjścia: informowanie o zakłóceniach, wolne od potencjału
230V, max 3 A, RS 232
Ogrzewany wylot / wąż połączeniowy do analizatorów sc, 2m,
230V.

POMIAR TLENU

Optyczna sonda tlenowa
Luminescencyjna sonda tlenu rozpuszczonego nie wymagająca kalibracji.
Dane techniczne:
Metoda pomiaru: Luminescencyjna
Membrana: brak
Czujnik temperatury: PT100 zintegrowany, zewnętrzny
Dokładność temp.: + 0,2 oC
Zakres pomiarowy: 0,1...20,00 mg/l O₂
0,1...20,00 ppm O₂
1 do 200 % nasycenia
0,1 do 50 °C
Dokładność: +/- 0,05 mg/l O₂ < 1 mg/l
+/- 0,1 mg/l O₂ < 5 mg/l
+/- 0,2 mg/l O₂ < 20 mg/l
Powtarzalność: + 0,5 % zakresu pomiarowego
Czas odpowiedzi: T₉₀ < 40 s (20 °C)
T₉₅ < 60 s (20 °C)
Zakres temperatury: 0 do 50 °C
Przewód sondy: 10 m zintegrowany, z wtyczką plug&play możliwość przedłużenia
Zasilanie: poprzez sc100, sc200 lub sc1000
Kompensacja temp.: automatyczna, NTC
Kalibracja: nie wymagana
Min. przepływ: nie wymagany
Max. głębokość zanurzenia: 107 m (350 st) 1050 kPa (150psi)
Materiały: CPVC, Viton O-ringi, stal szlachetna 1.4404
Armatura łańcuchowa do zamocowania czujnika na poręczy lub zbiorniku wykonana ze stali szlachetnej (czujniki E-chem sc i LDO sc)

ULTRADŹWIĘKOWY POMIAR POZIOMU

Samoczyszcząca się sonda ultradźwiękowa pomiaru poziomu lustra osadu
Zakres pomiarowy 0,2-12 m głębokości zbiornika
Rozdzielczość < 0,04 m
Dokładność 0,1 m ± 0,05 m

07. ROBOTY ELEKTRYCZNE

ST-07.02. Instalacje i urządzenia AKPiA

Czas odpowiedzi 10-600 s (regulowany)
Kalibracja Jednorazowo podczas pierwszego uruchomienia, automatyczna
Ciśnienie dla sondy $\leq 0,3$ bar lub ≤ 3 m
Temperatura otoczenia > 0 °C do 50 °C
Kompensacja temperatury Automatyczna
Prędkość przepływu Maks. 3 m/s
Klasa ochrony IP 68 (≤ 1 bar)

Mocowanie wraz z rurą zanurzeniową do brzegu zbiornika dla sond, wspornik 24cm, stal szlachetna, rura dł. 2m.

PRÓBOPOBIERAK

Automatyczny aparat do poboru prób w termostатовanej szafie V2A (+4°C), z lodówką i ogrzewaniem, z butelkami 24 x 1,0 l PE.

Ciśnieniowo- próżniowa metoda poboru próby. Rozdzielona część sterownicza (górna część) od części przechowującej i pobierającej próby (dolna część). Osobne drzwi dla górnej i dolnej części.
Urządzenie jest dostosowane do poborów zależnych od czasu, ilości, zdarzenia oraz przepływu (stała objętość próby) danego medium. W zestawie szklane naczynie dozujące 20-350 ml, wąż poboru próby dł. 7,5m (średn.wewn. węża 12 mm), kompresor, pompa. Sterowanie mikroprocesorowe.

Wbudowany moduł komunikacyjny PROFIBUS DP do

POMIAR CHZT/BZ

B3500c 0-100mg TIC/TOC 230v 1CH
Analizator Biotector B3500s
zakres pomiarowy: 0-100 mgC/L
wersja 1-kanalowa
komunikacja 4x 4-20mA
port kalibracyjny, punkt manualnego poboru próbki

BioTector Compressor 230V / 50Hz

STĘŻENIE ORTOFOSFORANÓW PO4

Analizator do pomiaru stężenia ortofosforanów (1-kanalowy); w wersji outdoor.

Do współpracy z przetwornikiem

Konfiguracja: Przygotowanie próby / część analizująca

Zakres pomiarowy: 0,05-15,0 mg/l PO4-P

Próg detekcji: 0,05 mg/l

Dokładność: $\pm 3\%$, $\pm 0,05$ mg/l

Metoda pomiaru: wanadowo-molibdenowa

Czas odpowiedzi: 5, 10, 15, 20... min

Zestaw montażowy ze stelażem (1.4m)

POMIAR PH

pHd cyfrowy czujnik dyferencyjny pH , z zintegrowaną elektroniką AD z kablem dł. 10 m, w obudowie z stali

Szlachetnej, sonda zanurzeniowa, max. temp.próby 50°C, wbudowany czujnik temperatury NTC300

Armatura łańcuchowa do zamocowania czujnika na poręczy lub zbiorniku wykonana ze stali szlachetnej

5. 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. *Zastosowanie urządzeń które w okresie gwarancji i rękojmi w przedziałach 12 miesięcy łącznie będą niesprawne lub znajdować się będą w serwisach powyżej 45 dni będzie podstawą do wystosowania przez Zamawiającego żądania wymiany wadliwych elementów pomiarowych na nowe typu i producenta wskazane przez Zamawiającego.*

6.3. Szczegółowe zasady kontroli

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

6.3.1. Linie kablowe

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

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

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

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

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

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

6.3.2. Szafy 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

6.3.3. 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.

6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po ich zasypaniu sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonać co 10,0 m przy czym bednarka nie może być zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji.

6.3.5. Rozruch urządzeń i układów

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

7. Odbiór robót

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

7.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

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

7.2. Odbiór częściowy

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

7.3. Odbiór końcowy robót

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

7.4. 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.

8. Podstawa płatności

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

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w specyfikacji ST 00.01.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa.

Wynagrodzenie ryczałtowe będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w dokumentacji projektowej.

Wynagrodzenie ryczałtowe robót będą obejmować:

- robocizną 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

9. Przepisy związane

9.1. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu oraz:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-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

9.2. Inne

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

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.