

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	<b>PROATEAM Sp. z o.o.</b> <b>ul. Kochanowskiego 32/6</b> <b>01-864 Warszawa</b>		
UMOWA	Zlecenie nr 181/2017 r.		
OBIEKT	SUW Skarbimierzyce		
NAZWA PROJEKTU	Modernizacja stacji uzdatniania wody w Skarbimierzycach		
ZAMAWIAJĄCY	<b>Gmina Dobra</b> ul. Szczecińska 16a 72-003 Dobra		
NAZWA OPRACOWANIA	<b>Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru</b> <b>robót montażowych branży elektrycznej i</b> <b>AKPIA dla obiektu Stacji Uzdatniania Wody w</b> <b>miejscowości Skarbimierzyce</b>		
NR OPRACOWANIA	<b>192-02-03-000-00</b>		
PROJEKTANT	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS	
	Emilian Bołtryk		
SPRAWDZAJĄCY	Michał Czaban		
	Juliusz Jaśków		
	Michał Poniatowski		
MIEJSCOWOŚĆ	DATA	STADIUM	BRANŻA
WARSZAWA	wrzesień 2017 r.	PW	ELEKTRYCZNA I AKPIA

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1.Przedmiot specyfikacji. ....	3
1.2.Zakres specyfikacji. ....	3
1.3.Zakres robót. ....	3
1.4.Nazwy i kody. ....	5
1.5.Określenia podstawowe.....	5
2. MATERIAŁY. ....	6
2.1.Wymagania szczególne dotyczące materiałów. ....	6
2.1.1. Kable i przewody elektroenergetyczne.....	6
2.1.2. Przewody kabelkowe .....	6
2.1.3. Przewody sygnalizacyjne .....	6
2.1.4. Przewody antenowe.....	7
2.1.5. Kontaktronowe czujniki otwarcia .....	7
2.1.6. Transmister GSM/GPRS.....	7
2.1.7. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	7
2.1.8. Osprzęt rozdzielczy.....	7
2.1.9. Oprawy oświetleniowe .....	7
2.1.10. Osprzęt instalacyjny.....	7
3. SPRZĘT. ....	8
4. TRANSPORT.....	8
5. WYKONANIE ROBÓT. ....	9
5.1.Ogólne warunki wykonania robót budowlanych .....	9
5.2.Wymagania szczegółowe .....	9
5.2.1. Elektryczne wewnętrzne instalacje – oświetleniowe i siłowe .....	10
5.2.2. Korytka kablowe .....	10
5.2.3. Listwy i rury instalacyjne .....	11
5.2.4. Przejęcia i przepusty .....	11
5.2.5. Instalacje kablowe .....	11
5.2.6. Łączniki i gniazda .....	12
5.2.7. Montaż przewodów i urządzeń AKPIA.....	12
5.2.8. Bezpieczeństwo .....	13
5.2.9. Zaciski elektryczne.....	13
5.2.10. Szczegółowe wymagania dotyczące szafek rozdzielczych i sterowniczych.....	13

5.2.11.	Instalacje połączeń wyrównawczych .....	14
5.2.12.	Konfiguracja wejść i wyjść sterownika.....	14
5.3.	Próby pomontażowe .....	14
5.4.	Uwagi do realizacji robót.....	15
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT. ....	15
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	15
6.2.	Badania jakości robót w czasie budowy.....	16
7.	OBMIAR ROBÓT .....	16
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	16
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót.....	16
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	16
8.3.	Dokumenty do odbioru końcowego robót.....	17
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI. ....	17
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE. ....	17
10.1.	Informacje ogólne. ....	17
10.2.	Przepisy.....	18
10.3.	Normy .....	18

## **1. WSTĘP.**

### **1.1. Przedmiot specyfikacji.**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją projektu wykonawczego modernizacji stacji uzdatniania wody w Skarbimierzach

### **1.2. Zakres specyfikacji.**

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach małych prostych i drugorzędnych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia i przy przestrzeganiu zasad sztuki budowlanej.

### **1.3. Zakres robót.**

Niniejsza specyfikacja obejmuje następujące elementy:

#### **Układ AKPiA modernizowanej stacji uzdatniania wody**

Monitoring i sterowanie pracą stacji uzdatniania wody realizowany będzie poprzez układ automatyki składający się z rozdzielnic zasilająco - sterującej umieszczonej w pomieszczeniu sterowni, aparatury pomiarowej i wykonawczej zamontowanej na instalacjach technologicznych oraz urządzeń pomocniczych.

W pomieszczeniu sterowni należy zdemontować istniejące rozdzielnice i na ich miejscu postawić szafy nowej rozdzielnic na cokółkach o wysokości 10cm oraz powiesić szafę baterii kondensatorów i rozdzielnic obiektową. Połączenia pomiędzy szafami wykonać kablami prowadzonymi w korytach kablowych. Zasilanie do głównej szafy doprowadzić od projektowanego złącza pomiarowo-zasilającego umieszczonego na zewnątrz budynku. Sygnały z aparatury kontrolno-pomiarowej należy doprowadzić do szafy technologicznej zawierającej sterownik PLC i panel HMI za pomocą kabli wielożyłowych wykorzystując dedykowane koryta kablowe. Sygnał z filtrów 1 stopnia 1-4 i 2 stopnia 1-4 doprowadzić do skrzynek krosujących umieszczonych przy każdym z filtrów i następnie kablami zbiorczymi do rozdzielnic technologicznej. Sygnały z przepływomierzy będą zbierane za pomocą magistrali RS485 z protokołem MODBUS RTU przy użyciu dedykowanego kabla do magistral komunikacyjnych. Istniejące okablowanie ze zbiornika buforowego i ujęć wody podłączyć do nowej rozdzielnic zasilająco-sterującej. Kable zasilające o napięciu 230VAC do zasilania aparatury pomiarowej prowadzić w korycie kablowym dedykowanym do tego celu. Wszystkie drzwi zewnętrzne budynku wyposażać w czujniki otwarcia i podłączyć do rozdzielnic technologicznej.

Sygnały ze sterownika PLC transmitowane będą poprzez GPRS/GSM do serwera, gdzie zostaną obrobione i zwizualizowane a następnie udostępniane służbom eksploatacyjnym Wodociągów

Zachodniopomorskich poprzez przeglądarkę WWW w standardzie obowiązującym dla istniejących obiektów w systemie.

System zbierania danych pomiarowych będzie działał w sieci cyfrowej GSM i wykorzystywał usługę GPRS przysyłając dane do systemu nadrzędnego.

### **Ujęcia wody**

Istniejące okablowanie pozostaje bez zmian. Obecne skrzynki połączeniowe należy doposażyć w przetwornik sygnalizatora poziomu cieczy i niezbędne listwy zaciskowe do podłączenia czujnika otwarcia pokrywy i sond poziomu. W skrzynce zamontować grzałkę z termostatem o mocy 6W w celu wyeliminowania kondensacji pary wodnej w niskich temperaturach. Sygnał z sondy hydrostatycznej poziomu zostanie doprowadzony poprzez istniejący kabel ale zaleca się (jeżeli jest to możliwe) się dołożenie dedykowanego ekranowanego kabla 2x1mm<sup>2</sup> na potrzeby pomiaru poziomu. W przypadku gdy obudowa studni będzie wyposażona w grzałkę lub grzejnik należy do każdego ujęć ułożyć kabel YKY 3x2,5.

### **Zbiornik buforowy wody**

Istniejące okablowanie pozostaje bez zmian. Kable z sygnałami z wyłączników pływakowych sond poziomu należy wpiąć do rozdzielnic technologicznej a kabel zasilający instalacje oświetleniowe do rozdzielnic RO1 (w razie konieczności przedłużyć stosując puszkę łączeniową)

### **Zbiornik popłuczyn**

W zbiorniku należy zamontować dwa pływakowe sygnalizatory poziomu i ich kable poprowadzić w rurze osłonowej w ziemi do rozdzielnic technologicznej.

### **Sprężarki powietrza**

Sprężarki powietrza będą zasilane i sterowane z szafy technologicznej. Przewiduje się załączanie i wyłączanie każdej ze sprężarek w zależności od ciśnienia sprężonego powietrza i harmonogramu pracy. Do systemu podłączone będą sygnały pracy i awarii sprężarek.

### **Dmuchawy powietrza**

Dmuchawy powietrza będą wyposażone we własną szafę sterowniczą. Przewiduje się komunikację z szafą dmuchaw za pomocą sygnałów bezpotencjałowych (praca, awaria, załączenie) oraz komunikację cyfrową w oparciu o interfejs RS485 z protokołem MODBUS w przypadku wyposażenia dmuchaw w falowniki. Zasilanie szafy dmuchaw należy doprowadzić kablem z rozdzielnic RG1.

### **Zestaw hydroforowy**

Zestaw hydroforowy będzie wyposażony we własną szafę sterowniczą. Przewiduje się komunikację z szafą w oparciu o interfejs RS485 z protokołem MODBUS. Zasilanie szafy zestawu należy doprowadzić kablem z rozdzielnic RG1.

### Instalacje wewnętrzne

W budynku należy wykonać wszystkie elektryczne instalacje wewnętrzne stosując osprzęt natynkowy hermetyczny. Wszystkie obwody zasilac z rozdzielnic RO1 a kable prowadzić w korycie przeznaczonym na obwody zasilające oraz rurkach PVC.

### Zakres monitoringu i sterowania

Do systemu wizualizacji projektuje się przesyłanie następujących informacji z SUW:

- dane pochodzące z przetworników przepływomierzy elektromagnetycznych (natężenie przepływu, liczniki przepływu) z ujęć, z filtrów, na sieć
- wartości ciśnienia wody i powietrza
- mętność wody pomiędzy filtracją I st. II st. oraz do zbiornika buforowego
- sygnały kontroli przepływu powietrza do areatorów
- sygnał otwarcia drzwi budynku,
- stan pracy filtrów,
- stan sprężarek i ciśnienie z nich
- stan dmuchaw i ciśnienie z nich
- sygnalizacje poziomu w zbiorniku popłuczyn
- sygnały pracy i stanu ujęć
- stan pracy zestawu hydroforowego.

## 1.4. Nazwy i kody.

<u>Grupa robót:</u>	<u>Klasa robót:</u>	<u>Kategoria robót:</u>
45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych	45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych	45311000-0 Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz oprav elektrycznych
		45317000-2 Inne instalacje elektryczne

## 1.5. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST 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
- WLZ – Wewnętrzna linia zasilająca

## **2. MATERIAŁY.**

Wyroбами dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są właściwie oznaczone: wyroby budowlane (materiały), dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wskazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych – w odniesieniu do wyrobów polegających tej certyfikacji, wyroby budowlane (materiały), dla których dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, mające istotny wpływ na spełnienie co najmniej jednego z wymagań podstawowych - w odniesieniu do wyrobów nie objętych certyfikacją na znak bezpieczeństwa, wyroby budowlane (materiały) umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych wg tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej, wyroby budowlane (materiały) oznaczone znakiem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, wyroby budowlane (materiały) znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.

### **2.1. Wymagania szczególne dotyczące materiałów.**

#### **2.1.1. Kable i przewody elektroenergetyczne**

Kable elektroenergetyczne typu YKY z żyłami miedzianymi na napięcie 1 kV, Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasno-niebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółto-zielonej. 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.

#### **2.1.2. Przewody kabelkowe**

Przewody kabelkowe typu YDY lub OMY z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej 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.

#### **2.1.3. Przewody sygnalizacyjne**

Przewody typu YKSY lub YKSLY lub LiYCY lub XzKAX lub YTKSYekw lub ich odpowiedniki z żyłami miedzianymi, w izolacji polwiniowej. Na powłoce przewodów winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

#### **2.1.4. Przewody antenowe**

Przewody współosiowe typu RG do anten radio-komunikacyjnych z żyłą wewnętrzną miedzianą zewnętrzną wykonaną jako oplót miedziany w izolacji polietynowej o impedancji falowej  $50\Omega$  o maksymalnej częstotliwości pracy min. 1800 MHz. Na powłoce przewodów winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

#### **2.1.5. Kontaktronowe czujniki otwarcia**

Czujnik magnetyczny, zasięg działania na szczelinie min. 20 mm, napięcie znamionowe min. 24V; obciążalność styków min. 0,1 A, typ styku NC.

#### **2.1.6. Transmister GSM/GPRS**

Jako transmister danych należy zastosować ruter MikroTIK MT RB951Ui-2Hni. Wraz z modem HuaweiE3131h. Do zestawu należy zastosować antenę Antena GSM/3G/HSDPA 11dBi 46cm wtyk do Huawei CRC-9 zamontowana na zewnątrz budynku. W przypadku niewystarczającego poziomu sygnału należy antenę wymienić na model kierunkowy H4G 18dBi do systemów LTE/HSPA+/UMTS 1,8-2,2GHz SMA.

#### **2.1.7. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Ochrona przed przepięciami klasy B+C (I+II), napięcie znamionowe 275 VAC, znamionowy prąd wyładowczy 20kA.

#### **2.1.8. Osprzęt rozdzielczy**

Całość osprzętu rozdzielczego na napięcie do 1 kV winna być przystosowana do montażu na euroszynie, posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Obudowy tablic rozdzielczych winny posiadać stopień szczelności IP 66 ÷ IP54.

#### **2.1.9. Oprawy oświetleniowe**

Oprawy oświetleniowe winny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

#### **2.1.10. Osprzęt instalacyjny**

Osprzęt instalacyjny, tj. wyłączniki, gniazda wtykowe i puszki rozgałęźne winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności IP 44. Gniazda wtykowe dla instalacji o napięciu obniżonym 24 V winny mieć odmienny układ otworów wtykowych niż gniazda na napięcie 230 V. Całość osprzętu winna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

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 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.

Wszystkie wyroby budowlane przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Zamawiającego. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania i wydobywania wyrobów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia Zamawiającemu.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych wyrobów budowlanych dostarczanych na Teren Budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

### 3. SPRZĘT.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Zamawiającego, sprzęt:

- żuraw samochodowy (Dźwig) do 4 T,
- wiertarkę udarową.
- elektronarzędzia ręczne
- komputer przenośny (laptop) z oprogramowaniem do pomiaru sygnału radiowego GSM oraz oprogramowaniem konfiguracyjnym dla transmitera GSM
- modem GSM.
- przyrządy pomiarowe do prób i badań po montażowych.

**Uwaga:** Parametry sprzętu podane są orientacyjnie.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Zamawiającego.

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu kopie aktualnych dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

### 4. TRANSPORT.

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

- Samochód dostawczy o nośności do 0,9 t

- Samochód skrzyniowy do 5 ton
- Przyczepa skrzyniowa do 3,5 ton

Uwaga: parametry sprzętu podane są orientacyjnie.

Materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Zamawiającego.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

## **5. WYKONANIE ROBÓT.**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót budowlanych**

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

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

- a) prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu,
- b) dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego,
- c) wykonanie niezbędnych prac badawczych i projektowych,
- d) wykonanie zasilania w energię elektryczną miejsca wykonywania Robót,
- e) powiadomienie wszystkich Użytkowników uzbrojenia podziemnego, z którymi uzgodniono

Dokumentację Budowy, o terminie rozpoczęcia robót zasadniczych.

Dla instalacji i robót nie objętych niniejszym ST wymagania techniczne wykonania i odbioru powinny stanowić integralną część dokumentacji technicznej.

### **5.2. Wymagania szczegółowe**

Przy montażu należy przestrzegać wymagań producenta aparatury oraz: temperatura otoczenia +5 do +50 °C, powietrze otaczające aparaturę nie może być zapyłone, nie może zawierać substancji agresywnych, wilgotność względna nie powinna przekraczać 90%, zamocowanie powinno być oddalone od silnych pól magnetycznych i źródeł ciepła. Aparaturę przystosowaną do montażu na oddzielnej konstrukcji mocować zwracając uwagę na wypoziomowanie i ochronę przed opadami atmosferycznymi przez zadaszenie lub osłonięcie. Tabliczki z oznaczeniami i opisami należy w sposób trwały mocować w widocznym miejscu obok aparatu. W trakcie montażu osprzętu należy zwracać uwagę na zgodność typów z podanymi w projekcie i zgodność zabudowania z wymaganiami przepisów elektrycznych oraz stosować oznaczenia zgodne z projektem.

### **5.2.1. Elektryczne wewnętrzne instalacje – oświetleniowe i siłowe**

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN-C-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50Hz.

Złącza instalacji elektrycznej budynków, muszą umożliwiać odłączenie instalacji od sieci zasilających i być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi a także ingerencją osób niepowołanych. Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny i neutralny.

Jako środek ochrony przy uszkodzeniu należy stosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe i nadprądowe. W obwodach odbiorczych instalacji elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych jako zabezpieczenie przed zwarcie i przeciążeniem należy stosować wyłączniki nadmiarowe o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników – wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach – charakterystyce czasowo-prądowej:

- a) Typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych
- b) Typu C dla zabezpieczenia silników
- c) Typu D dla zabezpieczenia odbiorników o ciężkim rozruchu

Oprawy oświetleniowe

- 1. Oprawy oświetleniowe hermetyczne IP65 świetlówki liniowe.
- 2. Oprawy oświetleniowe hermetyczne IP65 świetlówki kompaktowe

W instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku. Połączenia wyrównawcze wykonywać przewodem LgY 6mm<sup>2</sup>. Stosować zasadę prowadzenie tras przewodów w liniach prostych zgodnie z liniami krawędzi ścian stropów. Montaż kabli i przewodów powinien umożliwiać ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Dopuszczalne w instalacjach oświetleniowych i siłowych jest stosowanie wyłącznie żył miedzianych. Rozprowadzenie instalacji kablowej i przewodowej powinno być bezkolizyjne z innymi obiektami i instalacjami znajdującymi się w budynku. Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla – obwodów oświetleniowych 1,5 mm<sup>2</sup> Cu – obwodów gniazd wtykowych i obwodów siłowych 2,5 mm<sup>2</sup> Cu.

### **5.2.2. Korytka kablowe**

Zalecane jest stosowanie wyłącznie standardowych wsporników pod korytka, konstrukcje i uchwyty. Wszystkie elementy wraz z normaliami, muszą być z materiałów nierdzewnych. Korytka w ciągach poziomych mocować do wsporników pewnie, złączami rozłącznymi w odległościach nie większych niż 2mb. Zastosować korytka perforowane nierdzewne mocowane do konstrukcji z materiałów nierdzewnych. Przy zmianie kierunku trasy korytek kąt załamania nie może być mniejszy niż 45 stopni dla poprawnego ułożenia przewodów kabelkowych i prawidłowego ich uformowania. Korytka prowadzone na wysokości mniejszej niż 2,5mb muszą być przykryte pokrywką korytek a także w miejscach przewidzianych dokumentacją projektową korytka układane w ciągach wielokrotnych nie mogą zajmować pasa szerszego niż 1mb. Ciągi pionowe korytek muszą być mocowane do podłoża w odległościach nie większych niż 0,75mb. Wszystkie ciągi korytek muszą być uziemione. Dla przewodów kabelkowych i

kabli teletechnicznych, oświetlenia bezpieczeństwa instalacji sygnalizacji pożaru, korytka muszą być ułożone oddzielnie.

Wszystkie elementy korytek wraz z normaliami, muszą być wykonane z materiału nierdzewnego.

### **5.2.3. Listwy i rury instalacyjne**

Listwy i rury elektroinstalacyjne należy układać na podłożu zgodnie z instrukcją producenta.

Trasy rurażu, sposób ułożenia rur na różnym podłożu, promień i ilość gięć, w każdym przypadku muszą zapewniać łatwość ich wymiany lub wymiany przewodów.

### **5.2.4. Przejścia i przepusty**

Każde przejście kabla przez strop i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową. Wszystkie rury osłonowe stalowe muszą posiadać końcówki PVC na obu końcach lub inne skuteczne zabezpieczenie przed uszkodzeniami kabla krawędzią rury.

### **5.2.5. Instalacje kablowe**

Wszystkie zapasowe żyły powinny być zakończone zaciskami i oznaczone jako rezerwowe. Jeżeli niemożliwe jest doprowadzenie rezerwowych żył do takich elementów jak czujniki, wówczas przewody należy przyciąć i zaizolować na jednym końcu, drugi koniec powinien być zakończony zaciskiem i podłączony do uziemienia.

Nie dopuszcza się sztukowania kabli fabrycznych dostarczanych wraz z urządzeniami pomiarowymi, linię kablową należy wykonać przy pomocy jednego odcinka z 5m zapasem. Należy unikać wielu ścieżek i pętli uziomowych. Pancerz kabla sygnałowego powinien być przyłączony do uziemienia tylko na jednym końcu. Ekrany w kablach sygnałowych powinny być odizolowane od pancerzy i ich uziemienia. Ekrany powinny być uziemione do oddzielnej, wyraźnie oznaczonej instalacji uziomowej dla wyposażenia AKPiA oddzielonej od uziemienia zasilania. Jeśli to możliwe, ekrany i pancerz powinny być uziemione tylko na końcu znajdującym się w rozdzielnicy.

Trasy kabli, sposób ułożenia osłon lub konstrukcji w każdym przypadku powinien zapewniać łatwość ich wymiany lub wymiany kabli. Kable przy podejściach do maszyn, urządzeń, wyłączników i gniazd wtykowych muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi za pomocą rur/rurek stalowych odpowiednio sztywnych lub giętkich. Wszystkie kable muszą mieć żyły przewodzące wykonane z bledzi i być oznakowane przez producenta. Muszą posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodnie z wymaganiami normy PN-90/E-05023.

Sposób ułożenia kabli w ziemi zgodnie z normą PN-76/05125.

Wszystkie przewody kabelkowe na obu końcach muszą być oznaczone zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej. Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane.

Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta, posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj.

- przewód ochronny PE – kolor żółtozielony
- przewód neutralny N – kolor niebieski

- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, brązowy, czarny i być wykonane na napięcie 750V.

Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125. Kable prowadzić w liniach prostych, poziomych i pionowych. Układać w korytkach kablowych ze stali nierdzewnej oraz w rurkach osłonowych typu peszel. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Kable w ziemi układać w rurach osłonowych z HDPE. Trasy kabli prowadzić bezkolizyjnie z innymi instalacjami. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach zbliżeń/skrzyżowań z istn. uzbrojeniem podziemnym i drogami kable układać w rurach osłonowych typu HDPE niebieskie.

#### **5.2.6. Łączniki i gniazda**

Powinny być umiejscowione na wysokościach określonych dokumentacją projektową lub według odmiennych dyspozycji pokazanych na rysunku. Przed wykonaniem podłączeń łączników i aparatury należy sprawdzić poprawność ich funkcjonowania. Stosować łączniki i gniazda o IP nie mniejszym niż IP44

#### **5.2.7. Montaż przewodów i urządzeń AKPiA**

Zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu urządzeń AKPiA;
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- montaż na gotowym podłożu urządzeń AKPiA i elementów osprzętu instalacyjnego do montażu przewodów,
- układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej.

Kable i przewody układane na korytkach kablowych poziomych mogą być ułożone swobodnie, natomiast na pionowych i pochyłych powinny być mocowane w sposób uniemożliwiający ich swobodne przemieszczanie. Uchwyty, opaski i wieszaki na których montowane są kable, nie powinny powodować uszkodzeń ani deformacji kabli i przewodów. Przewodów sygnałowych nie układać przy kablach siłowych. Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin aparatury i urządzeń, w celu stwierdzenia ich kompletności i prawidłowości zmontowania oraz wyeliminowania urządzeń uszkodzonych. Podczas instalowania otoczenie musi być czyste i wolne od jakichkolwiek substancji agresywnych. Instalacje

czujników należy przeprowadzić w taki sposób aby urządzenia były wolne od wibracji i aby dostęp do nich był łatwy. Jako zadanie kontrolne podczas uruchomienia aparatury na instalacji, zawsze należy przeprowadzić test poprawności wskazania wartości zerowej wielkości mierzonej czynnika. Szczegóły dotyczące montażu aparatury AKPIA zawarte są w instrukcjach DTR tych urządzeń. Należy przestrzegać aby wszystkie króćce dla pomiarów ciśnienia były wyposażone w zawory kulowe co zapewnia możliwość demontażu czujnika bez ingerencji w urządzenia technologiczne. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. Trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami zawartymi w dokumentacji projektowej.

#### **5.2.8. Bezpieczeństwo**

Urządzenia nastawiające, wskazujące i sterujące, potrzebne operatorom instalacji, powinny być zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób, co mogłoby zakłócić pracę instalacji lub działanie systemu.

#### **5.2.9. Zaciski elektryczne**

Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do odpowiednio zaprojektowanej płyty i rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi. Miejsca połączeń żyłowych z zaciskami należy dokładnie oczyścić. Połączenia muszą być wykonane w sposób pewny. Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, należy w sposób trwały oznaczyć. Jeżeli jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych. Należy zróżnicować kolory listew dla obwodów siłowych, sygnałów wejściowych i sygnałów wyjściowych.

#### **5.2.10. Szczegółowe wymagania dotyczące szafek rozdzielczych i sterowniczych**

Każda rozdzielnica, szafa i skrzynka oraz przyrząd pomiarowy powinna być czytelnie oznaczona i nazwana. Każdy element wyposażenia na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Etykiety należy wykonać z materiału odpornego na działanie warunków atmosferycznych, w szczególności promieniowania UV. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek w sposób jednoznaczny, zabezpieczający trwałość połączeń. Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania. Przewody siłowe, sygnałów wejściowych i sygnałów wyjściowych, dyskretnych i analogowych należy zróżnicować kolorystycznie.

Przy wszystkich rozdzielnicach, złączach i tablicach rozdzielczych musi być umieszczony ich schemat ideowy połączeń z opisem aparatury, wielkości nastaw aparatów i prądów znamionowych wkładek bezpiecznikowych. Schematy winny być zabezpieczone przed kurzem i wilgocią przez laminowanie. Obudowa szaf sterowniczych i rozdzielni wewnętrznych i zewnętrznych ze stali nierdzewnej. Przewidzieć wentylację nawiewno wywiewną szaf i rozdzielnic sterowania.

#### **5.2.11. Instalacje połączeń wyrównawczych**

Przewody wyrównawcze należy łączyć z elementami przewodzącymi wyposażenia obiektu w sposób zapewniający pewne i trwałe połączenie elementów przewodzących wyposażenia z przewodem wyrównawczym i główną szyną wyrównania potencjału. Do instalacji wyrównawczej należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy instalacji technologicznej, wodociągowej, a także inne elementy przewodzące wyposażenia obiektu, na których może pojawić się potencjał elektryczny w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych lub innych zakłóceń. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgY 6mm<sup>2</sup>

#### **5.2.12. Konfiguracja wejść i wyjść sterownika**

Wejścia i wyjścia powinny być logicznie pogrupowane w powtarzalny sposób. Pojedyncze urządzenia instalacji powinny mieć swoje wejścia i wyjścia zgodnie z wzorcem powtarzanym dla innych urządzeń. Zaciski powinny być pogrupowane według funkcji wejścia / wyjścia.

### **5.3. Próby pomontażowe**

Po zakończeniu robót 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.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora nadzoru.

Przez przystąpieniem do pomiarów i badań, Wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektorowi nadzoru.

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej oraz linii kablowych do 1kV im towarzyszących obejmują:

- a) Sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- b) Sprawdzenie poprawności połączeń
- c) Sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z listą adresową
- d) Pomiar rezystancji izolacji obwodów
- e) Pomiar impedancji pętli zwarcia
- f) Pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych
- g) Pomiar rezystancji zmienień korytek
- h) Badanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych
- i) Badanie obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych towarzyszących instalacjom oświetleniowym i siłowym wewnętrznym
- j) Sprawdzenie adresów kabli z listą adresową
- k) Sprawdzeni opasek kablowych
- l) Sprawdzenie przykrycia z folii ostrzegawczej

- m) Pomiar rezystancji żył kabla
- n) Pomiar rezystancji izolacji kabla

#### **5.4. Uwagi do realizacji robót**

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych. Po wykonaniu robót należy pomiarowo sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń. Na wszystkich kablach ułożonych w kanalizacji kablowej oraz w ziemi należy założyć oznaczniki kablowe. Wszystkie roboty kablowe należy wykonać zgodnie z wymogami PN-76/E-05125.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

- a) ogólne wymagania dotyczące wykonania robót, dostawy wyrobów, sprzętu i środków transportu podano w ST „Wymagania ogólne”
- b) wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, urządzeń i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej,
- c) wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy
- d) wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.



## **6.2. Badania jakości robót w czasie budowy**

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

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

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu
- pomiarze rezystancji izolacji kabli
- sprawdzenie i badanie uziemienia roboczego i ochronnego
- badanie ciągłości połączeń wyrównawczych
- pomiar rezystancji uziemienia
- badaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- wypróbowanie oraz sprawdzenie wszystkich sygnałów I/O obiektu
- uruchomienie i wypróbowanie komunikacji z nadrzędnym systemem dyspozytorskim

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

W przypadku zmiany technologii wykonania robót, od przyjętych w projekcie, każdorazowo zmianę taką należy uzgodnić z Zamawiającym, wykonać stosowny szkic, dokonać zmiany w projekcie i wykonać obmiar wykonywanych robót z natury. Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu, w jednostkach miary ustalonych w Przedmiarze Robót. Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

W tabelach przedmiaru robót nie uwzględnia się robót tymczasowych - robót, które są projektowane i wykonywane jako potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy kablowe
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem

### **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować pełną dokumentację wraz z protokołami z dokonanych pomiarów i badań elektrycznych.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST „Wymagania ogólne”.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

### **10.1. Informacje ogólne.**

Ogólne wymagania dotyczące stosowania Norm zostały określone w punkcie 10 Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-00 – „Wymagania ogólne”.

Zasadniczą jednostką rozliczeniową jest 1 kpl. lub 1 szt. zamontowanego elementu lub grupy elementów. Dla montażu kabli i przewodów jednostką rozliczeniową jest 1 mb zamontowanego przewodu.

W szczególności cena wykonania obejmuje:

- dla montażu urządzeń i przewodów:
  - dostawę, rozładunek, transport poziomy u pionowy na miejsce wmontowania;
  - przygotowanie miejsca i podłoża do wmontowania elementu, w tym odpowiednie podparcia, obejmy, przebiecia i przekucia, otwory montażowe, obejmy i korytka;
  - wmontowanie elementu poprzez skręcenie, spawanie, podłączenie pozostałych instalacji;
  - zabudowę przepustów rurowych w stropach i ścianach;
  - wykonanie badań, sprawdzeń i prób;
  - rozruch instalacji.
  - przygotowanie dokumentacji powykonawczej i sprawozdania z rozruchu instalacji.
- dla montażu kabli doziemnych:
  - wykonanie wykopu dla potrzeb montażu wraz z przekopami kontrolnymi i zabezpieczeniem sieci obcych wg. odrębnej specyfikacji;
  - wykonanie podsypki i zasypki piaskowej zgodnie z dokumentacją projektową;
  - montaż w wykopie wraz z kształtkami i urządzeniami wraz z oznakowaniem w terenie;
  - przeprowadzenie porób, badań i sprawdzeń;
  - zasypanie wykopu z zagęszczeniem gruntu rodzimego warstwami wywóz nadmiaru ziemi na składowisko, zagospodarowanie zgodnie z zasadami wynikającymi z przepisów ochrony środowiska i ustawy o odpadach;
  - inwentaryzacja geodezyjna wraz z naniesieniem w zasobie ośrodka DGK.

- dla szkoleń i rozruchu:
  - wykonanie konspektu szkolenia/planu rozruchu i listy obecności;
  - przygotowanie dokumentacji powykonawczej i sprawozdania z rozruchu instalacji;
  - notatki z interwencji serwisowych w okresie gwarancyjnym.

## 10.2. Przepisy

- Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych – Instytut Energetyki
- Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych – Instytut Energetyki
- Przepisy dotyczące BHP

## 10.3. Normy

PN-76/E-05125 Zmiana BI 1-2/79 poz. 2, BI4/81 poz.29.	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-80/C-89205Zmiany BI 1/90 poz. 1.	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
PN-IEC 60364-1:2000 IDT IEC 60364-1:1992	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-3:2000 IDT IEC 60364-3:1993 + AMD1:1996 + AMD2:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
PN-IEC 60364-4-41:2000 IDT IEC 364-4-41:1992 + AMD1:1996 + AMD2:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-E-04700:1998 Zmiany PN-E-04700:1998/Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
PN-91/E-0510 IDT IEC 449:1973	Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych
PN-90/E-05029 IDT IEC 757:1983	Kod do oznaczania barw
PN-92/E-05031 IDT IEC 536:1976	Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-E-05032:1994 IDT IEC 1140:1992	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
PN-92/E-08106	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

IDT EN 60529:1991 IDT IEC 529:1989	
PN-88/E-08501 Poprawki BI 2/90 poz. 9. Zmiany BI 5/92 poz. 22.	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
PN-93/N-50191 EQV IEC 50 (191):1990	Słownik terminologiczny elektryki. Niezawodność, jakość usług.
PN-E-05033:1994 IDT IEC 1200-52:1993	Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.
PN-92/E-01200.03 IDT IEC 617-3:1983	Symbole graficzne stosowane w schematach. Przewody i osprzęt łączeniowy.
PN-91/E-04160.00	Przewody elektryczne. Metody badań. Postanowienia ogólne.
PN-90/E-05023 IDT IEC 446:1989	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
PN-70/E-79100 Zmiany BI 9/71 poz.113 BI 6/75 poz. 56, BI 5/76 poz. 45, BI 11-12/77 poz. 96.	Przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.
PN-87/E-90050 Zmiany BI 1/90 poz. 1, BI 9/91 poz. 59.	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Ogólne wymagania i badania.
Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych. PBUE wyd. WEMA 1997 r.	
Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych tom V.	