

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA

## ePSZOK Śrem

### instalacje AKP

## Spis treści

1	CZĘŚĆ OGÓLNA .....	4
1.1	Przedmiot ST .....	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.....	5
2	MATERIAŁY .....	5
2.1	Warunki ogólne stosowania materiałów.....	5
2.2	Deklaracja zgodności .....	6
2.3	Składowanie materiałów.....	6
3	SPRZĘT .....	7
4	TRANSPORT .....	7
5	WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1	Wymagania ogólne.....	8
5.2	Wymagania szczegółowe .....	8
5.2.1	Wykonanie tras kablowych .....	8
5.2.2	Układanie kabli zasilających i sterowniczych.....	9
5.2.3	Kanalizacja kablowa.....	9
5.2.4	Podstawowe zasady montażu kabli na trasach kablowych.....	10
5.2.5	Przejścia przez ściany i stropy .....	10
5.2.6	Podłączenie przewodów kabelkowych .....	11
5.2.7	Uziemienie .....	11
5.2.8	Montaż stacji obiektowych.....	11
5.3	Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa .....	11
5.4	Próby pomontażowe.....	12
5.5	Dokumentacja powykonawcza .....	13
5.5.1	Dokumentacja oprogramowania sterowników.....	13
5.5.2	Dokumentacja oprogramowania HMI lub komputerów wizualizacyjnych.....	14
5.5.3	Wymagania dotyczące systemu .....	14
5.6	Wymagania odnośnie przeprowadzenia rozruchu instalacji.....	16
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	19
6.1	Wymagania ogólne.....	19
6.2	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	20
6.3	Szczegółowe zasady kontroli .....	20
6.4	Linie kablowe .....	20

6.5	Szafy zasilające i sterownicze .....	20
7	OBMIAR ROBÓT .....	21
7.1	Zasady obmiaru .....	21
7.2	Jednostki obmiaru .....	21
8	ODBIÓR ROBÓT .....	22
9	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	22
10	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	24
10.1	Normy.....	24
10.2	Inne .....	25

# **1 CZĘŚĆ OGÓLNA**

## **1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST- są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie robót elektrycznych związanych z wykonaniem automatyki i sterowania przy realizacji projektu pt. Budowa gminnego Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych w gminie Śrem.

## **1.2 Zakres stosowania ST**

Specyfikacje Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-, jako część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych, należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do robót objętych Kontraktem.

## **1.3 Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji AKPiA na budowie ePSZOK zgodnie z Dokumentacją Projektową - opis techniczny i rysunki i obejmują wykonanie automatyki zakresie sygnalizacji i sterowania urządzeniami ePSZOK w ramach zadania pt. Budowa gminnego Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych w gminie Śrem.

Zakres robót obejmuje:

- Roboty przygotowawcze:
  - Prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu zgodnie z ST-00.00
  - Wykonanie dokumentacji fotograficznej stanu istniejącego przez Wykonawcę
  - Dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego.
  - Wykonanie niezbędnych prac badawczych i projektowych.
- Roboty zasadnicze:
  - Układanie kabli i przewodów zasilanych i sterowniczych,
  - Montaż osprzętu,
  - Układanie rur ochronnych, drabinek kablowych i korytek,
  - Podłączenie kabli i przewodów,
  - Montaż aparatury kontrolno-pomiarowej
  - Montaż i uruchomienie układów sterowania i pomiarowych
  - Modernizacja i uruchomienie oprogramowania systemu sterowania i wizualizacji,
  - Uruchomienie systemu
  - Rozruch systemu
  - Roboty końcowe, konieczne do uzyskania Świadectwa Przejęcia Robót
  - Przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych

## **1.4 Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST-00.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych i poleceniami Inżyniera. Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji Inżyniera.

# **2 MATERIAŁY**

## **2.1 Warunki ogólne stosowania materiałów**

Ogólne warunki dotyczące stosowania materiałów podano w ST-00.00 Wymagania ogólne.

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

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

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

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

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

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Szafy zasilające i sterownicze powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP65 lub wyższy.

## **2.2 Deklaracja zgodności**

Wyroby i materiały winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

## **2.3 Składowanie materiałów**

Składowanie aparatury AKPiA powinno odbywać się w zamkniętym suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów.

Wszelkie materiały i urządzenia powinny być składowane w sposób zapobiegający ich zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Urządzenia powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w nienasłonecznionych pomieszczeniach, z dala od materiałów chemicznych, żrących i źródeł intensywnie wydzielających ciepło. Kable powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta podawanymi w kartach katalogowych, w szczególności w zakresie temperatur - 40°C do +70°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

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST-00.00 „Wymagania ogólne”.

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, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera

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 0,5mm do 2mm), mierniki elektroniczne, wielofunkcyjne kalibratory pomiarów, narzędzia specjalizowane dla potrzeb uruchomienia i pomiarów, komputery przenośne i programatory.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wciągarka mechaniczna kabli z rejestratorem siły naciągu,
- urządzenie przeciskowe,
- spawarka,
- sprężarka powietrzna spalinowa przewoźna 5: 10 m<sup>3</sup>/min,
- przyrządy pomiarowe elektrotechniczne (megaomierz, mostek kablowy, próbnik wytrzymałości izolacji, próbnik pomiaru izolacji, miernik oporności pozornej),
- przyrządy pomiarowe specjalistyczne dla pomiarów linii teletransmisyjnych, jak reflektometr, dla badania poprawności wykonania instalacji magistral komunikacyjnych jak miernik prędkości transmisji, tester magistrali Profibus,
- komputer przenośny lub równorzędne urządzenie służące do programowania sterowników na obiektach technologicznych, programowania aparatury pomiarowej, zabezpieczeń elektrycznych, wyłączników silnikowych.

### 4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.

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 Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, programem zapewnienia jakości i które uzyskały akceptację Inżyniera.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania ogólne**

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

Wykonanie robót powinno być jak określono w specyfikacji bądź inne, o ile zatwierdzone zostanie przez Inżyniera

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 Wymagania szczegółowe**

#### **5.2.1 Wykonanie tras kablowych**

Przed przystąpieniem do układania kabli wyznaczyć na podstawie projektu trasy przebiegu kabli zasilających i sterowniczych. Następnie określić miejsca ewentualnych skrzyżowań lub zbliżeń, a wykonawca oznakuje je. Jeżeli na trasie kabli lub w ich bliskim sąsiedztwie, znajdują się przedmioty lub przeszkody demontowalne, należy je zdemontować na czas robót. W oznaczonych miejscach tras kablowych zamontować systemy konstrukcji wsporczych, drabinek i korytek kablowych.

System korytek oraz drabinek kablowych powinien zostać wykonany ze stali kwasoodpornej. Wszystkie materiały do budowy tras kablowych muszą być w wykonaniu odpornym na korozyjne działanie środowiska SUW oraz promieniowanie UV, w tym również wkręty, śruby, nakrętki, opaski i wszystkie inne elementy mocujące.



### **5.2.2 Układanie kabli zasilających i sterowniczych**

Kable należy układać w zależności od warunków terenowych i atmosferycznych po uprzednim wytyczeniu ich tras. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży.

Na konstrukcjach kabel należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi twardą rurą ochronną mocowaną za pomocą uchwytów. Ponadto kabel powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe, zamocowane na nim oznaczniki. Powinny one być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach i wyjściach rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

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.

### **5.2.3 Kanalizacja kablowa.**

Kable należy prowadzić w istniejących kanałach kablowych oraz w nowoprojektowanej kanalizacji kablowej

Kanalizacja kablowa dla potrzeb branży elektrycznej i AKP zostanie wykonana w ciągach głównych jako dwutorowa DN110, a na podejściach do obiektów jako jednotorowa DN50.

Przebieg trasy pokazano na rysunkach branży elektrycznej

Na trasie rury dla zachowania równomiernych odstępów należy stosować odpowiednie uchwyty dystansowe.

Na rozgałęzieniach oraz przy zmianie kierunku przebiegu trasy należy zastosować studzienki kablowe

Przy przejściach pod drogami należy stosować rury osłonowe z twardego PCV.

Kanalizację wykonać w standardzie kanalizacji telefonicznej (kanalizacja pierwotna i wtórna dla światłowodu). Norma zakładowa Telekomunikacja Polska ZN-96 TPSA-011 „Telekomunikacyjna Kanalizacja Kablowa-Ogólne wymagania techniczne” Wykonanie i odbiór opisano w specyfikacji Technicznej „Sieci zewnętrzne”.

#### **5.2.4 Podstawowe zasady montażu kabli na trasach kablowych.**

- odległość tras dla kabli pomiarowych, magistral Profibus i Ethernet od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 10cm
- kable zasilające prowadzić w korytkach ze stali kwasoodpornej
- przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV.
- obudowy muszą być wyposażone w osobne listwy do przyłączenia przewodów ekranowych i ochronnych.
- przewody ochronne nie mogą być łączone w terenie z przewodami ekranowymi
- kable Profibus: na wprowadzeniu kabli do szafki ekran kabla należy bez rozcinania przewodów uziemić specjalnym zaciskiem.
- należy stosować kable, dla których producent deklaruje odporność na działanie środowiska SUW, w szczególności siarkowodoru i chloru, dla tras kablowych przebiegających w otwartym terenie odpornych na działanie promieniowania UV.
- 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 100 mm lub stosując przegrody w korytkach.
- kable powinny być opisane na końcach numerem projektowym.
- przewody należy układać w ciągach poziomych korytek i dowiązywać luźno przy pomocy opaski kablowej do korytka w odległościach co 1 m
- każdy ciąg korytek wychodzących z rozdzielnic powinien być przyłączony do przewodu ochronnego na początku i na końcu,
- przewód ochronny łączący ciąg korytek z zaciskiem PE rozdzielnic lub z linią uziemiającą powinien być wykonany jako płaskownik z materiału korytka przystosowany do przykręcania śrubą.

#### **5.2.5 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

### **5.2.6 Podłączenie przewodów kabelkowych**

Połączenie żył przewodów należy wykonywać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. Nie zezwala się na łączenie przewodów przez zwykłe okręcanie. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie,

Żyły należy obciążyć 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.

### **5.2.7 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 bednarka ocynkowana.

### **5.2.8 Montaż stacji obiektowych.**

Do wykonawcy automatyki należy dostawa i montaż szaf zasilających sterowniczych wraz ze wszystkimi elementami automatyki oraz ustawieniem, regulacją i uruchomieniem. Rozdzielnię należy wypoziomować. 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

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.

## **5.3 Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe działające na bazie sprawnej instalacji uziemiającej.

W celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinki, podesty, prowadnice, korpusy silników pomp), należy zastosować połączenia wyrównawcze. Przewód wyrównawczy powinien być poprowadzony od punktu do punktu z końcowym podłączeniem do szyny PE rozdzielnicy siłowej przepompowni.

Przy projektowaniu instalacji, wyznaczaniu stref chronionych kierowano się następującymi, ogólnymi założeniami:

- Wewnątrz budynków strefa LPZ-2 ze względu na brak bezpośredniej ekspozycji budynku na wyładowanie burzowe (budynki znajduje się w strefie chronionej instalacją piorunochronową) oraz zastosowaną instalację wyrównania potencjałów wewnątrz budynku, do której podłączono wszystkie instalacje przewodzące. W strefie tej zaprojektowano instalację typowych urządzeń technologicznych, przemysłowych, o zalecanej wysokiej odporności udarowej. Urządzenia te nie wymagają zatem dodatkowej ochrony przepięciowej. Okablowanie wprowadzone ze strefy zewnętrznej LPZ-0<sub>A</sub> jest prowadzone w zamkniętych, metalowych korytkach kablowych oraz zamkniętych kanałach kablowych. Zatem okablowanie to nie stanowi źródła impulsu przepięciowego.
- Wewnątrz szaf sterowniczo-zasilających strefa LPZ-1 ze względu na zabudowę elektronicznych urządzeń sterowniczych, pomiarowych i zabezpieczających. Urządzenia te posiadają deklarowaną najniższą odporność na działanie udaru przepięciowego. Dla tych urządzeń zastosowano dodatkową ochroną przepięciową. Na wprowadzeniu kabli prowadzonych ze strefy zewnętrznej LPZ-0<sub>A</sub> do szafy dla kabli zasilających 230/400 VAC zastosowano ochronniki kombinowane dla obwodów napięcia 24 VDC zastosowano ochronniki typ np. 4x1PT. Kable prowadzone wewnątrz budynku pomiędzy strefą LPZ-2 a LPZ-1 nie zostały wyposażone w dodatkowe zabezpieczenia ze względu na zastosowanie dodatkowych osłon kabli z zewnątrz (zamknięte, metalowe korytka kablowe) oraz rozdzielenie tras prowadzenia okablowania zewnętrznego.

## 5.4 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.

## 5.5 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:

1. Opis procesu technologicznego i rozwiązań projektowych.
2. Wykaz punktów pomiarowych.
3. Lista wejść/wyjść cyfrowych systemów sterowania.
4. Schemat technologiczno-pomiarowy (P&I) – oznaczenia graficzne wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 10628:2005. Sposób przedstawiania funkcji pomiaru i sterowania procesu powinien być zgodny z ISO 3511.
5. Schematy obwodowe układów pomiarów i automatyki (czasami nazywane zasadniczymi).
6. Schematy zasilania wszystkich urządzeń z podaniem zapotrzebowania na media energetyczne.
7. Schematy blokad i sygnalizacji.
8. Rysunki lokalizacyjne szaf, tablic, szafek obiektowych, przyrządów AKPiA, itp.
9. Rysunki lokalizacyjne tras kablowych z podaniem wymagań montażowych.
10. Rozmieszczenie przyrządów w szafach, tablicach, itp.
11. Rysunki listew połączeniowych elektrycznych i pneumatycznych.
12. Algorytm (schemat blokowy lub funkcjonalny) programu sterowników, HMI oraz konfiguracja regulatorów, itp.
13. Algorytm (schemat blokowy lub funkcjonalny) programu komputerów wizualizacyjnych.
14. Konfiguracje cyfrowych systemów sterowania (w tym sterowników).
15. Konfiguracje komputerów wizualizacyjnych.
16. Wykaz przewodów sygnałowych i kabli z podaniem długości i połączeń.
17. Szczegółowa specyfikacja aparatury, urządzeń i materiałów (wszystkie niezbędne parametry techniczne). Dostawcy aparatury, urządzeń i materiałów powinni być zgodni z dołączoną listą kwalifikowanych dostawców.
18. Specyfikacja ma zawierać karty urządzeń AKPiA/arkusz danych technicznych urządzeń/ karta specyfikacji urządzeń AKPiA z danymi: media, zakresy, wykonania materiałowe, itp.
19. Rysunki montażowe przyrządów pomiarowych i wykonawczych.
20. Rysunki montażowe układu powietrza AKPiA.
21. Wyliczenia dotyczące np. zaworów, zwężeń, itp.
22. Dokumentacja ma zostać wykonana i przekazana w wersji elektronicznej edytowalnej

### 5.5.1 Dokumentacja oprogramowania sterowników:

1. Spis haseł/kodów dostępu do wszystkich programowalnych urządzeń.
2. Kopia oprogramowania (3szt-płyta CD lub pendrive).

## **5.5.2 Dokumentacja oprogramowania HMI lub komputerów wizualizacyjnych**

1. Spis haseł/kodów dostępu do wszystkich programowalnych urządzeń.  
Kopia oprogramowania (3szt-płyta CD lub pendrive)

## **5.5.3 Wymagania dotyczące systemu**

System automatyzacji powinien umożliwić prowadzenie procesu technologicznego z dwóch poziomów tj. z poziomu dyspozytorskiego poprzez stację dyspozytorską jak również w ograniczonym stopniu z poziomu zarządzania poprzez panel operatorski.

Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne powinno uruchamiać lokalnie z panelu HMI.

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

- poziom obiektowy
- poziom sterowania
- poziom zarządzania

### **Poziom obiektowy instalacji**

Poziom ten stanowią urządzenia wykonawcze oraz aparatura kontrolno-pomiarowa związane z węzłem technologicznym instalacji (dane pomiarowe, alarmowe i o stanie napędów). Żądane informacje będą przekazane do poziomu dyspozytorskiego.

### **Poziom sterowania instalacji**

Na tym poziomie realizowane są:

- algorytmy sterowania procesem
- algorytmy regulacji parametrów technologicznych
- przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania
- realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania
- realizacja blokad i zabezpieczeń.

Komunikacja pomiędzy Sterownikiem PLC oraz urządzeniami odbywa się poprzez sieć Ethernet.

Sieć Ethernet zapewnia:

- wymianę informacji dużą prędkością min. 100 Mbit/s
- swobodne przekazywanie danych pomiędzy sterownikami oraz stacjami dyspozytorskimi

Do kontaktu operatorskiego na tym poziomie służą lokalne panele operatorskie. Umożliwią one obsłudze dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekt bezpośrednio przy stacji obiektowej. Są one podłączone do sieci Ethernet.

### **Poziom zarządzania**

Podstawowym zadaniem systemu na tym poziomie jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie:

- oddziaływania na proces,
- wizualizacji,
- rejestracji,
- raportowania
- archiwizacji i przetwarzania danych

Oprogramowanie stacji dyspozytorskiej zapewni:

- oddziaływanie operatora na proces i wybrany napęd w reżimach pracy zdalnej i automatycznej
- monitorowanie parametrów technologicznych i ich rejestrację z zadeklarowanym cyklem
- rejestrację czasu pracy urządzeń technologicznych wraz z monitorowaniem konieczności wykonywania przeglądów eksploatacyjnych zgodnie z zadeklarowanym cyklem
- przechowywanie tych parametrów w formie bezpośredniej bądź przetworzonej.
- rejestrację i sygnalizację zachodzących zdarzeń w formie komunikatów
- wyświetlanych na ekranie monitora
- raportowanie w formie standardowych wydruków raportów związanych z dokumentowaniem rejestrowanych zdarzeń i alarmów lub raportów okresowych zgodnie z żądaniami obsługi
- możliwość podglądu pracy obiektu i przeglądania raportów w sieci internetowej oraz możliwość zmiany nastaw technologicznych zdalnie np. z siedziby PCC lub raportowania mailowego czy SMS –owego wybranych parametrów do odpowiednich służb Zamawiającego

Uwaga

Nazw własnych materiałów, urządzeń lub producentów, które mogą pojawić się w dokumentacji projektowej, nie należy traktować, jako narzuconych bądź sugerowanych przez Zamawiającego.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie innego równoważnego (spełniającego wymagania podane w dokumentacji przetargowej) materiału lub urządzenia.

## 5.6 Wymagania odnośnie przeprowadzenia rozruchu instalacji.

Warunkiem dopuszczenia do ruchu nowo instalowanych urządzeń technologicznych jest wykonanie stałego lub tymczasowego zasilania i sterowania urządzeń, przeprowadzenie rozruchu mechanicznego, technologicznego, przygotowanie i wdrożenie do pracy automatycznej, bez stałej obsługi.

Przed rozpoczęciem czynności rozruchowych należy zapewnić poprawne funkcjonowanie ochrony przeciw porażeniowej i wykonać odpowiednie pomiary kontrolne.

Sposób przeprowadzania uruchomienia:

Prace należy wykonywać etapami, które nie będą powodowały zakłóceń w innych obszarach systemu sterowania

- Wszelkie prace muszą zostać uprzednio zgłaszane służbom utrzymania ruchu
- Prace należy skoordynować w taki sposób, aby w chwili włączenia obiektu technologicznego do ruchu, na etapie rozruchu sprawny był system sterowania w reżimie pracy bezobsługowej.

Oprogramowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać w wersji źródłowej z dokumentacją.

Po zakończeniu realizacji pełne końcowe oprogramowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać w wersji źródłowej wraz z dokumentacją powykonawczą.

Oprogramowanie to musi umożliwiać modyfikację, rozbudowę, kompilację, analizę i załadowanie oprogramowania, czyli:

- oprogramowania wraz z komentarzami, nazwami symbolicznymi zmiennych i podprogramów
- zawierać wszelkie dodatki, typu biblioteki i bloki funkcyjne również w jawnych wersjach źródłowych

Oprogramowanie i dostęp do urządzeń nie mogą być zabezpieczony hasłem.

Nie dopuszcza się przekazania oprogramowania odczytanego z urządzeń i poddanego dekompilacji lub w wersji binarnej.

W ramach rozruchu należy wykonać następujące prace:

Sposób przygotowania obiektu przez wykonawcę do rozruchu.



- Przed przystąpieniem do rozruchu należy zakończyć wszystkie prace montażowe urządzeń i armatury na instalacji technologicznej, obiektach budowlanych, energetycznych, prowadzenie tras kablowych.
- Po zakończeniu montażu wykonać pomiary elektryczne, protokoły pomiarowe przekazać do nadzoru inwestorskiego.
- Skompletować dokumentację pomontażową i DTR, 1 kopię przekazać dla potrzeb rozruchu. Dokumentacja winna zawierać oświadczenie Kierownika Budowy, potwierdzone przez odpowiedniego Inspektora Nadzoru o zakończeniu zasadniczego zakresu robót, kompletności dokumentacji i zgodności ze stanem faktycznym.
- Oznaczyć miejsca występowania zagrożeń, zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych.
- Przeszkolić obsługę dla zasad bezpiecznej pracy, występujących zagrożeń.
- Dopuszcza się etapowe przekazywanie instalacji do rozruchu.
- Obiekty i instalacje przeznaczone do rozruchu winny być zasadniczo ukończone. Instalacje należy przygotować przez oczyszczenie rurociągów z odpadów budowlanych, sprawdzenie drożności i szczelności. Dopuszcza się wykonywanie prac wykończeniowych, jeśli te nie kolidują i nie stwarzają zagrożeń dla osób prowadzących rozruch, pozwalają na bezpieczną eksploatację urządzeń i instalacji, nie wprowadzają odpadów do instalacji, zanieczyszczeń urządzeń. Należy zapewnić dostawę niezbędnych mediów jak woda i sprężone powietrze.
- Urządzenia pomiarowe, armatura winny być uruchomione i sprawne, wstępnie sparametryzowane zgodnie z założeniami projektowymi. Wykonawca winien sporządzić protokół z uruchomienia urządzeń z zapisanymi parametrami i przekazać dla potrzeb rozruchu (w zakresie dokumentacji pomontażowej).
- Magistrale obiektowe winny być kompletne, uruchomione. Wykonawca winien sporządzić protokół z uruchomienia każdego z segmentów magistrali, zawierający wyniki testów transmisji, maksymalną uzyskaną szybkość transmisji. Wszystkie aktywne urządzenia sieci jak również slave winny być uruchomione i „widoczne” w sieci.
- Obiekty mogą być przekazywane w różnej kolejności i ze względu na konieczność utrzymania ruchu oddawane do rozruchu przed wykonaniem nadrzędnej części systemu dyspozytorskiego. W takim przypadku należy zabezpieczyć możliwość lokalnego nadzoru nad pracą urządzeń i instalacji z poziomu paneli operatorskich, dla archiwizacji wartości mierzonych zainstalować tymczasowe komputerowe stanowiska operatorskie.
- Sterowniki obiektowe, panele operatorskie i w miarę możliwości nadrzędny system dyspozytorski winny być zasadniczo zaprogramowane. Większość testów można wykonać dopiero na czynnej instalacji, jednak programy należy przygotować i wstępnie sparametryzować.

Na czas rozruchu należy zapewnić dostawę niezbędnych narzędzi, odzieży ochronnej i dostawę materiałów eksploatacyjnych, takich jak: zestaw narzędzi (śrubokręty o różnych końcówkach, cęgi do ściągania izolacji z kabli, szczypce monterskie, цаўкі), uniwersalny miernik pomiaru prądu, napięcia, rezystancji, kombinezon ochronny itp.

#### Zakres prac.

- Ogólne sprawdzenie kompletności i zgodności ze stanem faktycznym dokumentacji pomontażowej. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości zwrócenie całej dokumentacji wykonawcy.

- Zapoznanie się z zasadami bezpiecznej eksploatacji urządzeń i instalacji, dokumentacją techniczną i DTR.
- Sprawdzenie kompletności oprogramowania sterowniczego, nadzoru obiektowego i dyspozytorskiego.
- Udział w uruchomieniach poszczególnych urządzeń i instalacji.
- Rejestracja odczytów systemu sterowania, sprawdzenie poprawności identyfikacji urządzeń, stanów pracy, awarii, położenia, kierunków ruchu, sygnalizacji komunikatów diagnostycznych. Niepoprawne wskazania winny być niezwłocznie korygowane przez wykonawcę, próbę zakończyć protokołem potwierdzającym pozytywny wynik próby dla każdego z urządzeń.
- Przeprowadzenie prób funkcjonalnych sterowań, zakończonych protokołem jw.
- Udział w uruchomieniu instalacji będącej przedmiotem rozruchu, sprawdzenie nastaw parametrów urządzeń, zakresów pomiarowych. Rejestracja pomiarów i parametrów, sporządzenie raportów.
- Przeprowadzenie testów komunikacji, szybkości reakcji zleceń sterowniczych, zgodności z założeniami projektowymi.
- Uruchomienie funkcji automatycznego sterowania urządzeń, zespołów i instalacji, wstępna weryfikacja i korekta parametrów automatyki pozwalająca na bezpieczną i bezobsługową pracę obiektu. Zestawienie wartości parametrów dla charakterystycznych wartości pracy instalacji (np. przy minimalnej, maksymalnej wydajności). Sporządzenie raportów i zestawień uzyskanych parametrów.
- Sprawdzenie funkcjonalności algorytmów odpowiedzialnych za zabezpieczenia technologiczne urządzeń i instalacji. Sprawdzenie poprawności odczytu wskazań diagnostycznych. Sporządzenie raportów.
- Przeprowadzenie testów obiektowego systemu sterowania, zachowania instalacji w przypadkach awarii poszczególnych urządzeń, zaników zasilania i innych sytuacji krytycznych.
- Sprawdzenie poprawności synoptyki systemu nadrzędnego.
- Rozruch należy przeprowadzić w całym możliwym zakresie wydajności obiektu. Należy wskazać graniczne wartości wydajności przy których instalacja spełnia założenia projektowe.
- Przekazanie wykonawcy zaleceń względem uzyskania poprawnych parametrów technologicznych, poprawienia efektywności pracy urządzeń, poprawienia niezawodności instalacji, bezpieczeństwa pracy obiektu. Wykonawca jest zobowiązany uzupełnić układ sterowania w oprogramowanie nie wyszczególnione w swojej funkcjonalności w specyfikacji technicznej zgodnie z zaleceniami komisji rozruchowej do szacunkowej wartości 10 % prac programowych.
- Przygotowanie i uzgodnienie z przyszłym użytkownikiem zakresu i wyglądu raportów i wykresów dotyczących uruchamianego obiektu. Raporty winny być wstępnie przygotowane na etapie realizacji pracy wykonawczych oprogramowania systemowego, w fazie rozruchu należy uzgodnić ostateczny wygląd i zakres raportów, uwzględniając uwagi i wymagania użytkownika.
- Przygotowanie wskazań dla wykonania przez wykonawcę Dokumentacji Powykonawczej.
- Przygotowanie wyników rozruchu w postaci raportu.
- Zebranie wszystkich zaleceń komisji rozruchowej niewykonanych podczas rozruchu w formie końcowych zaleceń komisji rozruchowej.
- Sporządzenie branżowego protokołu zakończenia rozruchu.

- Przekazanie obiektu po rozruchu do nadzoru inwestorskiego.

#### Dokumentacja czynności rozruchowych

- Protokół przejęcia obiektu od Kierownika Budowy wraz z niezbędną dokumentacją pomontażową.
- Raportowanie poszczególnych etapów rozruchu zgodnie z w/w wytycznymi.
- Zbieranie na bieżąco zaleceń komisji rozruchowej w sprawach dotyczących funkcjonalności systemu automatyki, formowanie w formie wniosków dla nadzoru inwestorskiego.
- Sporządzenie uwag do dokumentacji pomontażowej w formie wniosków dla wykonawcy względem wykonania dokumentacji powykonawczej.
- Zebranie wyników działania komisji w formie raportów, sporządzenie raportu końcowego. Raport końcowy winien zawierać wszelkie niezbędne informacje pozwalające prowadzić ekonomiczną i bezpieczną eksploatację instalacji. Należy przedstawić osiągnięte wyniki, wydajności minimalne i maksymalne pracy instalacji, osiągnięte krańcowe parametry technologiczne. Należy przedstawić wszystkie zalecenia komisji rozruchowej niewykonane podczas rozruchu w formie końcowych zaleceń komisji rozruchowej.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Wymagania ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST-00.00 „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  $\pm 5$  cm,
- głębokość podsypki piaskowej nad i pod kablami z tolerancją  $\pm 1$  cm,
- odległość folii ochronnej od kabla z tolerancją  $\pm 5$  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

## **6.5 Szafy zasilające i 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,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

## 7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

### 7.1 Zasady obmiaru

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w niniejszych ST i ujętych w księdze obmiaru.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

### 7.2 Jednostki obmiaru

Jednostką obmiarową dla robót objętych specyfikacją jest:

w **kompletach (kpl)** mierzy się Roboty:

- montaż i uruchomienie stacji obiektowych,
- montaż i uruchomienie oprogramowania systemu sterowania i wizualizacji,
- montaż i uruchomienie stacji operatorskich,
- montaż i uruchomienie szaf sterowniczych
- montaż i uruchomienie układów pomiarowych

w metrach (1metr) – dla:

- wykonania okablowania i tras kablowych

## 8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady i wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zasady i wymagania ogólne dotyczące płatności podano w ST-00.

Podstawa płatności jest zatwierdzona faktura wystawiona przez Wykonawcę sporządzona na podstawie Przejściowego Świadczenia Płatności wystawionego przez Inżyniera.

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i ceną jednostkową robót określoną w Wycenionym Przedmiarze Robót:

1. Cena montażu lub modernizacji stacji obiektowej wraz z jej uruchomieniem rozliczana w kompletach obejmuje:
  - prace przygotowawcze przy ustalaniu lokalizacji stacji,
  - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
  - zarobienie końcówek kablowych i mocowanie kabli
  - instalowanie i testowanie oprogramowania stacji z symulacją określonych, typowych zdarzeń eksploatacyjnych,
  - testowanie funkcjonalności stacji,
  - testowanie funkcjonalności sieci,
  - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas testów,
  - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
  - uruchomienie Stacji obiektowej
  - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas uruchomienia
  - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
  - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
  - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach

2. Cena montażu i uruchomienia oprogramowania systemu sterowania i wizualizacji, rozliczana w kompletach obejmuje:
  - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
  - zarobienie końcówek kablowych i mocowanie kabli,
  - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
  - instalowanie i testowanie oprogramowania z symulacją określonych, typowych zdarzeń eksploatacyjnych,
  - testowanie funkcjonalności oprogramowania,
  - testowanie funkcjonalności sieci sygnałów wizualizacji,
  - prace programistyczne korygujące oprogramowanie, wynikające z wniosków podczas testów,
  - oprogramowanie komunikacyjne wszystkich systemów
  - uruchomienie komunikacji
  - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas uruchomienia
  - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
  - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
  - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach.
3. Cena montażu i uruchomienia **układów pomiarowych rozliczanych w kpl** obejmuje:
  - prace przygotowawcze przy ustalaniu lokalizacji i miejsca zamontowania układu,
  - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
  - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
  - testowanie funkcjonalności układów,
  - prace programistyczne korygujące układy programowalne wynikające z wniosków podczas testów,
  - prace i nakłady związane z częściowym demontażem lub przesunięciem istniejących układów pomiarowych i odcinków kablowych,
  - montaż wyposażenia dodatkowego układów pomiarowych, takich jak króćce, wsporniki, itp
  - testowanie funkcjonalności układów regulacji związanych z regulowanymi wielkościami,
  - zarobienie końcówek kablowych, podłączenie układów pomiarowych i mocowanie kabli,
  - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
  - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
  - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach.
4. Cena jednostkowa 1 m okablowania zakresie AKPiA obejmuje:
  - roboty pomiarowe, przygotowawcze, wytyczenie trasy sieci,
  - wykonanie robót ziemnych (wykop, podsypka i osypką piaskiem, zasyпка, zagęszczenie gruntu),
  - montaż rur ochronnych oraz niezbędnych przepustów,
  - zakup kompletu materiałów oraz transport na miejsce wbudowania,
  - montaż korytek i drabinek kablowych

- wykonanie robót montażowych,
- wykonanie przebiegów i otworów,
- wykonanie uszczelnień przepustów
- zarobienie i podłączenie kabli i przewodów jedno- i wielożyłowych,
- oznakowanie kabli w ziemi oraz oznakowanie trasy linii kablowej,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań potwierdzonych protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami między innymi:
  - pomiary uziemienia ochronnego lub roboczego,
  - pomiary elektryczne obwodu,
  - pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
  - pomiary impedancji pętli zwarcia,
  - pomiary kabli energetycznych,
- próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe, sprawdzenie funkcjonalności układów,
- wykonanie pomiarów, odbiorów AKPiA,
- zabezpieczenie kabli przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami,
- zabezpieczenie kabli przed działaniem korozji,
- wykonanie spawów światłowodów,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót,
- próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, sprawdzenie funkcjonalności układów,
- doprowadzenie terenu robót do stanu sprzed rozpoczęcia robót, prace porządkowe

## 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:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-EN ISO 10628-2:2013	Schematy technologiczne instalacji przemysłowych -- Zasady ogólne
PN-EN 13237:2013 (U)	Przestrzenie zagrożone wybuchem -- Terminy i definicje dotyczące urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych



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 61987-11:2013 (U)	Pomiary i sterowanie w procesach przemysłowych -- Struktura i elementy danych w katalogach wyposażenia procesowego -- Część 11.
PN-IEC 1131-1 2004	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-IEC 6131-3:2004	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
Telekomunikacja Polska ZN-96 TPSA-011	„Telekomunikacyjna Kanalizacja Kablowa. Ogólne wymagania techniczne”

## 10.2Inne

- Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
- Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
- Dz.U. 2002 nr 217 poz. 1833 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- Dz.U. 2011 nr 173 poz. 1034 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 4 sierpnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy