

WW-07

ROBOTY AKPiA

Oznaczenie kodu według Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

45310000 -3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45252400 -5	Urządzenia pomiarowe i sterujące

1.	WSTĘP	3
1.1.	Przedmiot WW	3
1.2.	Zakres stosowania WW	3
1.3.	Zakres robót objętych WW	3
1.4.	Określenia podstawowe	3
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2.	MATERIAŁY	4
2.1.	Wymagania ogólne	4
2.2.	Wymagania szczegółowe	4
2.2.1.	Kable sygnalizacyjne i pomiarowe	4
2.2.2.	Przewody kabelkowe	5
2.2.3.	Korytka instalacyjne	5
2.2.4.	Opaski do kabli	5
2.2.5.	Rury ochronne	5
2.2.6.	Osprzęt rozdzielczy	5
2.2.7.	Osprzęt i aparatura kontrolno pomiarowa (AKP)	6
2.2.8.	Ochrona przepięciowa	19
2.2.9.	Magazynowanie materiałów na budowie	19
3.	ZALECANY SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	19
4.	ZALECANE ŚRODKI TRANSPORTU DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	20
5.	WYKONANIE ROBÓT	20
5.1.	Ogólne wymagania	20
5.1.1.	Podstawowe warunki techniczne wykonania robót	21
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	24
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót	24
6.2.	Kontrole i badania laboratoryjne	25
6.3.	Badania jakości robót w czasie budowy	25
7.	OBMIAR ROBÓT	26
8.	PRZEJĘCIE ROBÓT - PRÓBY KOŃCOWE	26
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	26
10.	WYBRANE PRZEPISY ZWIĄZANE	27
10.1.	Informacje ogólne	27
10.2.	Wybrane akty normatywne	27

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot WW

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót AKPiA, wizualizacji oraz przesyłu danych, które zostaną określone w ramach wykonania zadania pn. *„Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Ryczywole”*.

1.2. Zakres stosowania WW

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych WW

Ustalenia zawarte w niniejszych WW dotyczą prowadzenia prac przy realizacji robót AKP i systemu nadzoru komputerowego z automatyzacją sterowania, wizualizacją i kontrolą procesów technologicznych oraz optymalizacją gospodarki energetycznej, zgodnie z projektem Robót.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej WW są zgodne z obowiązującą Ustawą – Prawo budowlane i przepisami techniczno-budowlanymi.

Ponadto definiuje się następująco poniższe skróty:

AKP - Aparatura kontrolno-pomiarowa.

AKPiA - Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka.

NN - niskie napięcie.

ŚN - średnie napięcie.

CD – Centralna Dyspozytornia .

IP – stopień ochrony (szczelności) obudowy urządzenia elektrycznego.

SCADA – system zdalnego sterowania i akwizycji danych.

OP – panel operatorski.

HMI – SCADA i OP.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót opisano w WW-00 - Wymagania ogólne.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w WW-00- Wymagania ogólne.

2.2. Wymagania szczegółowe

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej WW są:

2.2.1. Kable sygnalizacyjne i pomiarowe

Kable sygnalizacyjne YKSY z żyłami miedzianymi jednodrutowymi, w izolacji PCV na napięcie 0,6/1 kV i odporny na działanie UV w przypadku tras kablowych poza budynkami (układanymi w ziemi, rurach Arota, kanałach kablowych, korytach i peszlach na wolnym powietrzu). Wewnątrz budynków dopuszcza się kable na napięcie 450/750 V z żyłami miedzianymi typu „linka”, samogasnące, bezhalogenowe w izolacji PCV.

Jako kable do przesyłania pomiarów analogowych 4-20 mA jeden kabel trzyżyłowy z ekranem z drutów miedzianych cynowanych zapewniające gęstość pokrycia min. 80%. osobno dla każdego pomiaru z żyłami miedzianymi numerowanymi. W przypadku kabli z pomiarami 4-20 mA wewnątrz pomieszczeń kabel LiYCY. Poza budynkami należy stosować kabel spełniający powyższe wymagania oraz dodatkowo odporny na działanie UV i przeznaczony do układania w ziemi. Wszystkie kable pomiarowe biegnące poza budynkami muszą być w wykonaniu do układania w ziemi.

Dla połączeń lokalnej sieci informatycznej stosować kabel światłowodowy VXOTKtd 8G62,5.

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie. Każdy z kabli sygnałowych

powinien posiadać rezerwę żył min. 20% zaokrąglając w górę. W rezerwę nie wlicza się żył koloru niebieskiego i żółto-zielonego. Kable pomiarowe i sygnalizacyjne powinny biec innymi trasami niż kable zasilające urządzenia bez względu na moc odbiorników i fakt, czy są ekranowane, czy nie. Każda z żył w kablu powinna mieć indywidualny numer lub kolor.

2.2.2. Przewody kabelkowe

Przewody kabelkowe typu YDY z żyłami miedzianymi, w izolacji PCV na napięcie 750 V. Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasno-niebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółto-zielonej. Na powłoce przewodów kabelkowych winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.2.3. Korytka instalacyjne

Stosować korytka kablowe ze stali ocynkowanej – stopień ocynkowania dobrany do warunków atmosferycznych w jakich instalowane są korytka. Stosować korytka kablowe o klasie ochrony antykorozyjnej nie gorszej niż C4. Nośność korytek dopasować do ciężaru kabli.

2.2.4. Opaski do kabli

Jako opaski do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w wiązkę należy stosować opaski kablowe, o szerokości 25 mm – w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w ziemi.

2.2.5. Rury ochronne

Zbliżenia projektowanych kabli z innymi urządzeniami podziemnymi wykonać w przepustach karbowanych dwuściennych z polietylenu twardego (PEHD).

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.2.6. Osprzęt rozdzielczy

Całość osprzętu rozdzielczego na napięcie do 1kV winna być przystosowana do montażu na euroszynie TS35, posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Obudowy szaf sterownikowych i szafek oddalonych wejść/wyjść winny posiadać stopień szczelności min. IP 65.

2.2.7. Osprzęt i aparatura kontrolno pomiarowa (AKP)

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości lub lepszych. Jakikolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inspektora Nadzoru.

Osprzęt AKP, czujniki pomiarowe oraz aparaty i przetworniki instalowane w środowisku agresywnym chemicznie i o dużej wilgotności winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności minimum IP 65. Całość osprzętu winna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa względnie aprobatę techniczną i deklarację zgodności z tą aprobatą. Wskazane jest, aby producenci tej grupy materiałów posiadali certyfikat jakości ISO.

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

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

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

Szafy zasilające i sterownicze powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP65 lub wyższy. Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie dodatkowych daszków deszczowych. Daszek zabezpieczający szafkę przed zalaniem musi wystawać co najmniej 40 cm poza obręb szafy z tyłu, lewej i prawej strony, a przodu o 80 cm.

2.2.7.1. Standardy dla potrzeb AKPiA

- sygnały binarne: - 24VDC sygnalizacja stanów poprzez styki bezpotencjałowe,
- pomiary analogowe: - 4 – 20 mA razem z separatorami, (na układzie sterowania wirówką tylko w przypadku pomiarów poziomu lub ciśnienia razem z separatorami),
- zasilanie urządzeń i komponentów AKPiA z dedykowanych zasilaczy 24 VDC, lub napięciem 230VAC,
- Profibus DP/PA lub Profinet – odczyt informacji urządzeń do pomiarów wielkości fizykochemicznych, falowników, komunikacja z układami zdalnych wejść/wyjść PLC; (poza układem sterowania wirówką dopuszcza się użycie pętli 4-20 mA do odczytu i wysyłania wielkości ciągłych),
- oprócz protokołu Profibus DP i PA oraz Profinet nie wolno stosować nigdzie innych protokołów komunikacyjnych (nawet jeżeli są później konwertowane na Profibus DP lub Profinet) za wyjątkiem Industrial Ethernet, który ma służyć do komunikacji z systemem SCADA oraz wymiany danych z innymi PLC i MPI, który może służyć do podłączenia panela do PLC.

2.2.7.2. Napędy elektryczne, falowniki i soft-starty

- Jeżeli jest wymagana regulacja prędkości obrotowej napędu należy zastosować przetworniki częstotliwości. Nie dopuszcza się stosowania falowników zabudowanych na silnikach. Każdy falownik musi posiadać co najmniej 15 cm wolnej przestrzeni z każdej strony i mieć zapewnione warunki do chłodzenia zgodnie z DTR, a ponadto spełniać poniższe wymagania:
 - Możliwość rozbudowy o moduł komunikacyjny Profibus DP ze złączem DB9 lub Profinet ze złączem RJ45.
 - Panel LCD z menu w języku polskim z polskimi czcionkami włączany/odłączany w trakcie pracy.
 - Możliwość zapisu i odczytu parametrów i konfiguracji z poziomu komputera PC (należy dostarczyć oprogramowanie konfiguracyjne na cztery stanowiska dla każdej rodziny falowników razem z czterema kablami przyłączeniowymi podłączanymi do portu USB oraz w wersji elektronicznej listę parametrów odczytanych z każdego falownika).
 - Chłodzenie może odbywać się na dwa sposoby, co zapewnia różne korzyści. Chłodzenie obiegiem wymuszonym: Wentylator wdmuchuje zimne powietrze przez żebra chłodzące aluminiowego radiatora, usuwając tym samym ciepło. Kanał przelotu powietrza można łatwo czyścić bez konieczności ingerencji w podzespoły elektroniczne. Chłodzenie zimną płytą: Dzięki płaskiemu

fragmentowi radiatora istnieje możliwość zewnętrznego chłodzenia poprzez tylną stronę aluminiowej obudowy. Chłodzenie kanałowe: Powietrze ze sterowni lub z zewnątrz – chłodzi radiator bez kontaktu z elektroniką.

- Podwójnie lakierowane płytki elektroniki.
- Nie dopuszcza się blokowania hasłem możliwości zmiany parametrów.
- Wbudowany filtr RFI lub lepszy (nie dopuszcza się filtrów zewnętrznych).
- Możliwość przenoszenia/przegrywania parametrów falowników za pomocą panela LCD falownika.
- min. dwa wyjścia analogowe 4-20 mA, jedno wejście 4-20 mA, min. 8 wejść cyfrowych 24 VDC, min. 3 wyjścia przekaźnikowe, jedno wejście termistorowe.
- Przedstawicielstwo handlowe na terenie Polski.
- Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny na terenie Polski.
- Wsparcie techniczne producenta w języku polskim.
- Każdy silnik od mocy 4 kW musi być uruchamiany za pomocą soft-startu, chyba że wymagana jest regulacja jego prędkości obrotowej - wtedy należy zastosować falownik.

2.2.7.3. Elektryka, zasilanie i zabezpieczenia

- Instalacje i urządzenia zasilane energią elektryczną muszą być zabezpieczone przed zanikiem lub obniżeniem napięcia w poszczególnych fazach oraz złym kierunkiem wirowania pola.
- Wszystkie obwody wychodzące na zewnątrz szaf elektrycznych i automatyki również sygnalizacyjne i pomiarowe muszą posiadać zabezpieczenie przed zwarcie.
- Doprowadzenie wszystkich niezbędnych mediów, w tym zasilania elektrycznego do poprawnego działu instalacji leży po stronie Wykonawcy.
- Zasilanie szafy AKPiA z PLC poprzez bezprzewodowy zasilacz UPS czas podtrzymania sterownika, pomiarów, panela operatorskiego oraz infrastruktury komunikacyjnej przez czas min. 4 h.
- Zabezpieczenia każdego napędu lub zasuwy lub innego urządzenia (np. wyłączniki silnikowe) muszą być wyposażone w styk pomocniczy, który w razie zadziałania danego zabezpieczenia będzie zdejmował 24V DC z wejścia sterownika.
- Każda pompa osadowa musi posiadać, co najmniej zabezpieczenie od wysokiej temperatury statora, wysokiej temperatury silnika i wysokiego ciśnienia za pompą.

- Każda pompa nie osadowa musi posiadać, co najmniej zabezpieczenie od wysokiej temperatury silnika i wysokiego ciśnienia za pompą.
- Nie dopuszcza się stosowania napędów napędzanych hydraulicznie lub pneumatycznie.
- Należy na obiekcie zastosować przyciski awaryjnego zatrzymania urządzeń umieszczone w sposób widoczny zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Podłączenie elektryczne każdego napędu, zastawki, zaworu, przepustnicy również tych będących składowymi większych urządzeń musi zapewniać możliwość sterowania urządzeniem w 3 trybach:
 - Lokalnym – sterowanie manualne przez operatorów z poziomu przycisków i przełączników całkowicie poza PLC.
 - Zdalne - sterowanie manualne przez operatorów z poziomu HMI (SCADA i OP) przez PLC.
 - Auto - sterowanie automatyczne według algorytmu sterowania z poziomu HMI (SCADA i OP) przez PLC.
- W każdym z trzech trybów sterowania (lokalnym, zdalnym i auto) muszą działać zabezpieczenia napędów urządzeń wykonawczych (np. Zbyt wysoka temperatura statora, możliwość wyłączenia wyłącznikiem awaryjnym itp.).

2.2.7.4. Sieć Profibus DP

- Wykonawca może korzystać jedynie z urządzeń komunikujących się po sieci Profibus DP posiadających certyfikaty o zgodności ze standardem Profibus nadanymi przez organizację „Profibus International”.
- Sieć Profibus DP musi być tak zaprojektowana i wykonana tak, aby mogła pracować z szybkością 12 Mbit/s. Można stosować kable miedziane lub światłowodowe.
- Sieć Profibus DP musi być położona w innym korycie niż kable zasilające np. silniki, falowniki, napędy nawet jeśli będą one ekranowane. Nie dopuszcza się łączenia dwóch odcinków kabli Profibus między urządzeniami.
- Nie należy przekraczać ilości 28 urządzeń na każdy segment.
- Każdy segment z każdej strony powinien być zakończony aktywnym terminatorem z gniazdem DB9, zasilanym napięciem 24V DC z tego samego zasilacza, co CPU PLC.

- Dopuszcza się użycie wzmacniaczy/reapeterów sieci Profibus DP. Jeśli w segmencie będzie więcej niż 28 urządzeń konieczne należy użyć wzmacniacza.
- Wtyczki DB9 muszą posiadać przyłącze do PG (przelotka do wpięcia się na sieć).
- Wykonawca prześle pliki GSD urządzeń sieci Profibus DP.
- Należy stosować wyłącznie kabel kategorii A dedykowany do sieci Profibus DP. Jeśli sieć Profibus będzie biegła poza budynkiem kabel musi być w wykonaniu ziemnym.
- Sieć Profibus musi mieć topologię linii w ramach segmentu. Nie można stosować odgałęzień. Dopuszcza się tworzenie nowych segmentów przez stosowanie wzmacniaczy.
- Jeżeli będzie stosowany kabel Profibus DP w wykonaniu „Fast Connect” wtyczki muszą być również w wykonaniu „Fast Connect”. Nie dopuszcza się mieszania kabli i wtyczek w wykonaniu „Standard” z „Fast Connect”.
- Na początku i końcu każdego segmentu należy stosować aktywne terminatory sieci Profibus DP zasilane przez własny zasilacz 24VDC zabudowany w szafce terminatora. Aktywne terminatory muszą być zabudowane w puszcze/skrzynce z przezroczystą szybą. Do każdej puszek musi dojść osobno zabezpieczony kabel. Wejście do puszek przez osobny dławik dla kabla Profibus DP, osobny dla kabla zasilającego.
- Stosowane CPU musi być masterem sieci Profibus. Nie dopuszcza się stosowania dodatkowych modułów komunikacyjnych Profibus w PLC.
- Projekt i wykonanie sieci Profibus DP musi być wykonane ściśle według zaleceń organizacji Profibus opisanych w dokumencie „PROFIBUS Zalecenia odnośnie montażu i okablowania instalacji sieciowych”.
- Po wykonaniu instalacji przed rozruchem Wykonawca dokona pomiarów sieci Profibus na początku i końcu każdego segmentu w obecności wytypowanego pracownika Zamawiającego z pomiarów w której zostanie zmierzona:
 - Impedancja pętli Profibus.
 - Napięcia różnicowe dla poszczególnych urządzeń.
 - Poziom ciszy dla poszczególnych urządzeń.
 - Ponadto zostaną zarejestrowane oscylogramy napięcia różnicowego oraz linii sygnałowych A i B dla poszczególnych urządzeń.
 - Z pomiarów należy przygotować pisemny raport.

2.2.7.5. Sieć Profinet

- Wykonawca może korzystać jedynie z urządzeń komunikujących się po sieci Profinet posiadających certyfikaty o zgodności ze standardem Profinet nadanymi przez organizację „Profinet International”.
- Sieć Profinet musi być tak zaprojektowana i wykonana zgodnie z topologią pierścienia, aby przerwanie jej w jednym miejscu nie powodowało zerwania komunikacji z żadnym z urządzeń.
- Sieć Profinet musi być położona w innym korycie niż kable zasilające np. silniki, falowniki, napędy nawet jeśli będą one ekranowane. Nie dopuszcza się łączenia dwóch odcinków kabli Profinet między urządzeniami.
- Wykonawca prześle pliki GSD urządzeń sieci Profinet.
- Należy stosować wyłącznie kabel dedykowany do sieci Profinet w wykonaniu „Fast Connect”. Jeśli sieć Profinet będzie biegła poza budynkiem kabel musi być w wykonaniu ziemnym.

2.2.7.6. Zasuwy - napędy elektryczne zasuw i zastawek

- moment obrotowy i czas zamknięcia dobrany zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta armatury na której zostanie zamontowany napęd,
- kołnierz przyłączeniowy i kształt owiercenia sprzęgła pod wałek armatury zgodny z normą PN-EN ISO 5211 lub ISO 5210,
- rodzaj pracy silnika w zależności od zastosowania S1 lub S2,
- dowolna pozycja montażowa napędu z możliwością obracania pulpitu sterowania lokalnego umożliwiającą ustawienie w pozycji dogodniej dla obsługi,
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika, aktywacja sterowania ręcznego przez wciśnięcie guzika, przełączenie na sterowanie elektryczne następuje automatycznie,
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F,
- zapewnienie samohamowności,

- mechaniczny wskaźnik położenia - ciągle wskazanie, ustawialna tarcza wskaźnika z symbolami OTWARTE i ZAMKNIĘTE,
- brak elementów ruchomych wykonanych z tworzywa w bloku sterowania,
- mikrołącznik drogowy: nastawialny pojedynczy mikrołącznik bezpotencjałowy (1 NC i 1 NO) dla każdej pozycji krańcowej,
- mikrołącznik momentowy: nastawialny momentowy mikrołącznik bezpotencjałowy dla kierunków OTWÓRZ i ZAMKNIJ,
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna grzałka PTC, 24VDC zasilana wewnętrznie,
- podłączenie elektryczne: wtyczka szybkiego montażu/demontażu z przykręcanym typem połączenia i połączanymi stykami,
- przyłącze elektryczne podwójnie zabezpieczone/uszczelnione, zapewniające zachowanie klasy szczelności IP 68 przy zdjętym wtyku,
- gwinty metryczne dla dławików kablowych,
- klasa szczelności IP 68 zgodnie z EN 60 529,
- odporność korozyjna zgodnie z normą ISO EN 12944-2 w klasie C3,
- wersja temperaturowa: – 40 °C do + 70 °C,
- aparatura łączeniowa - styczniki rewersyjne (mechanicznie i elektrycznie blokowane),
- sterowanie: wejściowe napięcie sterowania 24 V DC, OTWÓRZ - STOP –ZAMKNIJ,
- sygnały wyjściowe:
 - położenie krańcowe otwarte,
 - położenie krańcowe zamknięte,
 - przełącznik preselekcyjny sterowanie zdalne,
 - przełącznik preselekcyjny lokalny pulpit sterowania,
- sygnał zbiorczy awarii: przeciążenie momentem, utrata fazy, zadziałanie zabezpieczenia termicznego silnika,
- napięcia wyjściowe: pomocnicze napięcie 24 V DC, max. 50 mA do zasilania wejść sterowniczych, galwanicznie izolowane od napięcia wewnętrznego,
- pulpit sterowania lokalnego wyposażony w:

- przełącznik preselekcyjny: sterowania lokalne, sterowanie wyłączone, sterowanie zdalne (z możliwością zablokowania we wszystkich trzech położeniach),
- przyciski sterownicze OTWÓRZ, STOP, ZAMKNIJ,
- lampki sygnalizacyjne,
- w sytuacji utrudnionego dostępu dla obsługi, lub w przypadku dużych wibracji podczas pracy oraz przy wysokiej temp. otoczenia możliwy montaż głowicy sterującej z pulpitem lokalnym w wersji rozdzielonej na wysięgniku ściennym,
- realizowane funkcje:
 - błąd fazy kontrolowany z automatyczną korektą fazy,
 - programowalny tryb wyłączania na drogę lub moment obrotowy dla pozycji krańcowej OTWÓRZ i ZAMKNIJ,
 - ochrona przed przeciążeniem nadmiernym momentem obrotowym w całym zakresie drogi,
- praca z podtrzymaniem lub bez dla pozycji ZDALNY,
- praca z podtrzymaniem lub bez dla pozycji LOKALNY,
- ochrony silnika: kontrola temperatury silnika w połączeniu z wyzwalaczem PTC,
- pozycjomierz z wyjściem 4-20 mA chyba, że określono w opisie części technologicznej inaczej.

Uwaga jeżeli zasuwę będą umieszczone w miejscach poza zasięgiem obsługi należy zapewnić możliwość sterowania lokalnego (poza układem sterowania opartym o PLC) z poziomu gruntu.

2.2.7.7. Oprogramowanie sterujące i wizualizacyjne

- Na potrzeby automatyzacji musi powstać program sterowania i wizualizacji realizujący całość algorytmów sterowania, zabezpieczeń oraz innych niezbędnych do prawidłowego i bezpiecznego działania obiektu. Ma być przygotowany w całości specjalnie na zamówienie Zamawiającego i po odbiorze w całości przejdzie na jego własność. Rozumie się przez to, że Wykonawca zrzeknie się do niego całkowicie praw autorskich na rzecz Zamawiającego oraz innych roszczeń z tego tytułu. Oprogramowanie musi powstać w dedykowanym oprogramowaniu inżynierskim i zostać przekazane przed rozruchem, co jest warunkiem dopuszczenia do rozruchu. Jeżeli Wykonawca po tym terminie będzie wprowadzał poprawki do oprogramowania (wynikające np. z gwarancji), jest zobowiązany do

niezwłocznego przekazania nowej wersji Zamawiającemu. Oprogramowania sterujące i wizualizacja musi być oprogramowaniem o otwartym w 100% kodzie źródłowym. Nie można blokować dostępu do podglądu programu, ani żadnego jego fragmentu zarówno w trybie on-line, jak i off-line np. przez założenie lub zatajenie haseł w PLC lub HMI. Zamawiający zobowiązuje się do niedokonywania zmian programowych i sprzętowych podczas gwarancji bez wiedzy i zgody Wykonującego. Nie dopuszcza się przekazania programu lub jego fragmentów w formie zablokowanej nawet na czas gwarancji. Przekazane oprogramowanie PLC, paneli i SCADA musi być w wersji źródłowej i zawierać symbole do wszystkich zmiennych oraz bloków programowych. Dodatkowo każdy fragment programu musi zostać opatrzony bogatym komentarzem w sposób wyczerpujący i zrozumiały opisujący działanie danego fragmentu programu. Komentarze i nazwy symboliczne muszą być wyłącznie w języku polskim. Program sterujący musi pozwalać na wymianę każdego z modułu PLC (również CPU i procesorów komunikacyjnych) na identyczny. Jeżeli Wykonawca nie spełni któregośkolwiek z powyższych warunków Zamawiający będzie miał prawo po okresie gwarancji do zlecenia napisania nowego oprogramowania sterującego innej firmie, i będzie miał prawo kosztami obciążyć Wykonawcę. Jeżeli Wykonawca uzna, że będzie to pociągało utratę certyfikatu bezpieczeństwa na którykolwiek z urządzeń, elementów, czy jakichkolwiek innych wykorzystanych komponentów Zamawiający będzie miał prawo do zlecenia budowy instalacji innej firmie w takim samym zakresie jak niniejszy, a kosztami obciążyć Wykonawcę. Dodatkowo jeśli Wykonawca będzie korzystał z podwykonawców lub dostawców w zakresie których będzie realizacja całości lub części prac programowych niezbędnych do realizacji zadania jest zobowiązany do takiego spisania umowy z nimi, aby zabezpieczyć możliwość zrealizowania całego punktu 2.2.7.6 niniejszego dokumentu. Wykonawca jest również zobowiązany do zbierania, archiwizowania i weryfikowania kolejnych wersji oprogramowania PLC i HMI również od swoich podwykonawców nie rzadziej niż raz na dwa tygodnie.

- Z urządzeń z którymi sterownik PLC będzie się komunikował po sieci Profibus DP lub Profinet należy oprócz podstawowych parametrów (np. gęstość dla gęstościomierza) odczytywać wszystkie możliwe komunikaty o błędach i komunikaty diagnostyczne, a następnie w sposób czytelny wizualizować je na panelu operatorskim i systemie SCADA.
- Należy z każdego urządzenia komunikującego się po sieci Profibus DP lub Profinet odczytywać dane diagnostyczne i na tej podstawie diagnozować połączenie.
- W systemie SCADA należy dodatkowo wykonać:
 - diagnostykę połączenia ze sterownikiem PLC po sieci Ethernet,

- oprogramować alarmy i trendy.
- Należy rozbudować istniejący system raportowania według wskazań Zamawiającego.
- Program sterujący powinien umożliwiać:
 - sterowanie każdym z urządzeń z osobna w trybie zdalnym,
 - pracę w trybie auto według algorytmu.
- Program musi powstać pod wytyczne Zamawiającego.
- Należy zaimplementować programowe liczniki pracy i załączeń napędów i zastawek, a jeżeli będzie wymagane przez Wykonawcę przeprowadzanie różnych czynności konserwacyjnych, regulacyjnych, eksploatacyjnych lub innych co określony czas lub określoną ilość motogodzin do każdej z nich musi powstać osobny licznik z możliwością kasowania.
- Program sterujący i wizualizacyjny musi być gotowy przed Rozruchem i Próbkami Końcowymi. Każda modyfikacja programu podczas Prób Końcowych Zagęszczaczy lub Wirówki lub innymi skutkuje koniecznością rozpoczęcia Prób Końcowych od nowa.
- W przypadku rozbudowy i przeprogramowywania istniejących sterowników PLC, OP, czy SCADA Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania standardów pierwotnego rozwiązania rozumianej m. in. jako korzystanie z istniejących w danym sterowniku funkcji do obróbki pomiarów analogowych, sterowania zastawek/zasuw, do sterowania napędów, ekrany na OP i SCADA muszą mieć analogiczny wygląd, zmienne muszą być nazywane w podobny sposób, układ graficzny ekranów musi być podobny itd. itp.

2.2.7.8. Standard wykonania każdej szaf elektrycznych i AKP

- Projekt elektryczny szafki musi być w całości w języku polskim i wykonany w standardzie wielokreskowym. Każda część układu sterowania powinna mieć swój osobny rysunek.
- Obudowa metalowa na cokole dla szafy głównej z CPU PLC i rozdzielni z falownikami wew. budynku.
- Obudowa metalowa dla szaf wew. budynku ze stali nierdzewnej szlifowana mocowana na ścianie lub cokole (jeśli będzie taka konieczność), ale nie może być narażona na wibracje.
- Obudowa ze stali nierdzewnej szlifowana dla szaf poza budynkiem mocowana na stelażu ze stali nierdzewnej i trwale osadzonego w gruncie. Daszek zabezpieczający szafkę przed zalaniem musi wystawać co najmniej 40 cm poza obręb szafy z tyłu, lewej i prawej strony, a przodu o 80 cm.

- Należy przyjąć oznaczenie szafy głównej wirówki „S06.”, a dla szaf pozostałych według wzoru: S06.1, S06.2, S06.3 itd. Oznaczenie pozostałych szaf według tego samego schematu.
- Zasilanie urządzeń i komponentów AKPiA z dedykowanych zasilaczy 24 VDC lub napięciem 230VAC.
- Szafa metalowa wraz z drzwiami musi być uziemiona przewodem o przekroju min. 16 mm².
- Dla każdej zastawki/zasuwy należy przewidzieć 4 binarne sygnały wejściowe (awaria zastawki, sterowanie zdalne zastawką, otwarta, zamknięta) i 3 sygnały binarne wyjściowe (zamknij, stop, otwórz) lub 2 (zamknij, otwórz).
- Należy zapewnić możliwość zatrzymania zasuwy w pozycji pośredniej zarówno przy sterowaniu zdalnym, jak i lokalnym.
- Na elewacji szafy powinien być:
 - wyłącznik zasilania,
 - LED niebieski dla sygnalizacji poprawnego zasilania układu,
 - wyłącznik bezpieczeństwa (wprowadzony również na wejście układu zdalnych wejść/wyjść sieci Profibus DP lub Profinet),
 - oraz inne zdaniem Wykonawcy zapewniające funkcjonalność i bezpieczną eksploatację układu.
- Sygnały binarne 24VDC sygnalizacja stanów poprzez styki bezpotencjałowe.
- Szafka ponadto musi być wyposażona w:
 - czujnik kontroli zasilania sprawdzający obecność faz, kierunek wirowania, różnice napięcia pomiędzy poszczególnymi fazami (wprowadzone również na wejście układu sterowania),
 - ochronnik przepięciowy B+C+D na wszystkich trzech fazach zasilania i przewodzie neutralnym,
 - gniazdko 230V AC z uziemieniem mocowane na szynę DIN,
 - osobny zasilacz do zasilania PLC lub układu zdalnych wejść/wyjść sieci Profibus DP lub Profinet i osobny na potrzeby sygnalizacji stanów binarnych (sygnał o dobrym zasilaniu wprowadzony również na wejście układu sterowania),
 - wyłącznik różnicowo-prądowy,
 - zabezpieczenia dla każdego urządzenia, aparatu i komponentu osobno,
 - oraz inne zdaniem Wykonawcy zapewniające funkcjonalność i bezpieczną eksploatację układu.
- Zabezpieczenie szafki przed samozamknięciem za pomocą blokady.
- Wszystkie kable wychodzące poza szafę muszą posiadać zabezpieczenie przed zwarciem również te z sygnalizacją.

- Każdy kabel powinien wchodzić do szafy przez osobny dławik.
- Sygnały o awariach poszczególnych grzałek napędów zastawek poza budynkiem powinny być wprowadzone na wejście układu zdalnych wejść/wyjść sieci Profibus DP lub Profinet.
- Kable wchodzące do szafki powinny być podłączone do listw przyłączeniowych.
- Wszystkie zaciski w szafie (m. in. zdalnych wejścia/wyjścia sieci Profibus DP lub Profinet, komponentów i aparatury, listew przyłączeniowych, zabezpieczeń) powinny być śrubowe. W przypadku dużych mocy lub w przypadku kabli uziemiających dopuszcza się końcówki oczkowe.
- Każdy kabel powinien być zakończony tulejką i zaciśnięty (za wyjątkiem miejsc gdzie stosuje się końcówki oczkowe).
- Prowadzenie kabli w szafie w plastikowych korytach kablowych grzebieniowych.
- Każde urządzenie, zabezpieczenie i komponent musi mieć naklejone oznaczenie na sobie i korytu kablowym.
- Opisy na elewacji szafy powinny być wykonane za pomocą grawerowanych naklejanych tabliczek (uwaga ta dotyczy również oznaczeń na urządzeniach).
- Uziemienie szafki powinno być wykonane kablem 16 mm².
- Należy zostawić tyle wolnego miejsca koło PLC i układów zdalnych wejść/wyjść sieci Profibus DP lub Profinet, aby w przyszłości móc w przyszłości rozbudować go o min. 30% jego aktualnej długości.
- Kolorystyka przewodów musi być inna dla kabli z napięciem 230 VAC i inna dla kabli z napięciem 24 V DC.
- Nie można stosować sterowników oraz innych urządzeń realizujących lokalne algorytmy sterowania zastawkami.
- W szafie głównej na pozostałych szynach DIN w szafie muszą być min. trzy odcinki po 50 cm każdy wolnego miejsca o wysokości 25 cm każdy (12,5 cm w dół od środka szyny i 12,5 cm w górę). W szafach pozostałych min. dwa odcinki po 30 cm każdy wolnego miejsca o wysokości 30 cm każdy (15 cm w dół od środka szyny i 15 cm w górę).
- Projekt elektryczny i AKPiA szafek powinien zawierać:
 - schematy elektryczne (wraz z długościami kabli),
 - schemat sieci Profibus DP lub Profinet (wraz z adresami, długościami kabli),
 - rozmieszczenie aparatury i koryt kablowych w szafie,
 - trasy kablowe,

- listę użytej aparatury,
 - obliczenia na podstawie których dobrano przekroje kabli i wielkość zabezpieczeń,
 - opis funkcjonalności wraz z instrukcją eksploatacji,
 - spis treści,
 - stronę tytułową,
 - oraz inne niezbędne zdaniem Wykonawcy.
- Każda szafka musi być zamontowana na takie wysokości i mieć taki kształt, aby człowiek o wzroście 170 cm mógł bez problemu i bezpiecznie wymienić każde urządzenie w każdej szafie bez stawania na podwyższeniu.
- Zasilanie każdej z szaf i wpięcie do sieci Profibus DP lub Profinet lub Ethernet po stronie Wykonawcy.
- Należy wykonać wszystkie pomiary elektryczne szafki, kabli do zastawek (m. in. impedancja pętli zwarcia oraz skuteczność działania wyłącznika różnicowo-prądowego, rezystancja izolacji, sprawdzenie połączeń wyrównawczych i uziemień ochronnych) oraz zastawek i napędów (rezystancja uzwojeń silnika, rezystancja izolacji) zgodnie z obowiązującymi przepisami
- Układ zdalnych wejść/wyjść sieci Profibus DP lub Profinet zainstalowany w szafie powinien oprócz warunków wspomnianych w innych częściach SIWZ spełniać następujące wymagania:
- Musi mieć budowę modułową.
 - Komunikacyjny moduł główny musi być bez żadnych wejść/wyjść. Muszą one być dołączane jako osobne moduły.
 - Nie może realizować żadnych lokalnych algorytmów sterowania.
 - Wejścia/wyjścia muszą być mocowane na podstawkach.
 - Musi mieć port RS-485 pod wtyczki DB9 (umożliwienie wpięcie do sieci Profibus DP przez kabel miedziany) lub Port RJ45 (dla Profinet).
 - Musi posiadać możliwość rozbudowy o wejścia analogowe 4-20 mA.
 - Musi mieć możliwość nadania adresu sieci Profibus DP za pomocą pokręteł lub przełączników na obudowie.
 - Muszą posiadać telefoniczne wsparcie techniczne producenta w języku polskim.
 - Musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający zgodność z protokołem Profibus DP wydanym przez organizację Profibus International lub certyfikat potwierdzający zgodność z protokołem Profinet wydanym przez organizację Profinet International.

2.2.8. Ochrona przepięciowa

W celu ochrony urządzeń (głównie urządzeń elektronicznych sterowników PLC i elementów automatyki) przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi należy stosować wielostopniowy układ ochrony, ochronniki przepięciowe klasy B+C+D.

2.2.9. Magazynowanie materiałów na budowie

Dostarczone na budowę materiały elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Należy dążyć do tego aby materiały przechowywane były w opakowaniach fabrycznych.. Minimalne wymagania dla pomieszczeń magazynowych dla AKPiA to:

- pomieszczenia zamknięte,
- temperatura wewnętrzna +15 do +30°C,
- wilgotność względna powietrza nie więcej niż 80%,
- atmosfera wolna od par i gazów agresywnych,
- natężenie oświetlenia minimum 100 lx.

3. ZALECANY SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w WW-00 - Wymagania ogólne. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej WW stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Zamawiającego, sprzęt:

- Samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg,
- Elektronarzędzia ręczne,
- Przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych.
- oraz inny sprzęt – odpowiadający pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji Robót zaakceptowanym przez Zamawiającego.

Wykonawca jest zobowiązany do używania sprzętu sprawnego oraz takiego, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na środowisko i jakość wykonywanych Robót.

4. ZALECANE ŚRODKI TRANSPORTU DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WW-00-Wymagania ogólne.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Zamawiającego środki transportu:

- Samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg,
- Samochód skrzyniowy do 5 ton,
- Przyczepa skrzyniowa 3,5 tony,
- Przyczepa do przewożenia kabli do 4 ton,
- oraz inne środki transportu – odpowiadające pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji Robót zaakceptowanym przez Zamawiającego.

Wykonawca jest zobowiązany do używania środków transportu sprawnego oraz takiego, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na środowisko i jakość wykonywanych Robót.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WW-00 - Wymagania ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz za prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Ustawy – Prawo budowlane, przepisów techniczno-budowlanych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę oraz postanowień Kontraktu.

Wykonawca zrealizuje, przed przystąpieniem do robót zasadniczych następujące prace przygotowawcze:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu,
- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego,
- wykonanie zasilania w energię elektryczną miejsca wykonywania Robót.

5.1.1. Podstawowe warunki techniczne wykonania robót

5.1.1.1. Wytyczne ogólne

Montaż urządzeń pomiarowych i regulacyjnych należy wykonać zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.

Wszystkie urządzenia pomiarowe montować w miejscu dostępnym dla obsługi - z zachowaniem prawidłowości lokalizacji pomiaru.

5.1.1.2. Instalacje sygnałowe i pomiarowe wewnętrzne

Przy wykonywaniu robót wewnętrznych należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie (zasadniczo w liniach poziomych i pionowych),
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż szaf sterownikowych i szafek oddalonych wejść/wyjść sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia i przyłączanie odbiorników, ruch próbny urządzeń,
- wykonanie instalacji wyrównawczej i ochrony przepięciowej,
- ochrona antykorozyjna.

Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy winny być realizowane w osłonach. W przypadku trasy koryt kablowych, koryto winno przechodzić przez ścianę lub strop. Przejścia przechodzące przez ściany zewnętrzne budynków należy prowadzić w osłonach z tworzywa sztucznego lub materiałów ceramicznych. Przejścia przez ściany winny być uszczelnione materiałem niepalnym na długości co najmniej 10cm. Przejścia przez stropy mogą być uszczelnione na długości nie mniejszej niż 8cm. Przejścia przez ściany stanowiące przegrody ogniowe dzielące na strefy p.pożarowe należy wykonywać z użyciem atestowanych i certyfikowanych materiałów uszczelniających. Kable i przewody na długości do 0,5m. od takich przejść należy zabezpieczać z obu stron przez malowanie odpowiednimi masami p.pożarowymi.

Przy ustawianiu na obiekcie szaf rozdzielczych, rozdzielnic i skrzynek rozdzielczych należy spełnić następujące wymagania:

- sposób ustawienia musi wyeliminować przeniesienie się drgań pochodzących od urządzeń technologicznych przez zastosowanie odpowiednich rozwiązań amortyzujących,
- temperatura otoczenia w miejscu ustawienia prefabrykatów rozdzielczych w normalnych warunkach pracy nie powinna być niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ i wyższa niż 35°C ,
- musi być zapewniony swobodny dostęp dla obsługi (nie mniej niż 1m).

Sposób podłączenia przewodów elektrycznych do zacisków aparatów lub listew powinien zapewnić:

- pewny styk elektryczny,
- trwałe mechaniczne podłączenie uniemożliwiające wysunięcie przewodu z zacisku,
- ochronę przed utlenianiem (tulejki zaciskowe lub pobielanie końcówek).

Dla przewodów wielodrutowych (linki) stosować końcówki zaciskające rurkowe lub cynowanie. Przy podłączeniu przewodów do zacisków śrubowych należy stosować końcówki kablów. Do listew zaciskowych niedopuszczalne jest wprowadzenie więcej jak dwóch przewodów pod jeden zacisk, przy czym oba przewody powinny być tego samego typu (materiał i przekrój). Przewód wspólny łączący kilka zacisków (mostek) nie może być dzielony. Podłączenia tego typu należy wykonać jako pętlę ciągłą bez rozcinania przewodu. W szczególności dotyczy to przewodów ochronnych. Montaż instalacji elektrycznej oraz ochrony przed porażeniem, należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi odnośnymi przepisami.

5.1.1.3. Montaż urządzeń pomiarowych AKPiA

Lokalizacja aparatury i osprzętu AKPiA na obiekcie narzucona jest umiejscowieniem króćców i przeciwkołnierzy w rurociągach i aparatach technologicznych. Należy korzystać wyłącznie z dedykowanej armatury producenta.

W czasie trwania montażu instalacji technologicznych należy dokonywać odbioru króćców i przeciwkołnierzy przeznaczonych do zabudowy aparatury AKPiA. Należy sprawdzać zgodność lokalizacji króćców ze schematem automatyzacji zgodność wykonania króćców (wymiar, rodzaj gwintu, materiały itp.) z założeniami wydanymi przez inne branże. Należy oznaczyć króćce i przeciwkołnierze pełnym symbolem obwodu AKPiA.

Przy przyjmowaniu aparatów AKPiA do magazynu należy je zidentyfikować i oznaczyć w sposób trwały symbolem projektowym, o ile nie zostało to już dokonane przez dostawcę aparatów. Zwężki pomiarowe, czujniki przepływomierzy turbinkowych i indukcyjnych, zawory regulacyjne, przepustnice oraz inne urządzenia montowane w rurociągach technologicznych powinny być zamontowane po oczyszczeniu tych rurociągów (to jest po płukaniu lub przedmuchaniu). Do czasu oczyszczenia rurociągów technologicznych, w miejsce tych elementów powinny być przez wykonawcę rurociągów wstawione odpowiednie zastępcze wstawki pierścieniowe lub rurowe. Skrzynki przyłączeniowe należy zawieszać blisko pomiarów. Mocowanie urządzeń pomiarowych nie powinno naruszać warstw antykorozyjnych balustrad i pomostów.

Ponadto przy zabudowie aparatów i osprzętu AKPiA należy przestrzegać zaleceń DTR producentów.

Oprzewodowanie prefabrykatów Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- stosować przewody LgY 1 mm² lub LgY 1.5 mm² o następującej kolorystyce:
 - sygnały pomiarowe analogowe – „+” kolor zielony,
 - sygnały pomiarowe analogowe – „-” kolor fioletowy,
 - napięcie 230VAC - L - kolor czarny,
 - napięcie 230VAC - N - kolor niebieski,
 - napięcie obce 230VAC – kolor brązowy,
 - napięcie zasilające lub sterownicze 24VDC – „+” kolor czerwony,
 - napięcie 24VDC – „-” kolor niebieski,
 - napięcie obce 24VDC – Kolor pomarańczowy,
- przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:
 - połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
 - połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzłem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytach, przy

max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia minimum 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.

- listwy zaciskowe:
 - zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem przezroczystą osłoną izolacyjną, jeśli występuje na niej napięcie powyżej 42 V~ lub 60 V,
 - na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
 - zaciski powinny utrzymać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
 - przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości.

5.1.1.4. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniami prądem elektrycznym stanowi izolacja główna części wiodących prąd. W sieciach zasilających obowiązuje system TN-C z wspólnym przewodem neutralno-ochronnym PEN. W instalacjach wewnętrznych i odbiorczych zasadniczo obowiązuje system TN-S. Jako ochronę dodatkową przyjęto szybkie odłączenie napięcia za pomocą wyłączników samoczynnych oraz wyłączników różnicowo-prądowych o czułości 30 mA. Rozdzielona jest także funkcja przewodu PEN na neutralny N z izolacją koloru niebieskiego i ochronny PE z izolacją koloru żółto-zielonego. Rezystancja połączeń ochronnych i wyrównawczych nie może przekroczyć 0,1Ω.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

- ogólne wymagania dotyczące wykonania robót, dostawy wyrobów, sprzętu i środków transportu podano w WW-00- wymagania ogólne,
- wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej,

- wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza Terenem Budowy,
- wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

6.2. Kontrole i badania laboratoryjne

- badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej WW oraz wyspecyfikowanych we właściwych PN (EN-PN) lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Zamawiającemu w trybie określonym w PZJ do akceptacji,
- wykonawca będzie przekazywać Zamawiającemu kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ,
- badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

6.3. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm i aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W czasie prowadzenia robót jak również po ich ukończeniu należy przeprowadzić próby i badania pomontażowe polegające na:

- badaniu rezystancji izolacji,
- badaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- badaniu ciągłości połączeń wyrównawczych,
- pomiarze rezystancji uziemienia.

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w WW-00 - Wymagania ogólne.

Kontrakt jest oparty na zryczałtowanych cenach za pełne wykonanie kompletu prac dla danego obiektu, odcinka lub zadania, jak pokazano w Wykazie Cen. W związku z powyższym Roboty nie podlegają obmiarowi.

8. PRZEJĘCIE ROBÓT - PRÓBY KOŃCOWE

Ogólne zasady wykonania Prób Końcowych Robót i ich przejęcia podano w WW-00 – Wymagania ogólne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w WW-00 – Wymagania ogólne.

Zgodnie z Kontraktem rozliczenie Robót oparte jest na zryczałtowanych cenach za wykonanie Robót zgodnie z Wykazem Cen.

Cena ryczałtowa wykonania Robót opisanych w niniejszych WW obejmuje w szczególności:

- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów,
- spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złązek redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, (niezbędnych do wykonania kompletnych prac AKP),
- wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych (niezbędnych do wykonania kompletnych prac AKP),
- sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi w projekcie, wyprowadzenie końców do zacisków AKP,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych-nieelektrycznych w zakresie: odpowiednich spadków, możliwości odpowietrzeń i odwodnień, doboru przekroju, odległości od ośrodków o zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperaturze, drożności i szczelności (niezbędnych do wykonania kompletnych prac AKP),
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych AKP,

- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu (niezbędnych do wykonania kompletnych prac AKP),
- stworzenie oprogramowania sterującego i wizualizacyjnego na PLC, OP i SCADA wraz z przekazaniem wersji źródłowej oprogramowania z otwartym kodem źródłowym,
- uporządkowanie Terenie Budowy po robotach,
- wykonanie badań i prób pomontażowych,
- oraz wszystkie inne Roboty nie wymienione, które są niezbędne do kompletnego wykonania Robót objętych niniejszymi WW i przewidzianych w projekcie Robót.

10. WYBRANE PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Informacje ogólne

Ogólne wymagania dotyczące stosowania Norm zostały określone w punkcie 10. WW-00.

10.2. Wybrane akty normatywne

PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-76/E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinylowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV
PN-91/E-05009/01	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-91/E-05009/02	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Terminologia.
PN-91/E-05009/03	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
PN-IEC-364-4-41:1982	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-91/E-05009/43	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-92/E-05009/54	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-85/B-01085	Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Ogólne zasady ochrony.
PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
PN-91/M-42029	Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania
PN-93/M-42071.01	Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia z analogowymi wejściami i dwu- lub wielostanowymi wyjściami. Wytyczne dotyczące badań pełnych.
PN-86/E- 08120	Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wymagania i badania dotyczące bezpieczeństwa
PN-85/M-42057	Automatyka i pomiary przemysłowe. Przetworniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych. Badania.
PN-88/M-42303	Armatura manometrycznych urządzeń pomiarowych. Kurki
PN-83/M-42325	Automatyka i pomiary przemysłowe. Przyrządy do pomiaru i przetwarzania różnicy ciśnień. Nominalne zakresy różnicy ciśnień oraz ciśnienia robocze i próbne.
PN-84/M-42332	Automatyka i pomiary przemysłowe. Przemysłowe ciśnieniomierze różnicowe wskazujące i rejestrujące. Wymagania i badania.
PN-88/M-42010\	Automatyka i pomiar przemysłowe. Siłowniki elektryczne. Wymiary elementów przyłączeniowych.
PN-92/M-42011	Automatyka i pomiar przemysłowe. Siłowniki elektryczne. Ogólne wymagania i badania..
PN-81/M-42009	Automatyka i pomiary przemysłowe. Pakowanie, przechowywanie i transport urządzeń. Ogólne wymagania.
PN-EN 60546-1:2000	Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Metody wyznaczania właściwości.

PN-EN 60546-2:2000	Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Wytyczne do badań kontrolnych i rutynowych..
PN-EN 60654-1:1996	
IEC 654-1	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1996	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 60654-3:2000	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Czynniki mechaniczne.
PN-EN 61131-3:1998	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
PN-EN 61297:1999	Systemy sterowania procesami przemysłowymi. Klasyfikacja regulatorów adaptacyjnych.
PN-EN 61298-1:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia.
PN-EN 61298-4:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Zawartość sprawozdania z badań.
PN-IEC 770-2:1996	Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Wytyczne do kontroli i badań wyrobu.
PN-IEC 1131-1:1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 1131-2:1996	Sterowniki programowalne. Wymagania i badania dotyczące sprzętu..
PN-ISO/IEC 9506-1:1994	Systemy automatyki przemysłowej. Specyfikacja Komunikatów w Procesie Wytwarzania. Definicja usługi.
PN-ISO/IEC 9506-2:1994	Zmiany
PN-ISO/IEC 9506-2/A1:1996	Systemy automatyki przemysłowej. Specyfikacja Komunikatów w Procesie Wytwarzania. Specyfikacja protokołu.

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia.
PN-89/M-42007.01	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Podstawowe symbole graficzne i postanowienia ogólne.
PN-90/M-42007.02	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia funkcji systemów komputerowych.
BN-68/6353-03	Folia kaladrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
BN-73/3725-16	Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe

Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych. PBUE wyd. WEMA 1997 r.