

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; wyrówn. 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

452315700-5 - Montaż rozdzielnic elektrycznych

Spis treści:

1. WSTĘP	4
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ	4
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST	4
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	4
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	5
1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	9
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	10
1.10. OCHRONA ŚRODOWISKA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT	10
1.11. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA	11
1.12. OCHRONA WŁASNOŚCI PUBLICZNEJ I PRYWATNEJ	11
1.13. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY	11
1.14. STOSOWANIE SIĘ DO PRAWA I INNYCH PRZEPISÓW	11
2. MATERIAŁY	12
2.1. WARUNKI OGÓLNE STOSOWANIA MATERIAŁÓW	12
2.2. KRAJOWA DEKLARACJA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH	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	15
5.3. WYKONANIE TRAS KABLOWYCH DLA KABLI	16
5.3.1. <i>Wykopy. Rowy</i>	16
5.3.2. <i>Układanie kabli</i>	16
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>	18
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	21
5.7. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWPRZEPięCIOWA	21
5.8. PRÓBY POMONTAŻOWE	21
5.9. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA	21
5.10. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYSTEMU SCADA	22
5.10.1. <i>Nadrzędny system wizualizacji i sterowania SCADA</i>	22
5.10.2. <i>System sterowania oczyszczalnią ścieków</i>	25
5.10.3. <i>Przemysłowa magistrala komunikacyjna Ethernet</i>	26

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

5.10.4.	Przemysłowa magistrala komunikacyjna Profibus	27
5.10.5.	Tablica synoptyczna	27
5.11.	WYMAGANIA DLA NOWOPROJEKTOWANYCH MODUŁÓW ROZSZERZEŃ PLC.....	27
5.12.	WYMAGANIA DLA WYMIENIANYCH STEROWNIKÓW PLC	28
5.13.	WYMAGANIA ODNOŚNIE URZĄDZEŃ POMIAROWYCH	28
5.13.1.	Pomiary tlenu rozpuszczonego	28
5.13.2.	Pomiary pH i temperatury	29
5.13.3.	Pomiar azotu amonowego	29
5.13.4.	Pomiar azotu azotanowego	29
5.13.5.	Pomiar potencjału redoks	30
5.13.6.	Pomiary stężenia zawiesiny/mętności	30
5.13.7.	Hydrostatyczny pomiar poziomu	31
5.13.8.	Ultradźwiękowy pomiar poziomu	31
5.13.9.	Sygnalizacja poziomu	32
5.13.10.	Pomiary przepływu	32
5.14.	WYKAZ WIELKOŚCI SYGNALIZOWANYCH.....	33
5.15.	WYKAZ WIELKOŚCI STEROWANYCH	33
5.16.	PRZETWORNIKI POMIAROWE	34
5.17.	PUSZKI PRZYŁĄCZENIOWE	34
6.	KONTROLA JAKOŚCI	34
6.1.	WYMAGANIA OGÓLNE	34
6.2.	ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT	35
6.3.	SZCZEGÓŁOWE ZASADY KONTROLI	35
6.4.	LINIE KABLOWE	35
6.5.	SZAFY STEROWNICZE	36
6.5.1.	Badanie elementów automatyki.....	36
6.6.	INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA	36
6.7.	ROZRUCH URZĄDZEŃ I UKŁADÓW	37
7.	OBMIAR ROBÓT	37
7.1.	OGÓLNE ZASADY OBIARU ROBÓT	37
7.2.	ZASADY OKREŚLANIA ILOŚCI ROBÓT I MATERIAŁÓW	37
7.3.	URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY	37
7.4.	USTALENIA SZCZEGÓŁOWE OBIARU ROBÓT.....	37
8.	ODBIÓR ROBÓT	38
8.1.	RODZAJE ODBIORÓW ROBÓT.....	38
8.2.	ODBIÓR CZĘŚCIOWY.....	38
8.3.	ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT	38
8.4.	DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO	39
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	40
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	40
10.1.	NORMY	40
PN-EN 60445:2011	40	
10.2.	INNE	41

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 „**Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Nowej Wsi koło Grudziądz**”.

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 panelów sterowniczych
 - 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 przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, przekazuje 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. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy.

Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

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

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

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

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

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

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 przeszkłonymi.

2.2. Krajowa deklaracja właściwości użytkowych

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2016 r. poz. 542 z późn. zm.) potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa.

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 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 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. z 2013r. poz. 492 z późn. zm.)

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

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 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
- 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 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 naprężeń 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 SCADA

5.10.1. Nadrzędny system wizualizacji i sterowania SCADA

Nadrzędny system wizualizacji i sterowania SCADA oczyszczalni ścieków w miejscowości Nowa Wieś koło Grudziądza należy wykonać przy zastosowaniu ogólnie przyjętych standardów dotyczących systemów klasy SCADA. Projektuje się zastosowanie dwóch redundantnych serwerów SCADA, dwóch niezależnych stacji operatorskich oraz oddzielnego stanowiska komputerowego przeznaczonego na potrzeby zdalnego dostępu.

Redundantne serwery aplikacji wizualizacyjnej należy umieścić w projektowanej szafie serwerowej. Szafę serwerową należy wyposażać w dwa redundantne zasilacze awaryjne UPS oraz dwa niezależne przełączniki Ethernet. Jeden z projektowanych przełączników Ethernet należy wykorzystać do podłączenia serwerów SCADA do przemysłowej sieci komunikacyjnej Ethernet. Zadaniem drugiego przełącznika Ethernet będzie podłączenie serwerów SCADA oraz stacji operatorskich SCADA i stanowiska komputerowego do

biurowej sieci Ethernet. Przemysłowa sieć Ethernet powinna zostać fizycznie odseparowana od biurowej sieci Ethernet.

Projektowane dwa redundantne serwery SCADA powinny spełniać następujące wymagania:

- Procesor - 6 rdzeni, obsługa 12 wątków, 20MB pamięci Cache, min. 3,4GHz, przystosowany do pracy urządzeniach serwerowych,
- zasilacz wbudowane dwa redundantne zasilacze,
- pamięć RAM min. 16GB,
- dysk twardy 2xHDD min. 1TB pracujące w macierzy Raid 1,
- karta graficzna standardowa karta graficzna,
- karta sieciowa min. 2 x wbudowana,
- obudowa typu Rack 19",
- system operacyjny Microsoft Windows Server 2012 R2 64 bit.

Dla każdego z dwóch redundantnych serwerów SCADA należy dostarczyć i zainstalować oprogramowanie narzędziowe klasy SCADA. Na etapie realizacji zadania należy określić liczbę zmiennych niezbędnych do wyboru odpowiedniej licencji dla oprogramowania wizualizacyjnego SCADA.

Projektowane dwie stacje operatorskie powinny spełniać następujące wymagania:

- procesor 4 rdzenie, obsługa 4 wątków, 6MB pamięci Cache, min. 2,4GHz,
- pamięć RAM 8GB,
- dysk twardy 2xHDD min. 500GB pracujące w macierzy Raid 1,
- karta graficzna obsługa dwóch monitorów w rozdzielczości 1920x1080,
- karta sieciowa 1 x wbudowana + 1 x dodatkowa,
- obudowa wolnostojąca typu Tower,
- system operacyjny Microsoft Windows 10.0 Professional 64 bit,
- pakiet biurowy Microsoft Office,
- monitor LCD 1920x1080 min. 22",
- zasilacz awaryjny UPS 3000kVA.

Dla każdej z dwóch stacji operatorskich należy dostarczyć i zainstalować oprogramowanie narzędziowe klasy SCADA. Na etapie realizacji zadania należy określić liczbę zmiennych niezbędnych do wyboru odpowiedniej licencji dla oprogramowania wizualizacyjnego SCADA.

Projektowane stanowisko komputerowe przeznaczone na potrzeby zdalnego dostępu do systemu SCADA powinno spełniać następujące wymagania:

- procesor 4 rdzenie, obsługa 4 wątków, 6MB pamięci Cache, min. 2,4GHz,
- pamięć RAM 8GB,
- dysk twardy 2xHDD min. 500GB pracujące w macierzy Raid 1,
- karta graficzna obsługa dwóch monitorów w rozdzielczości 1920x1080,
- karta sieciowa 1 x wbudowana + 1 x dodatkowa,
- obudowa wolnostojąca typu Tower,
- system operacyjny Microsoft Windows 10.0 Professional 64 bit,
- pakiet biurowy Microsoft Office,
- monitor LCD 1920x1080 min. 22",
- zasilacz awaryjny UPS 3000kVA.

Dla stanowiska komputerowego przeznaczonego do zdalnego dostępu do systemu SCADA należy dostarczyć i zainstalować oprogramowanie narzędziowe klasy SCADA typu Citect Scada w wersji View Only Client. Na etapie realizacji zadania należy określić liczbę zmiennych niezbędnych do wyboru odpowiedniej licencji dla oprogramowania wizualizacyjnego SCADA typu Citect Scada w wersji View Only Client.

Dla celów serwisowych zakłada się również zdalny dostęp do stacji serwerowych oraz stacji operatorskich systemu SCADA.

W ramach realizacji zadania należy wykonać wszelkie niezbędne czynności w celu zapewnienia współpracy urządzeń transmisji danych, w tym głównie sterowników PLC, ze środowiskiem informatycznym systemu wizualizacji i sterowania SCADA.

W tym celu należy:

- skonfigurować i wprowadzić do systemu SCADA dane pomiarowe z lokalnych źródeł danych (sterownik PLC oczyszczalni ścieków), zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami użytkownika systemu oraz istniejącymi standardami wymiany danych dla przyjętego systemu wizualizacji SCADA,
- wykonać odpowiednią konfigurację urządzeń komunikacyjnych lokalnych źródeł danych (sterowników PLC oczyszczalni ścieków), zgodnie z wymaganiami użytkownika systemu oraz istniejącymi standardami wymiany danych systemu wizualizacji SCADA,
- odpowiednio skonfigurować mechanizm wymiany danych po stronie programów komunikacyjnych przyjętego systemu wizualizacji i sterowania SCADA,

- wykonać i opublikować niezbędne okna synoptyczne przedstawiające graficzną reprezentację stanu pracy urządzeń technologicznych i pomiarowych w ramach oczyszczalni ścieków. Okna synoptyczne należy wykonać zgodnie z wymaganiami oraz standardami przyjętymi przez użytkownika systemu wizualizacyjnego SCADA,
- wykonać moduł alarmowania zgodnie z wymaganiami oraz standardami przyjętymi przez użytkownika systemu wizualizacyjnego SCADA,
- wykonać moduł wykresów trendów historycznych zgodnie z wymaganiami oraz standardami przyjętymi przez użytkownika systemu wizualizacyjnego SCADA,
- wykonać okna konfiguracyjne, kontrolki napędów, kontrolki pomiarów analogowych oraz inne elementy zgodnie z wymaganiami oraz standardami przyjętymi przez użytkownika systemu wizualizacyjnego SCADA,
- przygotować odpowiednie szablony raportów zgodnie z wymaganiami oraz standardami przyjętymi przez użytkownika systemu wizualizacyjnego SCADA.

Dodatkowo system wizualizacji SACADA oczyszczalni ścieków należy rozbudować w zakresie dotyczącym suszarni.

Wszelkie kody źródłowe oprogramowania aplikacyjnego stacji operatorskiej SCADA należy przekazać użytkownikowi systemu. Nie dopuszcza się zabezpieczania dostępu do kodu źródłowego aplikacji wizualizacyjnej SCADA poprzez hasła dostępu lub inne sposoby kontroli dostępu, które nie zostały wcześniej uzgodnione z użytkownikiem systemu.

5.10.2. System sterowania oczyszczalnią ścieków

System sterowania pracą oczyszczalni ścieków w miejscowości Nowa Wieś koło Grudziądza został zaprojektowany w oparciu o sieć niezależnych sterowników swobodnie programowalne PLC. W celu zwiększenia niezawodności pracy oczyszczalni ścieków system sterowania został podzielony na obszary technologiczne. Obecnie w każdym obszarze technologicznym zabudowana jest niezależna szafa sterownicza (ozn. proj. S0 – S7) wyposażona w dedykowany sterownik PLC.

W ramach realizacji zadania należy wykonać całkowitą modernizację istniejących szaf sterowniczych (ozn. proj. S0 – S7). W tym celu należy usunąć z istniejących szaf sterowniczych wszelkie zamontowane urządzenia, w tym istniejące sterowniki PLC, urządzenia komunikacyjne, aparaturę zabezpieczającą, aparaturę łączeniową, urządzenia kontrolne i pomiarowe, itp.

W każdej modernizowanej szafie sterowniczej (ozn. proj. S0 – S7) należy zainstalować nowy sterownik PLC wyposażony jednostkę centralną, zasilacz, odpowiednie moduły wejść/wyjść binarnych, moduły wejść/wyjść analogowych, a także moduł komunikacyjny

Ethernet oraz moduł komunikacyjny Profibus. Dodatkowo w każdej szafie sterowniczej należy zabudować projektowane urządzenia sieci komunikacyjnej Ethernet (przełączniki Ethernet), urządzenia sieci komunikacyjnej Profibus, a także niezbędną aparaturę zabezpieczającą, aparaturę łączeniową, urządzenia kontrolne i pomiarowe, itp.

Zadaniem każdego z niezależnych sterowników swobodnie programowalnych PLC będzie kontrola i sterowanie pracą urządzeń technologicznych znajdujących się w granicach danego obiektu technologicznego. Istniejące w ramach danego obiektu technologicznego inne sterowniki PLC oraz urządzenia wyposażone w moduły komunikacyjne Profibus Slave zostaną podłączone do nadrzędnego sterownika PLC.

Oczyszczalnia ścieków Grudziądz jest obiektem w ciągłej eksploatacji, w związku z tym wszelkie prace polegające na modernizacji istniejących szaf sterowniczych S0-S7 należy przeprowadzić w sposób umożliwiający ciągłą pracę obiektu. Zaleca się, aby wymianę poszczególnych elementów szaf przeprowadzać według następującego schematu:

- 1) Wymiana poszczególnych modułów sterowników – wymianę należy zacząć od modułów IM i podłączonych do nich wejść/wyjść.
- 2) Wymiana przekaźników/separatorów
- 3) Wymiana zabezpieczeń oraz pozostałej aparatury
- 4) Wymiana listw zaciskowych

5.10.3. Przemysłowa magistrala komunikacyjna Ethernet

W celu zapewnienia wymiany danych pomiędzy systemem wizualizacji i sterowania SCADA oraz obiektowymi sterownikami swobodnie programowalnymi PLC zaprojektowano przemysłową magistralę komunikacyjną Ethernet.

Przemysłowa sieć komunikacyjna Ethernet zostanie wykonana za pomocą magistrali światłowodowej pracującej w technologii typu Ring. W każdym punkcie węzłowym przemysłowej magistrali komunikacyjnej Ethernet należy zastosować zarządzalny przełącznik Ethernet umożliwiający obsługę wymiany danych w technologii typu pierścieniowego. Zastosowane przełączniki Ethernet należy wyposażyć w odpowiednie wejścia zapewniające bezpośrednie podłączenie włókien magistrali światłowodowej. Dodatkowo należy zapewnić podtrzymanie zasilania przełączników Ethernet za pomocą zasilaczy awaryjnych UPS lub zasilaczy buforowych 24V DC wyposażonych w odpowiednie baterie akumulatorów.

Do przemysłowej sieci komunikacyjnej Ethernet należy podłączyć istniejące na terenie oczyszczalni ścieków sterowniki PLC, w tym w szczególności obiektowe sterowniki PLC.

Wybór sterowników PLC, które powinny zostać podłączone do przemysłowej sieci komunikacyjnej Ethernet należy ustalić z Zamawiającym na etapie realizacji zadania.

Do projektowanej sieci komunikacyjnej Ethernet należy również podłączyć urządzenia

systemu wizualizacji i sterowania SCADA, w tym przede wszystkim dwa redundantne serwery SCADA.

W celu połączenia głównych sterowników w sieć Ethernet zaprojektowano nową kanalizację teletechniczną. W jej skład wchodzi: rury osłonowe oraz studzienki kanalizacyjne 500x500.

5.10.4. Przemysłowa magistrala komunikacyjna Profibus

Zaprojektowana przemysłowa magistrala komunikacyjna Profibus przeznaczona jest do zapewnienia wymiany danych pomiędzy nadrzędnymi sterownikami PLC (obiektowymi sterownikami PLC), a urządzeniami technologicznymi oraz podrzędnymi sterownikami wyposażonymi w moduły komunikacyjne Profibus Slave.

Przemysłowa sieć komunikacyjna Profibus zostanie wykonana za pomocą magistrali światłowodowej pracującej w technologii typu Ring. W każdym punkcie węzłowym przemysłowej magistrali komunikacyjnej Profibus należy zastosować moduły komunikacyjne umożliwiające obsługę wymiany danych w technologii typu pierścieniowego. Zastosowane moduły komunikacyjne Profibus powinny zapewniać możliwość bezpośredniego podłączenia włókien magistrali światłowodowej. Dodatkowo należy zapewnić podtrzymanie zasilania modułów komunikacyjnych Profibus za pomocą zasilaczy awaryjnych UPS lub zasilaczy buforowych 24V DC wyposażonych w odpowiednie baterie akumulatorów.

Do przemysłowej sieci komunikacyjnej Profibus należy podłączyć istniejące na terenie oczyszczalni ścieków obiektowe urządzenia technologiczne oraz podrzędne sterowniki PLC wyposażone w moduły komunikacyjne Profibus Slave.

W celu połączenia głównych sterowników w sieć Profibus zaprojektowano nową kanalizację teletechniczną wspólną z kanalizacją dla potrzeb sieci Ethernet. W jej skład wchodzi: rury osłonowe oraz studzienki kanalizacyjne 500x500.

5.10.5. Tablica synoptyczna

Ze względu na zakres zmian na oczyszczalni ścieków przewiduje się całkowitą wymianę tablicy synoptycznej wraz z jej sterowaniem.

5.11. Wymagania dla nowoprojektowanych modułów rozszerzeń PLC

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

- Moduł rozszerzeń ze zintegrowanym, co najmniej, 2 portowym switchem sieci ETHERNET) 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

5.12. Wymagania dla wymienianych sterowników PLC

Obecnie na oczyszczalni ścieków w Nowej Wsi koło Grudziądza w szafach S0-S7 zainstalowane są sterowniki firmy Siemens serii S7-300. Należy je wymienić na nowe, tej samej serii bądź równoważne.

5.13. Wymagania odnośnie urządzeń pomiarowych

5.13.1. Pomiary tlenu rozpuszczonego

Cyfrowa sonda optyczna tlenu rozpuszczonego ze zintegrowanym pomiarem temperatury do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Wymagania techniczne:

- metoda pomiaru: optyczna
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości 7 m z możliwością przedłużenia do 100 m
- zakres pomiarowy: 0...20 mg/l
- czas odpowiedzi: t_{90} = 60 s
- dokładność: $\pm 2\%$ wartości mierzonej
- powtarzalność: $\pm 0,5\%$
- zakres temperatury pracy: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- materiały: nakrętka pomiarowa: POM, silikon; korpus sondy: 1.4571
- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy
- stopień ochrony IP 68

5.13.2. Pomiary pH i temperatury

Cyfrowa sonda pomiarowa pH ze zintegrowanym pomiarem temperatury dostarczona razem z kablem, do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- kabel odłączany przy sondzie o dł. 15 m
- klasa ochrony IP 68
- zakres pomiarowy: 1-12 pH
- zakres temperatury: do 80°C
- zakres ciśnienia: 6 bar abs
- kompletny zestaw montażowy lub armatura procesowa do rurociągu producenta sondy

5.13.3. Pomiar azotu amonowego

Analizator do pomiaru azotu amonowego powinien spełniać następujące wymagania:

- cyfrowy analizator azotu amonowego (N-NH₄-N)
- metoda pomiaru: elektroda gazowa
- zakres pomiarowy 0,02-5 / 0,05-20 / 1-100 / 10-1000 mg/l NH₄-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
- Przetwornik pomiarowy czujnika ma znaleźć się w budynku K8

5.13.4. Pomiar azotu azotanowego

Sonda do pomiaru azotu azotanowego powinna spełniać następujące wymagania:

- cyfrowa bezodczynnikowa sonda do pomiaru azotu azotanowego
- zakres pomiarowy 0,1 - 100 mg/l NO₃-N
- metoda pomiaru: fotometryczna
- lampka UV, optyka z wiązką odniesienia
- przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
- automatyczne czyszczenie wycieraczką
- obudowa wykonana ze stali nierdzewnej
- pomiar bezpośrednio w medium (in-situ)
- pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych
- pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- menu w języku polskim
- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej montowana na sztywno z prowadnicą szynową.
- stopień ochrony IP 68
- Przetwornik pomiarowy czujnika umieścić w budynku K8

5.13.5. Pomiar potencjału redoks

Cyfrowa sonda pomiarowa redox ze zintegrowanym pomiarem temperatury dostarczona razem z kablem, do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- kabel odłączany przy sondzie o dł. 10 m (możliwość przedłużenia do 100 m)
- klasa ochrony IP 68
- zakres pomiarowy: -1500 mV...+1500 mV
- zakres temperatury: -15°C ...135°C
- zakres ciśnienia: 15 bar
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

5.13.6. Pomiary stężenia zawiesiny/mętności

Cyfrowa optyczna sonda do pomiaru gęstości do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Specyfikacja techniczna:

- pomiar metodą światła rozproszonego pod kątem 90° oraz czterowiązkowego światła pulsacyjnego pod kątem 135°
- okno pomiarowe wykonane ze szkła szafirowego odpornego na zarysowania
- korpus wykonany ze stali 1.4404 i /lub 1.4571
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości 7 m, z możliwością przedłużenia nawet do 100 m
- zakres pomiarowy 0...150 g/l; 0...4000 FNU
- maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: -5 °C...+50 °C
- klasa ochrony IP 68
- możliwość montażu zanurzeniowego oraz do rurociągu
- kompletny zestaw montażowy lub armatura procesowa do rurociągu producenta sondy

5.13.7. Hydrostatyczny pomiar poziomu

Wymagania:

- dostosowana do ciągłego kontaktu ze ściekami
- zintegrowany kabel o długości minimum 10m
- sygnał analogowy w standardzie 4...20 mA, system dwuprzewodowy,
- dokładność pomiaru na poziomie $\pm 0.2\%$

5.13.8. Ultradźwiękowy pomiar poziomu

Wymagania:

- maksymalny błąd $\pm 0,2\%$ zakresu pomiarowego czujnika
- komunikacja 4...20 mA HART
- stopień ochrony IP66 oraz IP68
- lokalny wyświetlacz graficzny 4 liniowy z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.
- menu kontekstowe
- materiał czujnika: PVDF

Ultradźwiękowa sonda do pomiaru poziomu osadu (rozdział faz – OWR.4)

Cyfrowa ultradźwiękowa sonda do pomiaru poziomu warstwy osadu w osadniku wtórnym do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Specyfikacja techniczna:

- metoda pomiarowa: ultradźwiękowa

- maksymalny błąd: 1,5% mierzonego zakresu
- stopień ochrony IP68
- zakres pomiaru: 0.3...10 m
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- sygnał o częstotliwości 657 kHz
- szerokość wiązki pomiarowej maksymalnie 6°
- temperatura pracy od 1 °C do 50 °C
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

5.13.9. Sygnalizacja poziomu

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

- Do zastosowań w ściekach – kabel z neoprenu,
- Kąt przełączenia $\pm 45^\circ$
- Styk przełączny
- Stopień ochrony IP68
- Długość kabla min. 5m

5.13.10. Pomiary przepływu

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

- Błąd pomiarowy $0,5\% \pm 1 \text{ mm/s}$
- Rura pomiarowa czujnika wykonana ze stali kwasoodpornej
- Odporna na ścieranie oraz długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina poliuretanowa
- Przyłącze procesowe: kołnierze luźne, zgodne z EN1092-1
- Przygotowany do pracy z narzędziem diagnostycznym
- Detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- Materiał odporny na zabrudzanie tłuszczami elektrod stożkowych: stal kwasoodporna AISI 316L
- Stopień ochrony czujnika IP67 (w przypadku czujnika zanurzonego na stałe: stopień ochrony IP68)
- Temperatura otoczenia: -20 do +50 °C

Przetwornik musi spełniać poniższe wymagania:

- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD
- Obudowa przetwornika: klasa szczelności IP67, temp. -20 do +50 °C

- Język polski
- Wbudowany serwer www do konfiguracji poprzez złącze RJ-45
- Wbudowane narzędzie do diagnostyki
- Napięcie zasilające: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 240VAC lub 24VAC/DC
- Komunikacja: odczyt analogowy 4-20 mA przekazywany na kartę sterownika
- Należy zastosować przepływomierze do montażu rozłącznego z czujnikami przepływu, połączone oryginalnym przewodem producenta. Przetworniki znajdujące się poza budynkami należy umieścić w szafce zamykanej wykonanej ze stali kwasoodpornej, o klasie szczelności nie niższej niż IP67.

Wszystkie czujniki muszą być wyposażone w oferowane przez producenta zestawy montażowe.

Zakresy pomiarowe należy dobrać na podstawie projektu wykonawczego branży technologicznej i AKP.

5.14. 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

5.15. 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)

5.16. Przetworniki pomiarowe

Przetwornik pomiarowy powinien spełniać następujące wymagania:

- obsługa czujników w technologii cyfrowej 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
- obsługa za pomocą 4 przycisków i pokrętki nawigacyjnego
- menu w języku polskim
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- zasilanie: 230 VAC
- wejście: od 1 do 8 czujników (zgodnie z projektem)
- wyjście: *4..20 mA HART/Profibus DP/Modbus RTU/Modbus TCP/IP/ EtherNet/IP (zgodnie z projektem)*
- praca w temperaturach: -20 °C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66/IP67
- przetwornik w całości chłodzony pasywnie

Przetworniki znajdujące się poza budynkami należy umieścić w szafce zamykanej wykonanej ze stali kwasoodpornej, o klasie szczelności nie niższej niż IP67.

5.17. 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.

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.

6.6. Instalacja przeciwporażeniowa

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

6.7. 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 być zgodne 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 częstotnością 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

Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym.

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

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 będzie 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-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-HD 60364-5-56:2010	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 61298-2:2009	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-EN 61131-1:2004	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.

PN-EN 61131-2:2008	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-EN 61158-2:2014-12	Przemysłowe sieci komunikacyjne -- Specyfikacje magistrali miejscowej -- Część 2: Specyfikacja i definicja usług warstwy fizycznej
PN-T-45002:1998	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 wewnętrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania

10.2. Inne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2017 r. poz. 1332 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.