

PRACOWNIA PROJEKTOWA

EGZ. NR 1.

**EKO-SANEL**

UL. UNITÓW PODLASKICH 11/64

08-110 SIEDLCE

INWESTOR

GMINA ZBUCZYN  
UL. JANA PAWŁA II 1  
08-116 ZBUCZYN

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

### **BRANŻA ELEKTRYCZNA**

BUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH O  
PRZEPUSTOWOŚCI (Qd)śr=400m<sup>3</sup>/d, RLM=4000 Z INFRASTRUKTURĄ  
TECHNICZNĄ.  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE.

LOKALIZACJA

GMINA ZBUCZYN, MIEJSCOWOŚĆ ZBUCZYN  
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 142613\_2 ZBUCZYN  
OBREB 142613\_20043 ZBUCZYN  
DZ. NR 760, 761/2

Kategorie obiektu budowlanego : XXX- oczyszczalnie ścieków

BRANŻA ELEKTRYCZNA	NR UPRAWNIENÍ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. JERZY CHUDAWSKI	GPB-4224/57/50/89	01.2017	

Siedlce, styczeń, 2017 r.

---

**Niniejsza specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych zwana w skrócie ST składa się 3 części:**

**1. ST 1 – Budowa linii kablowych elektroenergetycznych nN do 1 kV**

**Klasyfikacja robót:**

**CPV 45230000-8 Roboty w zakresie budowy linii energetycznych**

**Zakres robót:**

- a) montaż złącza kablowego ZK przy ścianie budynku socjalno-technologicznym,
- b) budowa linii kablowych zasilających Wyniesione Jednostki Zasilająco-Sterujące WJZS,
- c) budowa linii kablowych sterowania i sygnalizacji urządzeń technologicznych zewnętrznych,
- d) budowa linii kablowych oświetlenia terenu oraz montaż stanowisk oświetlenia terenu,
- e) pomiary linii kablowych.

**2. ST 2 - Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych na napięcie do 1 kV.**

**Klasyfikacja robót:**

CPV 31121200-2 Zestawy prądotwórcze z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym

CPV 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45315000-8 Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania

CPV 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania i instalacji elektrycznych

**Zakres robót:**

- a) montaż wlz na odcinku: złącze ZK przy budynku technologicznym,
- b) montaż stacjonarnego agregatu prądotwórczego ,
- c) montaż zasilania ze stacjonarnego agregatu prądotwórczego na odcinku : rozdzielnia RAG – rozdzielnia RGOS,
- d) montaż rozdzielni głównej RGOS,
- e) montaż rozdzielni AKPiA
- f) montaż instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku socjalno-technologicznym OB 9: oświetlenia, gniazd 1 i 3 fazowych, wentylacji,
- g) montaż instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku technologicznym węzła mechanicznego oczyszczania ścieków OB 1: oświetlenia, gniazd 1 i 3 fazowych, ogrzewania elektrycznego, wentylacji,
- h) montaż instalacji zasilania urządzeń technologicznych wewnętrznych w obiektach OB 9 i OB 1,
- i) montaż instalacji ochronnych: instalacji przeciwprzepięciowej, instalacji przeciwporażeniowej.

**3. ST3 – Ochrona odgromowa.**

**Klasyfikacja robót:** CPV 45317000- Inne instalacje elektryczne.

**Zakres robót:**

- a) montaż instalacji wyrównania potencjałów w budynku socjalno- technologicznym - obiekt OB 9,
- b) montaż instalacji wyrównania potencjałów w budynku technologicznym węzła mechanicznego oczyszczania ścieków – obiekt OB 1,
- c) montaż instalacji odgromowej budynku socjalno – technologicznego – obiekt OB 1,
- d) montaż instalacji odgromowej reaktora SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym – obiekty OB 4, OB 5, OB 6, OB 7,
- f) montaż połączeń instalacji odgromowej obiektów oczyszczalni ścieków,
- g) montaż uziomu punktu neutralnego prądnicy agregatu prądotwórczego,
- h) pomiary uziemienia.

**ST 1 - SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**  
**– BUDOWA LINII KABLOWYCH ELEKTROENERGETYCZNYCH NN DO 1 kV**  
**Klasyfikacja robót: 45231400-9 Roboty w zakresie budowy linii energetycznych.**

**1. Wstęp.**

**1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.**

Przedmiotem specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót zwanej w skrócie ST, są wymagania dotyczące budowy nowych linii kablowych na terenie oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości **ZBUCZYN, GMINA ZBUCZYN, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 142613\_2 ZBUCZYN OBRĘB 142613\_20043 ZBUCZYN DZ. NR 760, 761/2**

**1.2. Zakres stosowania ST.**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót dotyczą prowadzenia robót związanych z projektem budowlanym:

„BUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH O PRZEPUSTOWOŚCI (Qd)śr=400m<sup>3</sup>/d, RLM=4000 Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ”.  
i obejmuje następujący zakres robót:

- a) montaż złącza kablowego ZK przy ścianie budynku socjalno-technologicznym,
- b) budowa linii kablowych zasilających Wyniesione Jednostki Zasilająco-Sterujące WJZS,
- c) budowa linii kablowych sterowania i sygnalizacji urządzeń technologicznych zewnętrznych,
- d) budowa linii kablowych oświetlenia terenu oraz montaż stanowisk oświetlenia terenu,
- e) pomiary linii kablowych.

**1.4. Określenia podstawowe.**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującą normą :  
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za:

- jakość wykonania robót,
- zgodność zakresu robót z dokumentacją projektową i zawartą z Inwestorem umową,
- zgodność wykonania robót z niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz poleceniami inspektora nadzoru.

**2. Materiały.**

**2.1. Wymagania formalne.**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować materiały zgodne z Ustawą z dnia 16.04.2004 – o wyrobach budowlanych. /Dziennik Ustaw nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami/

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać kabli, przewodów, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, które są:

- **oznakowane CE**, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną, bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej

- lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- umieszczone 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,
  - **oznakowane znakiem budowlanym B** z zastrzeżeniem art.5. ust.4. w/w Ustawy.
  - posiadają aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną, wydane na podstawie dotychczas obowiązujących przepisów, do dnia określonego w tych dokumentach.

Do wykonania instalacji elektrycznych określonych w pkt 1.3 należy stosować materiały wymienione w zestawieniu materiałów projektu budowlanego, spełniające n/w wymagania techniczne.

Wykonawca przyłączenia instalacji elektrycznej do sieci elektroenergetycznej powinien sprawdzić czy jest pozwolenie na wykonanie robót elektrycznych objętych projektem budowlanym.

### 2.2. Producenci i typy zastosowanych materiałów i urządzeń.

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.

Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezменяjące zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.

Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.

Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

### 2.3. Wymagania techniczne.

#### 2.3.1 Złącze kablowe ZK przy budynku socjalno-technologicznym.

##### a) obudowa powinna spełniać podstawowe parametry:

- materiał: żywica poliestrowa termoutwardzalna, wzmocniona włóknem szklanym, odporna na nadmierne gorąco i ogień 850°
- znamionowe napięcie izolacji: 500 VAC
- prąd znamionowy  $I_n = 250 \text{ A}$
- stopień ochrony IP 54
- klasa ochronności II

##### b) rozłączniki bezpiecznikowe listwowe.

Podstawowe dane techniczne:

- |                                    |                       |                        |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| - typ                              | ARS 00 pro            | ARS 2 pro              |
| - napięcie znamionowe              | $U_n = 690 \text{ V}$ | 40-60 Hz               |
| - prąd znamionowy                  | $I_n = 160 \text{ A}$ | $I_n = 400 \text{ A}$  |
| - prąd zwarciaowy                  |                       | 40 kA.                 |
| - trwałość mechaniczna             |                       | 250 cykli              |
| - przekrój przyłączanych przewodów | DO 70 mm <sup>2</sup> | do 120 mm <sup>2</sup> |
- Normy związane PN-EN 60947-1, PN-EN 60947-3, IEC 60947-1, IEC 60947-3.

##### c) szyna PEN.

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| - napięcie znamionowe              | $U_n = 690 \text{ V}$ , 40-60 Hz |
| - prąd znamionowy                  | $I_n = 250 \text{ A}$            |
| - przekrój przyłączanych przewodów | do 120 mm <sup>2</sup>           |
| - materiał:                        | aluminium, miedź                 |

**d) przewody fazowe pomiędzy rozłącznikami**

- prąd znamionowy  $I_n = 250 \text{ A}$
- prąd zwarciový  $40 \text{ kA}$

**2.3.2 Szafka SOP.**

**a) obudowa powinna spełniać podstawowe parametry:**

- materiał: żywica poliestrowa termoutwardzalna, wzmocniona włóknem szklanym, odporna na nadmierne gorąco i ogień  $850^\circ\text{C}$ .
- znamionowe napięcie izolacji:  $500 \text{ VAC}$
- prąd znamionowy do  $250 \text{ A}$
- stopień ochrony IP 54
- klasa ochronności II

**b) ograniczniki przepięć typ 1.**

Ogranicznik przepięć powinien posiadać następujące parametry:

- typ 1 /oparty na iskiernikach/
- układ TN-C
- napięcie  $U_n$   $230/400 \text{ V}$
- napięcie  $U_c$   $264 \text{ VAC}$
- prąd udarowy 10/350  $75 \text{ kA}$
- napięciowy poziom ochrony  $< 1,5 \text{ kV}$
- czas zadziałania  $< 100 \text{ ns}$
- wykonanie szynowe,
- stopień ochrony min IP 20

Ogranicznik przepięć typu 1 powinien współpracować z ogranicznikami przepięć typu 2 bez stosowania elementów pośredniczących /dławiki/

**2.3.3 Kable zasilania, sterowania i sygnalizacji.**

Przy budowie linii kablowych należy stosować kable zgodne z projektem budowlanym  
Przekrój żył kablowych jest dobrany w zależności od:

- dopuszczalnego spadku napięcia,
- dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciový,
- spełnienia wymagań w zakresie skuteczności ochrony od porażeń, zgodnie z postanowieniami norm i przepisów w tym zakresie.

Każdy układany odcinek kabla powinien posiadać:

- protokół badań /próby wyrobu/
- świadectwo kontroli technicznej jego producenta, potwierdzające zgodność jego właściwości z wymaganiami odpowiedniej normy[pkt.10].

Dokumenty te, lub ich kopie powinny być dołączone do dokumentacji powykonawczej linii kablowej.

**a) kable zasilania na odcinkach: złącze -złącze**

Zastosowane zostały kable elektroenergetyczne z żyłami aluminiumowymi w izolacji z polietylenu usieciowanego(XS) i powłóce polwinitowej (Y). Kable powinny posiadać n/w parametry techniczne:

- typ: YAKXS 4x120 mm<sup>2</sup>
- napięcie izolacji  $0,6/1,0 \text{ kV}$
- rezystancja żyły:  $0,253 \Omega/\text{km}$
- średnica kabla  $38,1\text{mm}$
- maksymalna temperatura pracy kabla  $90^\circ\text{C}$
- najniższa temperatura układania kabla  $-5^\circ\text{C}$
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania:  $15 \times \text{średnica kabla}$
- normy związane: PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1

**b) kable zasilania Wysuniętych Jednostek zasilająco-sterujących WJZS.**

Zastosowane zostały kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego (XS) i powłoce polwinitowej (Y). Kable powinny posiadać n/w parametry techniczne:

- typ:	YKXS 5x6 mm <sup>2</sup>	YKXS 5x10 mm <sup>2</sup>	YKXS 5x16 mm <sup>2</sup>
- napięcie izolacji		0,6/1,0 kV	
- rezystancja żyły:	3,08 Ω/km	1,83 Ω/km	1,15 Ω/km
- średnica kabla	14,6 mm	16,8 mm	20,2 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla		90 °C	
- najniższa temperatura układania kabla		-5°C	
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania:		15x średnica kabla	
- normy związane:		PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1	

**c) kable sygnalizacyjne i sterownicze.**

Zastosowane ekranowane miedziane kable sygnalizacji i sterowania w izolacji i powłoce polwinitowej przeznaczone do bezpośredniego układania w ziemi. Kable powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- typ:	YKSY ekw n x 1,5
- napięcie izolacji	0,6/1,0 kV
- rezystancja żyły:	13,7 Ω/km
- średnica kabla	16,6 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	80 °C
- najniższa temperatura układania kabla	-5°C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania:	12xD /D - średnica kabla/
- normy związane:	PN-EN 60228 ,PN-93/E90403, PN-HD 603 S1.

**d) kable transmisji danych.**

Zastosowano kable do sieci informatycznych, przeznaczonych do pracy w sieciach przemysłowych, Przeznaczone do bezpośredniego układania w ziemi. Kable powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- typ:	LAN-T2 3x2x0,75
- impedancja falowa	100 +/- 15Ω
- pojemność skuteczna między żyłami przy 1kHz	ok.56 nF/km
- napięcie pracy	150 V
- współczynnik skrócenia fali	65%
- rezystancja żyły:	52 Ω/km
- średnica kabla	12,9 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	+70 °C
- najniższa temperatura układania kabla	-40°C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania:	10xD /D - średnica kabla/
- normy związane:	PN-EN 50173, ISO/IEC 11801

**2.4 Piasek.**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom odpowiednich norm i przepisów [pkt.10].

**2.4.Folia.**

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4-0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt.10].

## **2.5.Przepusty kablowe.**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie i chemicznie.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania kabli.

Zaleca się stosowanie rur z polichlorku winylu (PVC) i rur z polietylenu (PEHD) o średnicy zewnętrznej i wewnętrznej podanej w projekcie budowlanym.

Jako przepusty pod drogami należy stosować rury jedno- lub dwuwarstwowe z twardego polietylenu PEH (PEHD), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej podanej w projekcie i barwie powierzchni zewnętrznej niebieskiej – w liniach do 1 kV.

Przy długościach rur >6 m odcinki rur należy łączyć za pomocą szczelnych złączek z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscu nie nasłonecznionym, zabezpieczonym przed działaniem sił mechanicznych.

Zastosowane rury osłonowe do przepustów kablowych powinny posiadać następujące parametry techniczne:

### **a) rura osłonowa dla kabli zasilania i sterowania.**

- typ rury: DVK50
- średnice zewn/wewn: 50/42 mm
- długość odcinka rury: 6 m
- kolor: niebieski
- materiał: polietylen wysokiej gęstości (HDPE)
- zastosowanie: do ochrony kabli w normalnych warunkach terenowych

### **b) rura osłonowa dla kabli zasilania**

- typ rury: DVK 75
- średnice zewn/wewn: 75/63 mm
- długość odcinka rury: 6 m
- kolor: niebieski
- materiał: polietylen wysokiej gęstości (HDPE)
- zastosowanie: do ochrony kabli w normalnych warunkach terenowych

### **c) rura osłonowa dla kabli zasilania**

- typ rury: DVK 110
- średnice zewn/wewn: 110/98 mm
- długość odcinka rury: 6 m
- kolor: niebieski
- materiał: polietylen wysokiej gęstości (HDPE)
- zastosowanie: do ochrony kabli w normalnych warunkach terenowych

## **2.6.Materiały uszczelniające.**

### **a) uszczelnienie rur osłonowych.**

Jako materiały uszczelniające kable w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy.

Należy stosować:

- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci do uszczelnienia kabli w otworach rur,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur,



### 2.7. Materiały poślizgowe.

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszania siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste – smary kablowe, nie oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

### 2.8. Szafki SP 4, SP 5, SP 6, SP 7, SK 1, SK 2

#### a) obudowy szafek powinny spełniać podstawowe parametry:

- materiał:	z samogasnącego tworzywa
- napięcie znamionowe robocze:	$U_n = 230/400V$
- napięcie znamionowe izolacji:	$U_{iz} = 500 V$
- prąd znamionowy:	$I_{zn} = 63 A$
- stopień ochrony obudowy:	IP 65
- klasa ochronności:	II
- normy związane:	PN-EN 60670-1:2007, PN-EN60670-22:2009

#### Wypożyczenie szafek SP 4, SP 5, SP 6, SP 7

#### a) złączki z zaciskami gwintowanymi do łączenia przewodów.

Złączki z zaciskami gwintowanymi do przewodów powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- typ	ZUG 2.5,	ZUG 4	ZUG 6
- napięcie izolacji	1000V	1000 V	1000 V
- prąd znamionowy	24 A	32A	41 A
- przekrój żyły przewodu	do 2,5 mm <sup>2</sup>	do 4 mm <sup>2</sup>	do 6 mm <sup>2</sup>
- montaż:		na szynie TS 35	
- norma związana:		PN-IEC 60947-7-1	

## 3. Sprzęt.

### 3.1. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który:

- odpowiada przepisom bhp i ppoż,
- nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu załadunku i wyładunku materiałów. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w projekcie budowlanym i w terminie przewidzianym kontraktem.

### 3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych.

Wykonawca przystępujący do wykonania linii kablowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- koparki do kopania rowów kablowych,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

## 4. Transport.

### 4.1. Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.



Na środkach transportu materiały powinny być przewożone zgodnie z warunkami podanymi przez ich wytwórcę.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST 1, wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz gwarantować wykonanie robót w terminie przewidzianym w kontrakcie.

### 4.2. Środki transportu.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę.

## 5. Wykonanie robót.

### 5.1. Rowy pod kable.

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p.b, powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$s = nd + (n-1) \times a + 20$  cm, gdzie:

n – liczba kabli,

d – suma średnic wszystkich kabli w warstwie,

a – odległości pomiędzy kablami  $nN = 10$  cm.

Przy ilości kabli powyżej 5, kable układać w 2 warstwach. Odległość warstw kabli min 20 cm.

### 5.2. Układanie kabli.

#### 5.2.1. Wymagania ogólne.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenia przez zginanie, skręcanie, rozciąganie i.t.p. 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 kabli, końce należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego.

#### 5.2.2. Temperatura otoczenia i temperatura kabla.

Temperatura otoczenia i temperatura kabla nie powinna być niższa niż  $-5^{\circ}\text{C}$  w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych na napięcie 0,6/1,0 kV.

Temperatura układanych kabli przy temperaturach otoczenia określonych w p.5.2.2. nie powinna być niższa od tej wartości. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem!.

#### 5.2.3. Zginanie kabli.

Przy układaniu kabli, kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż  $R_d = 15D$  dla kabli na napięcie 0,6/1,0 kV lub wg danych producenta. (D - średnica zewn. kabla).

#### **5.2.4. Układanie kabla bezpośrednio w gruncie.**

Kable należy układać na dnie rowu kablowego, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm.

Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym 0,6/1,0 kV,

Na terenach rolniczych 0,9 m. Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem do 1 do 3% długości wykopu, wystarczającym do skompensowania przesunięć gruntu.

Kable należy zasypać warstwą piasku grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 25 cm. Na tą warstwę należy położyć folię z tworzywa /p.2.5/

grubości 0,4-0,6 mm, koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Wykop zasypywać warstwami, zagęszczając grunt mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 wg norm i przepisów [pkt.10]

Kable w rozdzielniach WJZS i w szafkach SP obrabiać na sucho. Kable łączyć pod zaciski śrubami. Przy rozdzielniach i szafkach SP należy zostawić zapasy kabli min 1 m.

#### **5.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą.**

Skrzyżowania kabli między sobą wykonać tak, aby kable wyższego napięcia był zakopany głębiej.

#### **5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.**

Zaleca się krzyżować kable z innymi urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90°. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości min po 50 cm z każdej strony rurą osłonową.

#### **5.5. Układanie przepustów kablowych. – rur osłonowych.**

Przepusty kablowe należy wykonywać rur opisanych w pkt 2.6. Przepusty należy układać miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być tylko jeden kabel elektroenergetyczny. Nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie powinna wynosić co najmniej 70 cm, licząc od powierzchni gruntu do górnej powierzchni rury w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione materiałami wg pkt 2.7 uniemożliwiającymi przedostawanie się wody do ich wnętrza i przed ich zamuleniem.

#### **5.6. Ochrona przeciwporażeniowa.**

Czas samoczynnego wyłączenia zasilania liczony dla linii kablowych przy zasilaniu oczyszczalni ścieków komunalnych z sieci PGE niskiego napięcia nie powinien przekraczać 5 s.

#### **5.7. Oznaczenia linii kablowych.**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w rozdzielniach.

Na oznaczniach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i nr ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy kabla /przy kablach 1 fazowych/
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli w gruncie na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w grunt, nie utrudniającymi komunikacji. Oznaczniki na prostej trasie powinny być rozmieszczone co 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla.

## **6. Kontrola jakości robót.**

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

Celem kontroli jakości robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie i przebudowie linii kablowych na terenie oczyszczalni ścieków komunalnych.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST1.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora założonej jakości.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.**

Prze przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów dokumenty dopuszczające materiał do stosowania w budownictwie.

### **6.3. Badania w czasie wykonywania robót.**

#### **6.3.1. Rowy pod kable.**

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinny przekraczać 0,3 m.

#### **6.3.2. Kable i osprzęt kablowy.**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

#### **6.3.3. Układanie kabli.**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabli,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabli,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 100 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki można uznać za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż 10 %.

#### **6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył.**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii oznaczone są identycznie.

#### **6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji.**

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji odniesiona do temperatury 20°C wynosi co najmniej:

- 20 MΩ/km linii wykonanych kablami o izolacji polwinitowej (Y)
- 100 MΩ/km linii wykonanych kablami o izolacji z polietylenu usieciowanego (XS)

#### **6.3.6. Próba napięciowa izolacji.**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe.

**Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV.**

#### **6.4. Badania po wykonaniu robót.**

W przypadku zadowalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

#### **7. Obmiar robót.**

Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Jednostką obmiarową dla linii kablowej, rur osłonowych jest: metr.

Jednostką obmiarową dla sprzętu, osprzętu i aparatów jest: sztuka.

Jednostką obmiarową dla wykopu rowu kablowego jest: m<sup>3</sup>.

#### **8. Odbiór robót.**

##### **8.1. Wymagania dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego.**

Odbiór końcowy linii kablowych /stanowi element odbioru zadania inwestycyjnego/ dokonywany jest przez komisję odbioru powołaną przez inwestora.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły z odbioru robót zanikających,
- certyfikaty i atesty zastosowanych materiałów.

#### **9. Podstawa płatności.**

Podstawą płatności jest:

- bezusterkowy protokół końcowy odbioru robót elektrycznych.
- warunki umowy zawartej pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą.

#### **10. Przepisy związane – wykaz norm.**

- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
- PN - EN 12464 – 1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I,
- PN- IEC 60364-5-523 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-IEC 61024-1 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – zasady ogólne
- PN-IEC 61024-1-1 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – zasady ogólne, wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych

- katalogi osprzętu elektrycznego.

Opracował

mgr inż. Jerzy Chudawski

## **ST 2 - SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH – BUDOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH NA NAPIĘCIE DO 1 kV**

**Klasyfikacja robót:** CPV 31121200-2 Zestawy prądotwórcze z silnikiem spalinowym o zapłonie iskrowym  
CPV 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
CPV 45315000-8 Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania  
CPV 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania i instalacji elektrycznych

### **1. Wstęp.**

#### **1.1.Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.**

Przedmiotem specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót zwanej w skrócie ST, są wymagania dotyczące budowy nowych linii kablowych na terenie oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości **ZBUCZYN, GMINA ZBUCZYN, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 142613\_2 ZBUCZYN OBRĘB 142613\_20043 ZBUCZYN DZ. NR 760, 761/2**

#### **1.2.Zakres stosowania ST.**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3.Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót dotyczą prowadzenia robót związanych z projektem budowlanym:

**„BUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH O PRZEPUSTOWOŚCI (Qd)śr=400m<sup>3</sup>/d, RLM=4000 Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ”**  
i obejmują następujący zakres robót:

- e) montaż projektowanego stacjonarnego agregatu prądotwórczego w budynku technologicznym OB9,
  - h) montaż wlv na odcinku rozdzielni RAG agregatu – rozdzielni RGOS,
  - i) montaż rozdzielni RGOS w budynku technologicznym OB9 ,
  - k) montaż rozdzielni ROB 1 w budynku OB 1,
  - l) montaż rozdzielni RSD9, RMO9, RSO9, RK9 w budynku technologicznym OB9,
  - m) montaż wlv do rozdzielni RSD9, RMO9, RSO9, RK9, w budynku technologicznym OB9,
  - n) montaż rozdzielni WJZS przy i w obiektach technologicznych oczyszczalni ścieków,
  - o) budowę wewnętrznych linii zasilających rozdzielnie przy obiektach technologicznych oczyszczalni ścieków,
  - p) budowę wewnętrznych linii zasilających rozdzielnie w obiektach technologicznych oczyszczalni ścieków,
  - r) instalacje elektryczne ogólnego przeznaczenia w budynku technologicznym OB9,
  - s) instalacje elektryczne ogólnego przeznaczenia w budynku technologicznym OB1,
  - t) instalacje ochronne: przeciwprzepięciową, przeciwporażeniową, obiektów oczyszczalni ścieków,
  - u) oświetlenie terenu oczyszczalni ścieków.
- Instalacje AKPiA są przedmiotem oddzielnego opracowania

#### **1.4.Określenia podstawowe.**

Określenia podane w niniejszej ST2 są zgodne z obowiązującymi normami PN-IEC, PN-HD, - N SEP-E-004.

#### **1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za:

- jakość wykonania robót,
- zgodność zakresu robót z dokumentacją projektową i zawartą z Inwestorem umową,
- zgodność wykonania robót z niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz polecenia

mi inspektora nadzoru.

## **2. Materiały.**

### **2.1. Wymagania formalne.**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować materiały zgodne z Ustawą z dnia 16.04.2004 – o wyrobach budowlanych. /Dziennik Ustaw nr 92 poz. 881/

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać kabli, przewodów, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, które są:

- **oznakowane CE**, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną, bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- umieszczone 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,
- **oznakowane znakiem budowlanym B** z zastrzeżeniem art.5. ust.4. w/w Ustawy.
- posiadają aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną, wydane na podstawie dotychczas obowiązujących przepisów, do dnia określonego w tych dokumentach.

Do wykonania instalacji elektrycznych określonych w pkt 1.3 należy stosować materiały wymienione w zestawieniu materiałów projektu budowlanego, spełniające n/w wymagania techniczne.

Wykonawca przyłączenia instalacji elektrycznej do sieci elektroenergetycznej powinien sprawdzić czy jest pozwolenie na wykonanie robót elektrycznych objętych projektem budowlanym.

### **2.2. Producenci i typy zastosowanych materiałów i urządzeń.**

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.

Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmienniejące zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.

Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.

Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

### **2.3. Wymagania techniczne.**

#### **2.3.1 Włz na odcinku rozdzielnia RAG agregatu – rozdzielnia RGOS.**

Zastosowane zostały kable miedziane, żył wielodrutowej giętkiej o izolacji bezhalogenowej, o powłoce bezhalogenowej posiadające następujące parametry techniczne:

- |  |  |
|--|--|
| - typ:                                       | BIT1000 Power 1x120 mm <sup>2</sup> 0,6/1,0 kV |
| - rezystancja żyły:                          | 0,164 Ω/km                                     |
| - średnica kabla                             | 19,4 mm  |
| - maksymalna temperatura pracy kabla         | 80 °C  |
| - najniższa temperatura układania kabla      | -5°C   |
| - najmniejszy dopuszczalny promień zginania: | 12x średnica kabla.                            |
| normy związane:                              | PN-EN 60-228, PN-EN 60332-1                    |



### 2.3.2 Stacjonarny agregat prądowórczy w obudowie wyciszzonej - awaryjne źródło zasilania wody w energię elektryczną.

a) Na podstawie analizy zapotrzebowania mocy /patrz obliczenia/ został dobrany stacjonarny agregat prądowórczy w obudowie wyciszzonej o następujących parametrach technicznych:

- moc pozorna  $S_n = 160 \text{ kVA}$
- moc czynna  $P_n = 128 \text{ kW}$
- napięcie  $U_n = 400/230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 232 \text{ A}$
- współczynnik mocy  $\cos \varphi = 0,8$
- wymiary  $3300 \times 110 \times 1900 \text{ mm}$
- waga  $2060 + 315 / \text{paliwo} /$
- płyta fundamentowa zbrojona  $3500 \times 1300 \text{ mm}$

W skład dostawy stacjonarnego agregatu prądowórczego wchodzi:

- stacjonarny agregat prądowórczy w obudowie wyciszzonej,
- rozdzielnia RAG umieszczona na ramie zespołu,
- rozdzielnia RSZR z urządzeniem SZR 250 A z automatycznym rozruchem i zatrzymaniem oraz blokadami elektryczną i mechaniczną.
- rura wydechowa z tłumikiem.

Agregat prądowórczy należy instalować zgodnie z DTR urządzenia i instrukcją współpracy z siecią PGE. Punkt neutralny prądnicy - należy podłączyć do uziomu otokowego budynku technologicznego.

**Wymagana rezystancja uziemienia punktu zerowego prądnicy zespołu prądowórczego  $R_u < 5 \Omega$ .**

Instrukcja zasilania stacji z uzdatniania wody z zespołu spalinowo - elektrycznego musi być uzgodniona z PGE Dystrybucja S.A Oddział w Warszawie.

#### b) Rozdzielnia agregatu prądowórczego RAG.

Na agregacie prądowórczym nabudowana jest rozdzielnia RAG wyposażona w czterobiegunowy wyłącznik główny prądnicy prądzie znamionowym  $I_{zn} = 250 \text{ A}$ .

Wyłącznik posiada zabezpieczenia:

- zwarceniowe  $I_z = 3,5 \times I_n$
- termiczne  $I_t = 1,1 \times I_n$

Nastawy wykonane są fabrycznie.

Do wyłącznika podłączone są:

- przewody prądnicy,
- przewody do rozdzielni RAG.

#### c) Rozdzielnia SZR z automatycznym panelem sterowania.

Rozdzielnia RSZR stacjonarnego agregatu prądowórczego z automatycznym panelem sterowania dostarczana jest przez producenta agregatu.

Rozdzielnię należy zamontować na ścianie w pomieszczeniu agregatu.

Rozdzielnia RSZR wyposażona jest w:

- urządzenie samoczynnego załączania rezerwy SZR 160A z blokadą mechaniczną i elektryczną,
- automatyczny panel sterowania umożliwiający uruchamianie silnika spalinowego automatycznie lub ręcznie na skutek zaniku napięcia w sieci energetyki; zabezpiecza również agregat przed awariami w trakcie pracy.

Do styczników SZR należy podłączyć:

- z rozdzielni RAG - **kable elastyczne /giętkie/** typu 5x BiT 1000 Power 1x120 mm<sup>2</sup> 0,6/1,0 kV,
- ze złącza ZK-3a - kable 5xYKXS 1x120 mm<sup>2</sup> 0,6/1,0 kV

Parametry kabli podane są w pkt 2.2.1 i 2.2.2.

### 2.3.3 Rozdzielnia główna RGOS.

Obudowy rozdzielni elektrycznej RG SUW posiadają stopień ochrony IP 55. W rozdzielni należy stosować w miarę możliwości wyposażenie jednego producenta np.: Legrand, Moeller, Schrack, i innych, lecz o parametrach równoważnych. W projekcie budowlanym zostały przykładowo zastosowane obudowa i wyposażenie firm Schneider, Legrand, Twelve, DEHN.

Zaprojektowana została rozdzielnia główna RG SUW o obciążeniu szyn głównych 250 A i odporności udarowej 16 kA.

Rozdzielnia RGOS oczyszczalni ścieków składa się z następujących członów:

- członu zasilania /wyłącznik główny + ograniczniki przepięć typu 2 na warystorach + analizator parametrów sieci,
- członu baterii kondensatorów,
- przedziału szynowego,
- członu odbiorczego.

Rozdzielnia z cokołem montować na kanale kablowym szerokości 305 mm i głębokości 300 mm.

Kable i przewody w kanale prowadzić na drabinkach kablowych typu DKD 300H45. Zasilanie rozdzielni RGOS z dołu /kanał kablowy pod rozdzielnią/. Wyprowadzenie obwodów odbiorczych na dole rozdzielni z zastosowaniem dławików PG z tworzywa. Rozdzielnia główna RGOS, jej schemat i wyposażenie przedstawiona jest na rys. nr. E 2 oraz E 10 projektu wykonawczego.

Uwaga: w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego zainstalować główną szynę uziemiającą G.Sz.U. do której należy przyłączyć:

- otok instalacji odgromowej,
- szynę wyrównawczą pomieszczenia technologicznego
- szynę PE rozdzielni RGOS
- Połączenia wykonać zgodnie z projektem wykonawczym.

Rozdzielnia RG SUW powinna spełniać podstawowe parametry:

- znamionowe napięcie izolacji: 500 VAC
- prąd znamionowy do 160 A
- stopień ochrony IP 55
- kolor RAL 7032

Normy związane: PN-EN 604 391, PN-EN 60529

Aparatura modułowa powinna być jednej firmy o prądzie zwarciovym 6 kA.

### 2.3.3.1 Człon zasilania.

#### a) wyłącznik główny.

Wyłącznik główny rozdzielni RGOS powinien posiadać następujące parametry techniczne:

- typ DPX-I 250 A 4P,
- napięcie znamionowe  $U_n$  690 V AC, 50 Hz
- napięcie znamionowe izolacji  $U_{iz}$  800 V
- prąd znamionowy  $I_n$  250 A
- prąd zwarciovym  $I_{cu}$  16 kA.
- trwałość łączeniowa 8000 cykli
- montaż na szynie TH 35
- napęd z napędem obrotowym przedłużonym - dźwignia na drzwiach

Normy związane: PN-IEC 60947-2

#### b) ogranicznik przepięć oparty na warystorach typ 2.

Podstawowe dane techniczne:

- typ DG M TNS 275
- napięcie znamionowe  $U_n$  230/400 VAC
- znamionowy prąd wyładowczy  $I_r$  20 kA
- napięciowy poziom ochrony  $U_p$  < 1,5 kV
- czas zadziałania  $t_a$  < 25 ns
- wykonanie szynowe,
- stopień ochrony min IP 20

Normy związane: PN-EN 61643-11

#### c) przekładniki prądowe do analizatora parametrów sieci.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie robocze  $U_m$  < 720 V

- napięcie probiercze Up	3 kV
- przekładnia	200 A/5A
- klasa	0,5
- moc Pzn	2,5 VA
- współczynnik bezpieczeństwa	FS
- prąd zwarciov	6 kA.

-5-

- montaż	na przewodzie
- stopień ochrony	IP 20

Norma związana PN-EN 60044-1 2000

#### d) analizator parametrów sieci.

Analizator parametrów sieci należy zainstalować na drzwiach rozdzielni RGOS.

Analizator przeznaczony jest do ciągłego pomiaru, analizy i rejestracji parametrów energii elektrycznej. Montaż analizatora należy wykonać zgodnie z DTR producenta.

Podstawowe parametry analizatora:

- napięcia znamionowe	400/230 V
- wymiar	96x96x77
- wyświetlacz	LCD
- pomiar	prądów, napięć, mocy czynnej, biernej, pozornej, współ – czynnika mocy, energii czynnej, biernej, czasu pracy, współczynnika THD oraz napięć i prądów wyższych harmonicznych.
- klasa dokładności	0,5 dla energii czynnej, 0,5 dla energii biernej
- wykonanie	natablicowe

#### e) zestawy szyn izolowanych, perforowanych, gwintowanych L1, L2, L3, N

- prąd obciążenia In	250 A
- materiał	Cu
- wymiary	25x5 l = 350 mm
- montaż	na wspornikach do szyn

#### f) szyny nieizolowane PE, N perforowana, gwintowana.

- materiał	Cu
- wymiary	25x5 l = 350 mm
- montaż	na wspornikach lub izolatorach do szyn

#### g) złączka gwintowana jednotorowa do przekrojów kabla AL 120 mm<sup>2</sup>

- przekrój znamionowy	120 mm <sup>2</sup>
- napięcie znamionowe izolacji Uiz	800 V
- napięcie udarowe Ud	4 kV
- prąd znamionowy In	269 A
- szerokość	39 mm
- materiał	poliamid
- montaż	szyna TH 35

Norma związana PN-IEC 60947-7-1

#### h) złączka gwintowana do przekrojów kabla 16 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, 4mm<sup>2</sup>, 2,5 mm<sup>2</sup>

- przekrój znamionowy	16 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
- napięcie znamionowe izolacji Uiz			1000 V	
- napięcie udarowe Ud			8 kV	
- prąd znamionowy In	76 A	57 A	41 A	32 A
- szerokość	12 mm	10 mm	8 mm	6,4 mm
- montaż			szyna TH 35	

Norma związana PN-IEC 60947-7-1

**i) rozłącznik bezpiecznikowy.**

- typ	RBK 00
- napięcie znamionowe Un	690 V AC, 50 Hz
- napięcie znamionowe izolacji Uiz	1000 V
- prąd znamionowy In	160 A
- prąd zwarciový Icu	100 kA.
- zespół zabezpieczeń:	wkładka bezpiecznikowa WTNH wg projektu
- montaż	postawa montażowa
Normy związane: PN-EN 60947-3.	

**j) stycznik mocy.**

- napięcie znamionowe Un	400 V AC, 50 Hz
- napięcie znamionowe izolacji Uiz	690 V
- prąd znamionowy In	40 A
- napięcie sterowania Ust	24 V DC
- montaż	postawa montażowa
Normy związane: PN-EN 60947-1, PN-EN 60947-4-1	

**2.3.3.2 Człon baterii kondensatorów statycznych.**

**a) Bateria kondensatorów statycznych sterowana regulatorem typu MRM 12C powinna posiadać następujące parametry techniczne:**

- moc baterii:	22,5 kVAr
- liczba stopni bezpośrednio złączanych z regulatora	4° ( -2,5+5+5+ 10) kVAr
- napięcie znamionowe Uzn:	400 V
- napięcie pomocnicze:	230 V
- częstotliwość :	50 Hz
- znamionowy prąd pomiarowy:	5 A
-znamionowy prąd wtórny przekładnika:	5A+20%
- stopień ochrony:	

Bateria powinna być wbudowana w człon baterii kondensatorów rozdzielni RGOS..

**b) przekładnik szynowy baterii kondensatorów.**

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie robocze	Um	< 720 V
- napięcie probiercze	Up	3 kV
- przekładnia		200A/5A
- klasa		1,0
- moc	Pzn	5 VA
- współczynnik bezpieczeństwa	FS	5
- prąd zwarciový		6 kA.
- montaż		na przewodzie/szynie/
- stopień ochrony		IP 20

Norma związana PN-EN 60044-1 2000

Przekładnik mocować na szynie L1 rozdzielni RG SUW, zgodnie z DTR baterii kondensatorów.

**2.3.3.3 Człon szynowy.**

Parametry szyn zostały podane w pkt. 2.3.4.1. e, f.

**2.3.3.4 Człon odbiorczy rozdzielni RGOS.**

Przeznaczony do montażu aparatury zabezpieczającej i sterowniczej. Z członu odbiorczego rozdzielni RGOS zasilane są w energię elektryczną następujące odbiorniki:

- rozdzielnie zasilająco-sterujące WJZS urządzeń technologicznych wewnętrznych w obiekcie OB 9, stacji

- dmuchaw i prasy do mechanicznego odwadniania osadu,
- rozdzielnia ROB 1 w obiekcie OB 1,
- rozdzielnie zasilające-sterujące WJZS obiektów technologicznych zewnętrznych OB 1, OB2, OB 3, OB 4, OB 5, OB 6, OB 7, OB 9,
- rozdzielnie RSO 9, RK9, RMO 9, RSD 9 w obiekcie OB 9,
- oświetlenie terenu,

oraz

- instalacja elektryczna zasilania grzejników elektrycznych w całym budynku OB9,
- instalacja oświetlenia, gniazd 1 i 3 fazowych w pomieszczeniach rozdzielni RGOS i agregatu prądotwórczego.

Wewnętrzne linie zasilające rozdzielnie oczyszczalni ścieków zaprojektowane są kablami i przewodami, których trasy i typy przedstawione są na schemacie ideowym zasilania oczyszczalni ścieków

Kable i przewody z aparatury zabezpieczającej i sterowniczej podłączane są do zacisków ZUG / oznaczonych X/ zainstalowanych na szynie TH 35 na dole rozdzielni RGOS.

Obwody zasilające odbiorniki z rozdzielni RGOS podłączane są do zacisków ZUG.

### a) rozłącznik bezpiecznikowy.

- |   |   |
|---|---|
| - typ                                   | RBK 00                                  |
| - napięcie znamionowe $U_n$             | 690 V AC, 50 Hz                         |
| - napięcie znamionowe izolacji $U_{iz}$ | 1000 V                                  |
| - prąd znamionowy $I_n$                 | 160 A                                   |
| - prąd zwarciový $I_{cu}$               | 100 kA.                                 |
| - zespół zabezpieczeń:                  | wkładka bezpiecznikowa WTNH wg projektu |
| - montaż                                | postawa montażowa                       |

Normy związane: PN-EN 60947-3.

### b) wyłącznik do silników.

Podstawowe dane techniczne:

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| - napięcie znamionowe   | 400/230V        |
| - prąd znamionowy       | wg projektu     |
| - prąd zwarciový        | 6 kA.           |
| - wykonanie             | szynowe,        |
| - stopień ochrony       | min IP 20       |
| - wyposażenie dodatkowe | styk pomocniczy |

### c) stycznik mocy.

- |                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| - napięcie znamionowe silnika | 400 V AC, 50 Hz                      |
| - napięcie sterowania         | 100-240 V                            |
| - prąd znamionowy $I_n$       | wg projektu                          |
| - moc silnika                 | wg projektu                          |
| - prąd rozruchu               | 4x $I_n$ /prąd znamionowy softstart/ |
| - ilość rozruchów na godzinę  | 10                                   |
| - wykonanie                   | szyna TH, lub płyta montażowa        |

### e) rozłącznik bezpiecznikowy

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| - napięcie znamionowe $U_n$             | 400,230 V AC, 50 Hz                   |
| - napięcie znamionowe izolacji $U_{iz}$ | 500 V                                 |
| - prąd znamionowy $I_n$                 | wg projektu                           |
| - prąd zwarciový $I_{cu}$               | 50 kA.                                |
| - zespół zabezpieczeń:                  | wkładka bezpiecznikowa DO wg projektu |
| - montaż                                | szyna TH                              |

Normy związane: PN-EN 60947-1, PN-EN 60947-3.

### f) wyłącznik ochronny różnicowo-prądowy .

Podstawowe dane techniczne:

- |         |    |
|---------|----|
| - klasa | AC |
|---------|----|

- napięcie znamionowe: 230/400 V
- prąd zwarciový 6 kA.
- prąd znamionowy wg projektu
- znamionowy prąd różnicowy 30 mA
- czas zadziałania 0,05 s
- wykonanie: szynowe,
- stopień ochrony min IP 2X

Normy związane: PN-EN 61008.

### **g) wyłączniki instalacyjne nadprądowe o charakterystyce czasowo-prądowej B, C.**

Podstawowe dane techniczne:

- typ S 300
- napięcie znamionowe: 230 V
- prąd zwarciový 6 kA.
- prąd znamionowy wg projektu
- **-8-**
- wykonanie: szynowe,
- stopień ochrony min IP 2X

### **h) programator astronomiczny /oświetlenie terenu/**

Podstawowe dane techniczne:

- ilość kanałów 2
- czas programowania astronomiczny
- obciążalność styków 16 A 250 V
- wykonanie szynowe,
- rezerwa zasilania 6 lat

## **2.3.4 Włz na odcinkach : RGOS- WJZS obiektów oczyszczalni.**

a) Zastosowane zostały kable elektroenergetyczne miedziane w izolacji z polietylenu usieciowanego (XS) i powłoce polwinitowej (Y). Kable powinny posiadać n/w parametry techniczne.

- typ: YKXS 5x16 mm<sup>2</sup> YKXS 5x10 mm<sup>2</sup>
- napięcie izolacji 0,6/1,0 kV
- rezystancja żyły: 1,15 Ω/km 1,83 Ω/km
- średnica kabla 20,2 mm 16,8 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla 90 °C
- najniższa temperatura układania kabla -5 °C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania: 15x średnica kabla
- normy związane: PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1

b) Zastosowane zostały kable elektroenergetyczne miedziane w izolacji z polietylenu usieciowanego (XS) i powłoce polwinitowej (Y). Kable powinny posiadać n/w parametry techniczne.

- typ: YKXS 5x6 mm<sup>2</sup> YKXS 5x4 mm<sup>2</sup>
- napięcie izolacji 0,6/1,0 kV
- rezystancja żyły: 3,08 Ω/km 4,61 Ω/km
- średnica kabla 14,6 mm 13,3 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla 90 °C
- najniższa temperatura układania kabla -5 °C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania: 15x średnica kabla
- normy związane: PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1

c) Zastosowane zostały kable elektroenergetyczne miedziane o izolacji i powłoce polwinitowej (Y). Kable powinny posiadać n/w parametry techniczne.

- typ: YKSY 10x2,5 mm<sup>2</sup> YKXS 7x2,5 mm<sup>2</sup>
- napięcie izolacji 0,6/1,0 kV
- rezystancja żyły: 7,41 Ω/km

- średnica kabla	17,4 mm	13,9 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	70 °C	
- najniższa temperatura układania kabla		-5°C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania:		10x średnica kabla
- normy związane:	PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1	

### 2.3.5 Przewody zasilające odbiorniki technologiczne wewnętrzne w budynku technologicznym.

a) Zastosowane zostały przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, z żyłami miedzianymi jednodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe. Przewody powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- typ:	YDYżo 5x10 mm <sup>2</sup>	YDYżo 5x6 mm <sup>2</sup>
- napięcie izolacji U <sub>iz</sub>	400/750V	
- rezystancja żyły:	4,61 Ω/km	7,41 Ω/km
- średnica zewn. przewodu	15,6 mm	13,4 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	70 °C	
Normy związane:	PN-87/E-90056	

b) Zastosowane zostały przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, z żyłami miedzianymi jednodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe. Przewody powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- typ:	YDYżo 5x4 mm <sup>2</sup>	YDYżo 5x2,5 mm <sup>2</sup>
- napięcie izolacji U <sub>iz</sub>	400/750V	
- rezystancja żyły:	4,61 Ω/km	7,41 Ω/km
- średnica zewn. przewodu	15,6 mm	13,4 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	70 °C	
Normy związane:	PN-87/E-90056	

b) przewody:

- typ:	YDYżo 4x2,5 mm <sup>2</sup>	YDYżo 4x4 mm <sup>2</sup>
- napięcie izolacji U <sub>iz</sub>	400/750V	
- rezystancja żyły:	7,38 Ω/km	4,61 Ω/km
- średnica zewn. przewodu	12,1 mm	13,9 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	70 °C	
Normy związane:	PN-87/E-90056	

### 2.3.6 Przewody oświetlenia, gniazd 1 fazowych i trójfazowych, wentylatorów w budynkach technologicznych OB 1, OB 9.

Zastosowane zostały przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, z żyłami miedzianymi jednodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe i płaskie następujących typów:

- YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>, 400/750 V,
- YDY 2x1,5 mm<sup>2</sup>, 400/750 V,
- YDYP żo 3x2,5 mm<sup>2</sup> 400/750 V,
- YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup> 400/750 V,
- YDYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup> 400/750 V,
- YDYżo 2x1,5 mm<sup>2</sup> 400/750 V,

### 2.3.7 Osprzęt elektryczny instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku technologicznym drabinki, korytka siatkowe, rurki elektroinstalacyjne, puszki.

Do prowadzenia kabli i przewodów w budynku OB 1 zastosowane zostały korytka kablowe cynkowane metodą zanurzeniowo - ogniową F o klasie korozyjności C5-I – system lekki, typu KGR. Stosować korytka kablowe typu KGR 200x30 KGR 100x30 i KGR 50x30. Korytka układać w 2 poziomach:



- górny dla kabli i przewodów elektrycznych,
- dolny dla kabli i przewodów sterowania i sygnalizacji i transmisji danych.

Pomiędzy korytkami dla przewodów zachować odległość ok. 150 mm.

Korytka mocować na wys. około 2,5 m – 3,0 m /nad oknami/, w odległości 50 mm od ścian, stosując wysięgniki WW.

Korytka mocować do stropu prętami gwintowanymi PG M8.

Korytka kablowe połączyć między sobą oraz z szyną PE w rozdzielni RGOS przewodem LgY 6 mm<sup>2</sup> 750V.

Do układania kabli i przewodów w pomieszczeniach rozdzielni głównej i agregatu prądotwórczego zostały zastosowane drabinki kablowe cynkowane ogniowo metodą Sędzimira F o klasie korozyjności C2 – systemu G45 typu:

- DKD 400H45, DKD 300H45, DKD 200H45.

Drabinki kablowe stosować:

- typu DKD 400H45 odcinki pionowe w pomieszczeniu rozdzielni RGOS,
- typu DKD300H45 2 odcinki w kanale kablowym pod rozdzielnią RGOS,
- typu DKD 200H45 odcinek pionowy w pomieszczeniach rozdzielni RGOS i agregatu prądotwórczego.

Do mocowania drabinek do ścian stosować uchwyty UTM.

Odcinki pionowe kabli i przewodów na ścianach prowadzić w rurkach elektroinstalacyjnych typu RB dostosowanych do średnicy kabli i przewodów.

### a) drabinki kablowe.

Parametry techniczne drabinek kablowych:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| - typ:               | DKD  |
| - materiał           | stal ocynkowana metodą zanurzeniowo-ogniową PN-EN ISO 1451 |
| - klasa korozyjności | C3   |
| - grubość blachy     | 1,2 mm   |

### b) korytka kablowe .

Parametry techniczne korytek kablowych:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| - typ:               | KGR  |
| - materiał           | stal ocynkowana metodą zanurzeniowo-ogniową PN-EN ISO 1451 |
| - klasa korozyjności | C3   |

### c) rurki elektroinstalacyjne.

Stosować rurki elektroinstalacyjne z tworzyw sztucznych:

- gładkie, sztywne typu RB o średnicach podanych w projekcie budowlanym,
- karbowane typu RKGL o średnicach podanych w projekcie budowlanym.

### d) puszki elektroinstalacyjne.

Wymagane podstawowe parametry puszek:

- puszka rozgałęźna: 75x75 z rozgałęźnikiem 3x2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów gniazd 1 fazowych,
- puszka rozgałęźna: 75x75 z rozgałęźnikiem 5x2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów oświetlenia,
- stopień ochrony: IP 44,
- wytrzymałość elektryczna izolacji 2 kV.
- wykonanie z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia.

### e) łączniki ogólnego przeznaczenia.

Stosować łączniki natynkowe /odłączniki jednobiegunowe, przełączniki świecznikowe/.

Zaciski powinny być przystosowane do łączenia przewodów o przekroju do 2,5 mm<sup>2</sup>.

Obudowy gniazd z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia.

Podstawowe dane techniczne:

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| - napięcie znamionowe | 250 V, 50 Hz, |
| - prąd znamionowy     | 6 A, 10, 16 A |
| - stopień ochrony     | min. IP 44    |

### **f) gniazda wtyczkowe 1 fazowe.**

Stosować gniazda natynkowe pojedyncze i podwójne, wyposażone w styki ochronne, mocowane na tynku za pomocą wkrętów. Obudowy gniazd z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe 250 V, 50 Hz,
- prąd znamionowy 10 A, 16 A
- stopień ochrony min. IP 44

### **g) zestawy instalacyjne 3 fazowe.**

Zastosowane zostały zestawy instalacyjne typu ZI:

- ogólnego zastosowania typu ZI 04R221 /przełącznik ŁUK 16 L-0-P + gniazdo 16A/400 V 3P+N+ PE + 2 gniazda 16A/250V 2P+Z/, IP 44
- dla kompresora : typu ZI 02 R211 /rozłącznik 16 A + gniazdo 16A/400V, 3P+N+PE/, IP 44
- dla pompy : typu ZI 02 R111 / /rozłącznik 16 A + gniazdo 16A/400V, 3P+PE/, IP 44
- dla dmuchawy ; typu ZI 02 R111 /rozłącznik 16 + gniazdo 16 A/400V, 3P+PE/, IP 44

Zestawy instalacyjne powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- napięcie znamionowe izolacji : 500 V
- prąd znamionowy wg projektu
- wykonanie montaż na ścianie
- stopień ochrony min IP 44

### **h) oprawy LED 48W.**

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe 250 V
- moc znamionowa 48 W dla opraw oświetlenia podstawowego.
- źródło światła LED
- statecznik elektroniczny
- klasa oświetlenia II
- przełączalność przewodów 1,5 mm<sup>2</sup>
- maksymalna temperatura nagrzania oprawy 180 ° C
- stopień ochrony IP 65

### **i) oprawy oświetlenia awaryjnego.**

- napięcie znamionowe: 250 V
- moc znamionowa 1-2W.
- źródło światła LED
- statecznik elektroniczny
- klasa oświetlenia II
- przełączalność przewodów: 1,5 mm<sup>2</sup>
- maksymalna temperatura nagrzania oprawy 180 ° C
- czas świecenia Aw t = 1h
- stopień ochrony IP 65

### **j) plafoniera LED**

- napięcie znamionowe: 250 V
- moc znamionowa 24 W
- źródło światła LED
- klasa oświetlenia II
- przełączalność przewodów: 1,5 mm<sup>2</sup>
- maksymalna temperatura nagrzania oprawy 180 ° C
- stopień ochrony IP 54

### **k) reflektor LED z czujnikiem ruchu.**

- napięcie znamionowe: 250 V
- moc znamionowa 20 W
- źródło światła LED

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| - klasa oświetlenia         | I                   |
| - przełączalność przewodów: | 1,5 mm <sup>2</sup> |
| - stopień ochrony           | IP 65               |

### 2.3.8 Instalacje elektryczne w budynkach technologicznych OB 1, OB 9.

W budynku technologicznym prowadzone są instalacje:

- oświetlenia, gniazd 1 fazowych i 3 fazowych,
- ogrzewania elektrycznego,
- zasilania, sterowania i sterowania urządzeń technologicznych.

Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych należy stosować przewody zgodnie z projektem.

Dla potrzeb instalacji oświetlenia, gniazd 1 i trójfazowych oraz instalacji ogrzewania elektrycznego zostały zastosowane następujące typy przewodów o napięciu do 1 kV:

- YDY o napięciu 450/750 V
- YDYp o napięciu 450/750 V

Przekrój żył kablowych powinien być dobrany w zależności od:

- dopuszczalnego spadku napięcia,
- dopuszczalnej temperatury nagrzania przewodu przez prądy robocze i zwarciovowe,
- spełnienia wymagań w zakresie skuteczności ochrony od porażeń, zgodnie z postanowieniami norm i przepisów w tym zakresie.

Dla potrzeb zasilania, sterowania i sygnalizacji urządzeń technologicznych zostały zastosowane przewody:

- YDY o napięciu 450/750 V
- BiT 500 4x 0,75 mm<sup>2</sup> 300/500 V,
- BiT 500 7x 0,75 mm<sup>2</sup> 300/500 V,
- BiT 500 C 4x 0,75 mm<sup>2</sup> 300/500 V,
- BiT 500 C 7 x 0,75 mm<sup>2</sup> 300/500 V.

Szczegółowe dane w/w przewodów przedstawione są w p.b. automatyki.

### 2.3.9 Ułożenie kabli i przewodów sterowania i sygnalizacji w budynkach technologicznych.

Kable i przewody obwodów odbiorczych w budynkach technologicznych należy układać:

- pod tynkiem /oświetlenia i gniazd jednofazowych/
- w zaprojektowanych drabinkach i korytkach siatkowych - odcinki poziome,
- w zaprojektowanych rurkach elektroinstalacyjnych typu RB i RKLK – odcinki pionowe i poziome.

Szczegółowe dane w/w przewodów automatyki przedstawione są w p.w. AKPiA.

Każdy układany odcinek przewodu powinien posiadać:

- protokół badań / próby wyrobu/,
- świadectwo kontroli technicznej jego producenta, potwierdzające zgodność jego właściwości z wymaganiami odpowiedniej normy[pkt.10].

Dokumenty te, lub ich kopie powinny być dołączone do dokumentacji powykonawczej.

Bębny z przewodami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

Kolory przewodów elektroenergetycznych:

- niebieski zarezerwowany dla przewodów neutralnych N,
- żółto-zielony zarezerwowany dla przewodów ochronnych PE,
- przewody fazowe: stosować w całej instalacji ten sam kolor dla tej samej fazy.

### 2.3.10 Instalacje oświetlenia.

Instalacja oświetlenia podstawowego w budynku technologicznym została zaprojektowana na podstawie normy PN-EN 12464 – 1. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.

W pomieszczeniach instalację oświetlenia należy wykonać przewodami YDYpżo 2/3/4/ x 1,5 mm<sup>2</sup>, 750 V oraz przewodami typu YDYp 2x 1,5 mm<sup>2</sup>, 750 V ułożonymi pod w tynkiem.

W we wszystkich pomieszczeniach należy stosować osprzęt nt. o stopniu ochrony min IP 44.

### 2.3.11 Instalacje gniazd 1 fazowych i 3 fazowych.

W pomieszczeniach instalację gniazd 1 fazowych należy wykonać przewodami typu YDYpżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> 750 V ułożonymi pod tynkiem.

W we wszystkich pomieszczeniach należy stosować osprzęt nt. o stopniu ochrony min IP 44.

Stosować gniazda 16A/250 V pojedyncze lub podwójne zgodnie z rysunkiem.

W pomieszczeniach krato-piaskownika, stacji dmuchaw, prasy osadu, rozdzielni RGOS należy zamontować zestawy instalacyjne w obudowie z tworzywa typu Zestaw instalacyjny ZI 02R211 / wyłącznik ŁUK 16 + gniazdo 16A/400V [3P+N+Z] w obudowie IP 44.

Obwód każdego zestawu wykonać przewodem typu YDYżo 5x2,5 mm<sup>2</sup> 750 V, ułożonym w korytkach kablowych oraz w rurce RB 18 – odcinek pionowy. Zestawy montować na wys. 0,8 m n.p.p.

### 2.3.12 Instalacje zasilania wentylacji mechanicznej w budynku technologicznym OB 1.

Z rozdzielni ROB! zasilane są:

- instalacja nawiewno-wywiewna w pomieszczeniu krato-piaskownika,

- instalacja wywiewna w pomieszczeniu magazynowym,

W pomieszczeniu krato-piaskownika została zaprojektowana instalacja nawiewno- wywiewna.

**Instalacja nawiewna** w pomieszczeniu realizowana jest przez kanałowy wentylator nawiewny typu TD-2000/315 (HS) o wydajności  $V_{max} = 1830 \text{ m}^3/\text{h}$  o następujących parametrach silnika:

- moc znamionowa  $P_n = 0,25 \text{ kW}$
- moc pobierana  $P_p = 0,29 \text{ kW}$
- napięcie  $U_n = 230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 1,03 \text{ A}$
- obroty  $n = 2630 \text{ obr/min}$

Regulacja obrotów wentylatora regulatorem tyrystorowym REB-2,5.

Wentylator nawiewny sprzężony z nagrzewnicą kanałową typu DH 315/09/S o mocy  $P_n = 3 \times 3 \text{ kW}$ , napięciu 400 V. Automatyczne sterowanie nagrzewnicą kanałową jest realizowane czujnikiem temperatury zainstalowanym w kanale nawiewnym.

**Instalacja wywiewna** w pomieszczeniu realizowana jest przez kanałowy wentylator wywiewny typu TD-2000/315 (HS) o następujących parametrach silnika:

- moc znamionowa  $P_n = 0,25 \text{ kW}$
- moc pobierana  $P_p = 0,29 \text{ kW}$
- napięcie  $U_n = 230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 1,03 \text{ A}$
- obroty  $n = 2630 \text{ obr/min}$

Regulacja obrotów wentylatora regulatorem REB-2,5.

Automatyczne sterowanie wentylacją nawiewno-wywiewną w pomieszczeniu krato-piaskownika sterownikiem czasowym zainstalowanym w rozdzielni RW 2.

Ręczne, jednoczesne sterowanie wentylatorów przyciskiem sterowniczym typu ST22 -2KL umieszczonym na zewnątrz przy drzwiach wejściowych do budynku.

Schemat ideowy instalacji wentylacji mechanicznej przedstawiony jest na rys. nr. E 4.

W pomieszczeniu magazynowym 1A został zastosowany wywiewny wentylator dachowy typu RF/4 – 125 w wydajności  $V_{max} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$  i ciśnieniu  $p_{max} = 88 \text{ Pa}$  z silnikiem o następujących parametrach technicznych:

- moc znamionowa  $P_n = 25 \text{ W}$
- moc pobierana  $P_p = 34 \text{ W}$
- napięcie  $U_n = 230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 0,16 \text{ A}$
- obroty  $n = 1430 \text{ obr/min}$

Regulacja obrotów wentylatora regulatorem REB-2,5.

Ręczne, jednoczesne sterowanie wentylatorów przyciskiem sterowniczym typu ST22 -2KL umieszczonym na zewnątrz przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia.

### 2.3.13 Instalacje zasilania wentylacji mechanicznej w budynku technologicznym OB 9.

W pomieszczeniu prasy odwadniania osadów została zaprojektowana instalacja nawiewno-wywiewna. **Instalacja nawiewna** w pomieszczeniu realizowana jest przez kanałowy wentylator nawiewny typu TD-1300/250 (HS) o wydajności  $V_{max} = 1350 \text{ m}^3/\text{h}$  i następujących parametrach silnika:

- moc znamionowa  $P_n = 180 \text{ W}$
- moc pobierana  $P_p = 196 \text{ kW}$
- napięcie  $U_n = 230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 0,79 \text{ A}$
- obroty  $n = 2630 \text{ obr/min}$

Regulacja obrotów wentylatora regulatorem tyrystorowym REB-1

Wentylator nawiewny jest sprzężony z nagrzewnicą kanałową typu DH250/60 T o następujących parametrach:

- moc grzałek  $P_n = 6000 \text{ W} / 3 \text{ grzałki} \times 2000 \text{ W/}$ ,
- napięcie  $U_n = 400 \text{ V}, 3\text{f}$

Automatyczne sterowanie nagrzewnicą kanałową jest realizowane czujnikiem temperatury zainstalowanym w kanale nawiewnym.

Wywiew powietrza przy pomocy wentylatora dachowego zainstalowanego w stropie pomieszczenia typu RF/4 -250 o wydajności  $V_{max} = 1610 \text{ m}^3/\text{h}$  i następujących parametrach silnika:

- moc znamionowa  $P_n = 120 \text{ W}$
- moc pobierana  $P_p = 130 \text{ W}$
- napięcie  $U_n = 230 \text{ V}$
- natężenie prądu  $I_n = 0,66 \text{ A}$
- obroty  $n = 1430 \text{ obr/min}$

Regulacja obrotów wentylatora regulatorem REB-1.

Ręczne, jednoczesne sterowanie wentylatorów nawiewnego i wywiewnego przyciskiem sterowniczym typu ST22-2KL, umieszczonym przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia prasy.

Zasilanie urządzeń wentylacji mechanicznej w energię elektryczną z rozdzielni RMO 10.

**Do wentylacji pomieszczeń socjalnych w budynku OB 9** zostały zastosowane wentylator łazienkowe z opóźnieniem przy wyłączaniu o następujących parametrach:

- typ np: VENTS 125ST
- wydajność Q:  $180 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- napięcie  $U_n$ :  $230 \text{ V}$
- moc  $P_n$ :  $16 \text{ W}$

Wentylator należy podłączyć do obwodu oświetlenia WC. Załączanie wentylatora łącznikiem oświetlenia. Wyłączanie następuje po ustawionym czasie od chwili wyłączenia oświetlenia łącznikiem.

### 2.3.14 Instalacje zasilania podgrzewacza wody T.

Dla otrzymania ciepłej wody użytkowej został zainstalowany w pomieszczeniu nr 5 podgrzewacz wody o mocy  $1,5 \text{ kW}$ ,  $230 \text{ V}$ .

Obwód podgrzewacza należy wykonać przewodami YDYpżo  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$   $750 \text{ V}$ . Zakończenie obwodu zasilania pojedynczym gniazdem  $16 \text{ A}/250 \text{ V}$ , IP 44.

### 2.3.15 Instalacja ogrzewania elektrycznego w budynkach technologicznych OB 1.

W budynkach technologicznych zostało zaprojektowane ogrzewanie elektryczne z zastosowaniem grzejników elektrycznych GE przeznaczonych do pomieszczeń wilgotnych o stopniu ochrony min IP 45 Regulacja temperatury w pomieszczeniach socjalnych - elektronicznymi regulatorami wbudowanymi w grzejniki.

Dobór mocy grzejników i wymagane temperatury pomieszczeń wg projektu branży sanitarnej

**Stosować stacjonarne grzejniki elektryczne o następujących minimalnych danych technicznych:**

- moc:  $500 \text{ W}, 1000 \text{ W}$ ,
- napięcie:  $230 \text{ V}$

- stopień ochrony: IP 45

- klasa I

Grzejniki wyposażone w:

- przewód zasilający zakończony wtyczką 16A/250 V /P+N+PE/

- regulator temperatury o zakresie 8-26 °C

Sposób podłączenia: obwody 1 fazowe wyprowadzone z rozdzielni ROB1, należy wykonać:

- przewodem typu YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> 750 V w korytkach i rurkach RB 18,

- przewodem typu YDYpżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> 750 V pod tynkiem w pozostałych pomieszczeniach.

Obwody ogrzewania zakończyć pojedynczymi gniazdami nt. 16A/250V, IP 44.

W pomieszczeniach gniazda mocować z lewej strony grzejnika na wys. 0,6 m nad poziomem podłogi.

Ustawienie temperatury w pomieszczeniu programowalnym regulatorem temperatury o zakresie 8-26 °C zainstalowanym na każdym grzejniku. Wymagane temperatury w pomieszczeniach są podane w projekcie technologii.

W budynku technologicznym OB. 1 zostały dobrane do poszczególnych pomieszczeń następujące grzejniki:

Pomieszczenie	Temp. w pom.	Zapotrzebowanie na ciepło	Ilość grzejników	Moc grzejnika	Przykładowy typ grzejnika
-	°C	W	Szt.	W	-
1. Krato-piaskownik	+8	2880	3	1000	GE-10/4/7
2. Pom. zasuw	+8	600	1	1000	GE-10/4/7
Razem		3480	4		

UWAGA: Przy zasilaniu z agregatu prądotwórczego część grzejników zostanie automatycznie wyłączona. Oznaczenie „\*” .

### 3. Sprzęt.

#### 3.1.Ogólne wymagania.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który:

- odpowiada przepisom bhp i ppoż.
  - nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejsc tych robót jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.
- Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w projekcie budowlanym, ST2 i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

#### 3.2.Sprzęt do wykonania instalacji wewnętrznych.

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji wewnętrznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu, gwarantującego właściwą jakość robót:

- wiertarki wieloczynnościowej,
- lutownicy elektrycznej,
- drobnego sprzętu monterskiego.

### 4. Transport.

#### 4.1.Ogólne wymagania.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Na środkach transportu materiały powinny być przewożone zgodnie z warunkami podanymi przez ich wytwórcę.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST 2, wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz gwarantować wykonanie robót w terminie przewidzianym w kontrakcie.



### 4.2. Środki transportu.

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji elektrycznych wewnętrznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego,

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę.

## 5. Wykonanie robót.

### 5.1. Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych.

Budowę wewnętrznej instalacji elektrycznej należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich wykonania, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych,
- przejścia przez ściany.
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem elektrycznym.

### 5.2. Trasowanie.

- trasowanie należy wykonać, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.
- trasa instalacji powinna być prosta i łatwo dostępna dla prawidłowej konserwacji.
- trasa powinna przebiegać w liniach prostych, równoległych lub prostopadłych do ścian i stropów.

### 5.3. Montaż konstrukcji wsporczych.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do montażu korytek kablowych, rurek elektroinstalacyjnych, i linek nośnych oświetlenia, dla ułożenia instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być przymocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcyjnych budynku w sposób trwały, przy pomocy elementów konstrukcyjnych, uwzględniających warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

### 5.4. Układanie przewodów.

#### 5.4.1. Układanie przewodów w tynku.

- instalacje wtynkowe należy wykonać przewodami wielożyłowymi płaskimi,
- łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne,
- podłoże do układania przewodów powinno być gładkie,
- przewody mocować do podłoża przy pomocy plastikowych uchwytów w odstępach ok. 50 cm,
- do puszek nt IP 44 należy wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, a pozostałe przewody prowadzić obok puszek. W puszkach zostawić zapasy przewodów do połączeń,
- przed tynkowaniem końce przewodów ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem,
- przewody wtynkowe należy przykryć warstwą tynku min 5 mm.

W przypadku braku takiej możliwości, przewody należy układać jako podtynkowe.



#### **5.4.2. Układanie przewodów w korytkach kablowych i na drabinkach.**

Układanie przewodów i kabli w korytkach kablowych i na drabinkach należy wykonać w następujący sposób:

- przewody układać równolegle bez mocowania lub mocując je paskami z tworzywa co 0,5 m,
- kable układać równolegle mocując je paskami z tworzywa co 1 m.

#### **5.4.3. Układanie przewodów w rurkach elektroinstalacyjnych.**

Rurki elektroinstalacyjne mocować do ścian /odcinki pionowe/ i do stropów /odcinki poziome/ stosując uchwyty do rurek. Mocowanie rurek co 0,37 m.

#### **5.5. Montaż sprzęt i osprzętu.**

W budynku stacji uzdatniania wody należy stosować osprzęt o stopniu ochrony minimum IP 44. Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki,
- łączniki instalacyjne,
- gniazda wtyczkowe,
- przyciski sterownicze.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania stosować kołki i śruby rozporowe.

#### **5.6. Mocowanie opraw oświetleniowych.**

Oprawy oświetlenia pomieszczeń w budynku technologicznym mocować:

- do sufitu zastosowaniem kołków rozporowych o średnicy 12 mm,
- do ścian przy wejściach do budynku zastosowaniem kołków rozporowych o średnicy 8 mm,
- do linek nośnych,

Łączenie przewodów należy wykonać w sprzęcie, osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach.

#### **Nie wolno stosować połączeń skręcanych.**

Przy wykonaniu instalacji z osprzętem szczelnym /IP44/ należy:

- przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie, aparatach lub odbiornikach za pomocą dławików. Średnice dławików i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- powłokę przewodu lub kabla należy uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód,
- po dokręceniu dławika uszczelnić go dodatkowo,

#### **5.7. Podejścia do odbiorników.**

Podejścia do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz bezpiecznych. Podejścia wykonać:

- w tynku lub na tynku w pomieszczeniach ogólnych,
- w rurkach elektroinstalacyjnych / pomieszczenia techniczne/

#### **5.8. Przyłączanie odbiorników technologicznych.**

Przyłączenia odbiorników dzielimy na 2 rodzaje:

- przyłączenia sztywne należy wykonać bezpośrednio do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.
- przyłączenia elastyczne stosuje się do odbiorników narażonych na drgania lub przesunięcia. Połączenia elastyczne należy wykonywać:
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi w rurkach elastycznych.

## **5.9.Instalacje ochronne.**

### **5.9.1 Instalacja przeciwprzepięciowa.**

Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi będzie realizowana przez zainstalowanie:

- zestaw ograniczników przepięć typ 1/ kl. B/ zainstalowanych w szafce SOP,
- zestaw ograniczników przepięć typ 2/ kl. C/ zainstalowanych w rozdzielni RGOS /pole zasilające/.
- ograniczników przepięć typ 2 /kl. C/ w pozostałych rozdzielniach

### **5.9.2 Instalacja przeciwporażeniowa.**

Stosowaną ochroną przy uszkodzeniu jest:

Przy zasilaniu z sieci PGE S.A. – samoczynne wyłączenie napięcia w układzie TN-C-S.

Przy zasilaniu awaryjnym z agregatu prądotwórczego – samoczynne wyłączenie napięcia w układzie TN-S.

Elementami samoczynnego wyłączenia są:

- wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo – prądowe w rozdzielniach,
- wyłączniki instalacyjne w rozdzielniach,
- bezpieczniki topikowe w rozdzielniach, złączach i w rozdzielni RnN stacji trafo.
- zabezpieczenia elektroniczne w wyłączniku głównym rozdzielni RGOS przy budynku OB 2.

Obwody 1 fazowe wykonać 3-ma przewodami L+N+PE.

Obwody 3 fazowe wykonać 5-ma przewodami 3L+N+PE lub 4 -ma przewodami 3L + PE..

Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji wykonać próby i pomiary kontrolne przewidziane w normie - N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

## **6. Kontrola jakości robót.**

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

Celem kontroli jakości robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku technologicznym..

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST2.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora założonej jakości.

### **6.2.Sprawdzenie dokumentów przed przystąpieniem do robót.**

Prze przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów dokumenty dopuszczające materiał do stosowania w budownictwie.

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich z godności a wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów

### **6.3.Sprawdzenia czasie wykonywania robót.**

Sprawdzeniu w czasie wykonywania robót podlegają:

- a) osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, przewody, korytka i drabinki kablowe, oprawy oświetleniowe i.t.p.
- b) ułożone korytka, drabinki i rury elektroinstalacyjne przed włożeniem przewodów,
- c) instalacje przed załączeniem napięcia,
- d) instalacje wtynkowe przed tynkowaniem,
- e) inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych tj przewody i osprzęt instalacyjny. Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich

- f) z godności a wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów,
- g) ciągłość żył - sprawdzenie ciągłości żył roboczych powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii oznaczone są identycznie.

### 6.4. Pomiary.

Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji należy wykonać następujące pomiary:

- a) pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów pomiędzy:

- kolejnymi parami przewodów czynnych,
- między każdym przewodem czynnym a ziemią.

Rezystancja izolacji mierzona przy napięciu probierczym 500 V prądu stałego jest zadowalająca, jeśli jej wartość dla każdego obwodu przy odłączonych odbiornikach jest równa 1,0 MΩ.

Pomiar należy wykonać prądem stałym. Przyrząd probierczy powinien umożliwić zasilanie napięciem probierczym 500V przy obciążeniu 1 mA.

- b) pomiar ochrony dodatkowej przy uszkodzeniu realizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania, przy zasilaniu stacji uzdatniania wody z sieci energetyki,
- c) ocenę ochrony dodatkowej przy uszkodzeniu realizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania, przy zasilaniu stacji uzdatniania wody ze stacjonarnego zespołu spalinowo – elektrycznego.

Wynikiem przeprowadzonych pomiarów, powinny być sporządzone 2 osobne protokoły z pomiarów skuteczności samoczynnego wyłączenia przy zasilaniu z:

- sieci energetyki,
- ze stacjonarnego agregatu prądotwórczego /ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej/

Na każdym protokole należy zamieścić wyniki pomiarów wraz z oceną bezpieczeństwa.

W przypadku, gdy ocena samoczynnego wyłączenia daje negatywny wynik, należy sprawdzić wartości spodziewanych napięć dotykowych  $U_d$ .

### 6.5. Badania po wykonaniu robót.

W przypadku zadowalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## 7. Obmiar robót.

Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Jednostką obmiarową dla kabli i przewodów jest: metr,

Jednostką obmiarową dla sprzętu, osprzętu i aparatów jest: sztuka

Jednostką obmiarową dla wykopów jest: m<sup>3</sup>,

Jednostką dla rozdzielni z wyposażeniem jest: szt.

## 8. Odbiór robót.

### 8.1. Wymagania dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego.

Odbiór końcowy instalacji elektrycznych wewnętrznych /stanowi element odbioru zadania inwestycyjnego/ dokonywany jest przez komisję odbioru powołaną przez Inwestora.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły z odbioru robót zanikających,
- certyfikaty i atesty zastosowanych materiałów.

## **9. Podstawa płatności.**

Podstawą płatności jest:

- bezusterkowy protokół końcowy odbioru robót elektrycznych.
- warunki umowy zawartej pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą.

## **10. Przepisy związane.**

### **10.1. Normy.**

- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
- PN - EN 12464 – 1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I,
- PN- IEC 60364-5-523 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-EN 62305 -1- 2008. Ochrona odgromowa. Część I: Wymagania ogólne.

Opracował

mgr inż. Jerzy Chudawski

**ST 3 - SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**  
**OCHRONA ODGROMOWA, INSTALACJA WYRÓWNIANIA POTENCJAŁÓW**  
**Klasyfikacja robót: CPV 45317000- 2.Inne instalacje elektryczne.**

**1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.**

Przedmiotem specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót zwanej w skrócie ST, są wymagania dotyczące budowy nowych linii kablowych na terenie oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości **ZBUCZYN, GMINA ZBUCZYN, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 142613\_2 ZBUCZYN OBRĘB 142613\_20043 ZBUCZYN DZ. NR 760, 761/2**

**1.2. Zakres stosowania ST.**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót dotyczą prowadzenia robót związanych z projektem budowlanym:

**„BUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH O PRZEPUSTOWOŚCI (Qd)śr=400m<sup>3</sup>/d, RLM=4000 Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ”**

i obejmują następujący zakres robót:

- a) montaż instalacji wyrównania potencjałów w budynkach technologicznych OB 1 i OB 9,
- b) montaż instalacji odgromowej budynków technologicznych OB 1
- c) montaż instalacji odgromowej obiektów OB 4, OB 5, OB 6, OB 7,
- d) montaż uziomu poziomego na terenie oczyszczalni ścieków
- d) montaż uziomów pionowych,
- e) pomiary uziemienia.

**1.4. Określenia podstawowe.**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami:

- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-EN 62305 -1- 2008. Ochrona odgromowa. Część I: Wymagania ogólne

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za:

- jakość wykonania robót,
- zgodność zakresu robót z dokumentacją projektową i zawartą z Inwestorem umową,
- zgodność wykonania robót z niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz poleceniami inspektora nadzoru.

**2. Materiały.**

**2.1. Wymagania formalne.**

Do wykonania instalacji odgromowej i instalacji wyrównania potencjałów należy stosować materiały zgodne z Ustawą z dnia 16.04.2004 – o wyrobach budowlanych. /Dziennik Ustaw nr 92 poz. 881/ Do wykonania instalacji należy używać materiałów osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, które są:

- **oznakowane CE**, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną, bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,

-2-

- umieszczone 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,

- **oznakowane znakiem budowlanym B** z zastrzeżeniem art.5. ust.4. w/w Ustawy,

- posiadają aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną, wydane na podstawie dotychczas obowiązujących przepisów, do dnia określonego w tych dokumentach.

Do wykonania instalacji określonych w pkt 1.3 należy stosować materiały wymienione w zestawieniu materiałów projektu wykonawczego, spełniające n/w wymagania techniczne.

### 2.2. Producenci i typy zastosowanych materiałów i urządzeń.

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.

Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.

Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.

Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

### 2.3. Wymagania techniczne.

#### 2.3.1. Materiały do ochrony zewnętrznej.

Części składowe urządzenia piorunochronnego powinny być wykonane przy użyciu materiałów zgodnych z normami i przepisami [pkt. 10]:

- stali ocynkowanej na gorąco /druz, płaskownik/
- stali pomiedziowanej /uziomy pionowe/.

Najmniejsze wymiary elementów stosowanych w ochronie odgromowej podano w normach i przepisach [pkt 10].

Części nadziemne urządzenia piorunochronnego należy wykonać z wyrobów stalowych zabezpieczonych przed korozją przez ocynkowanie.

#### 2.3.2. Materiały do montażu szyny wyrównania potencjałów w budynkach technologicznych

Do montażu szyny wyrównania potencjałów w budynku technologicznym należy stosować stal ocynkowaną na gorąco oraz osprzęt ocynkowany.

##### a) ocynkowana bednarka odgromowa powinna posiadać następujące parametry techniczne:

- materiał wsadowy                      stal gorąco walcowana gatunku DD11 lub S235JR
- cynkowanie                              ogniowe

Norma związana:                      PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -  
Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

##### b) ocynkowany drut odgromowy powinien posiadać następujące parametry techniczne:

- materiał wsadowy                      stal gorąco walcowana gatunku St1x lub C4D1
- cynkowanie                              ogniowe



Norma związana: PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -  
Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

**c) uziom pionowy stosować pręt stalowy miedziowany powinien posiadać parametry:**

- pręt stalowy z elektrolitycznie nałożoną warstwą miedzi grubości 0,25 mm
- średnica 17,2 mm
- elementy długości 1,5 m łączone złączkami o łącznej długości podanej o łącznej długości 9 m.
- montaż przy pomocy wibromłotu
- trwałość 30 lat

Norma związana: PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -  
Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

**d) maszty kominowe.**

- materiał wsadowy stal gorąco walcowana gatunku St1x lub C4D1
- cynkowanie ogniowe

Norma związana: PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -  
Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

### 3. Sprzęt.

#### 3.1. Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który:

- odpowiada przepisom bhp i ppoż.,
- nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w projekcie budowlano-wykonawczym, ST3, i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania instalacji odgromowej i instalacji wyrównania potencjałów w budynku technologicznym.

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji odgromowej i instalacji wyrównania potencjałów powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- koparka do kopania rowu uziomu poziomego
- spawarka transformatorowa do 500 A,
- wibromłot elektryczny spalinyowy do 3 kW
- elektryczny młot udarowy do pogrążania uziomów,
- wiertarka elektryczna wieloczynnościowa
- mierniki pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu.

### 4. Transport.

#### 4.1. Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Na środkach transportu materiały powinny być przewożone zgodnie z warunkami podanymi przez ich twórcę.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST 3, wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz gwarantować wykonanie robót w terminie przewidzianym w kontrakcie.



### 4.2. Środki transportu.

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji odgromowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę.

### 5. Wykonanie robót.

Ochrona odgromowa obiektów oczyszczalni ścieków została zaprojektowana na podstawie normy:

- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa cz.1: Wymagania ogólne.

Ochroną odgromową zostały objęte:

- a) Obiekt OB9 - budynek socjalno – technologiczny,
- b) Obiekt OB1 - budynek technologiczny węzła mechanicznego oczyszczania ścieków,
- c) Obiekt OB4 - reaktor SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym,
- d) Obiekt OB5 - reaktor SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym,
- e) Obiekt OB6 - reaktor SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym,
- f) Obiekt OB7 - reaktor SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym,,
- h) Obiekt OB9 - zbiornik tlenowej stabilizacji osadów.

#### a) Obiekt OB 9. Budynek socjalno-technologiczny.

Pokrycie dachu - blachodachówka na podłożu trudnozapalnym.

Budynek wielofunkcyjny został zakwalifikowany jako obiekt wymagający ochrony obostrzonej /odległości między zwodami pionowymi  $d < 15$  m.

Na podstawie obliczeń wybrany został III poziom ochrony odgromowej.

Pokrycie dachu / blachodachówka gr. 0,5 mm/ wykorzystać jako zwód poziomy.

Instalację odgromową należy wykonać:

- zwody pionowe na kanałach wentylacyjnych z zastosowaniem iglic kominowych DFeZn 8 mocowanych do kanałów wentylacyjnych,
- zwód pionowy dla ochrony wentylatora dachowego z zastosowaniem iglicy DFeZn 8 mocowanej do blachy pokrycia dachowego,
- zwody pionowe drutem DFeZn 8 na uchwytych dystansowych na ścianach budynku,
- zwody odprowadzające z uziomu fundamentowego bednarką FeZn 25x4 na uchwytych dystansowych,
- uziom fundamentowy bednarka ocynkowana FeZn 25x4 mocowaną do zbrojenia fundamentów,
- złącza pomiarowe ZP montować na wysokości ok 1 m nad poziomem terenu.

W punkcie zaznaczonym na rys. nr. E 17 wbić uziom pionowy miedziowany np.  $\varnothing 17,2$  l = 9 m. łącząc do niego uziom fundamentowy /uziom pionowy punktu N prądnicy agregatu/.

Do wykonania instalacji odgromowej stosować osprzęt katalogowy.

Po wykonaniu instalacji odgromowej należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia dla ochrony odgromowej  $R_u < 5 \Omega$ .

Rezystancja uziemienia dla agregatu prądotwórczego  $R_u < 5 \Omega$ .

#### b) Obiekt OB 1. Budynek technologiczny węzła mechanicznego oczyszczania ścieków.

Pokrycie dachu - blachodachówka na podłożu trudnozapalnym.

Budynek został zakwalifikowany jako obiekt wymagający ochrony obostrzonej/ Odległości między zwodami pionowymi  $d < 15$  m

Na podstawie obliczeń wybrany został III poziom ochrony odgromowej.

Pokrycie dachu / blachodachówka gr. 0,5 mm/ wykorzystać jako zwód poziomy.

Instalację odgromową należy wykonać:

- zwody pionowe na uchwytych dystansowych drutem DFeZn 8 na ścianach budynku,
- zwody odprowadzające z uziomu fundamentowego bednarką FeZn 25x4 na uchwytych dystansowych,
- uziom fundamentowy bednarką ocynkowaną FeZn 25x4 mocowaną do zbrojenia fundamentów,
- złącza pomiarowe ZP montować na wysokości ok 1 m nad poziomem terenu.

Do wykonania instalacji odgromowej stosować osprzęt katalogowy.

Po wykonaniu instalacji odgromowej należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia dla ochrony odgromowej  $R_u < 10 \Omega$ .

### c) Obiekty OB 4, OB 5, OB.6, OB 7. Reaktory SBR ze zintegrowanym zbiornikiem retencyjnym.

Pokrycie zbiornika – płyta betonowa i laminaty włókna szklanego.

Na podstawie obliczeń wybrany został II poziom ochrony odgromowej. Zbrojenie fundamentów należy wykorzystać jako uziom.

W zbrojeniu fundamentów ułożyć na „sztorc” bednarke ocynkowaną FeZn 25x4 mocując ją do zbrojenia co 1 metr drutem wiązałkowym lub spawając / spawy zabezpieczyć antykorozyjnie/.

W punktach 1, 2, 3, 4 wyprowadzić pionowo bednarke FeZn 25x4 nad pokrywe zbiornika, łącząc bednarke przez spawanie z bednarke fundamentu oraz drutem wiązałkowym co 1 metr ze zbrojeniem ścian zbiornika.

Na dachu, do konstrukcji stalowej drabinki zamocować maszt pionowy o wysokości  $h = 6$  m. Od masztu poprowadzić drut stalowy ocynkowany DFeZn 8 do punktów nr 1, 2, 3, 4. Drut DFeZn 8 łączyć z bednarke w pkt 1, 2, 3, 4, z zastosowaniem złączy pomiarowych ZP.

Po wykonaniu instalacji odgromowej należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia powinna spełniać warunek:  $R_u < 10 \Omega$

W miejscu wskazanym na rysunku wyprowadzić bednarke FeZn 25x4 do połączenia z uziomem poziomym oczyszczalni ścieków.

### 5.1. Główna szyna uziemiająca.

W budynku technologicznym obok rozdzielni głównej RGSUW należy zainstalować główną szynę wyrównawczą G.S.U.

Do G.S.U należy podłączyć:

- otok instalacji odgromowej budynku technologicznego,
- szynę wyrównawczą pomieszczenia technologicznego – hala filtrów,
- szynę wyrównawczą w pomieszczeniu zespołu prądotwórczego
- szynę PE rozdzielni RG SUW.

### 5.2. Szyna wyrównania potencjałów.

W hali filtrów /pom. nr 7/ należy poprowadzić na wysokości ok.0,3 m nad poziomem podłogi szynę wyrównawczą FeZn 20x3 do której należy podłączyć:

- metalowe rurociągi,
- metalowe zbiorniki i konstrukcje,
- metalowe konstrukcje pod rury PE,
- metalowe korytka kablowe,
- szynę PE rozdzielni pomp II stopnia

Połączenia wykonać przewodem LgY 10 /żółto-zielony/

Szynę wyrównawczą należy podłączyć do głównej szyny uziemiającej G.Sz.U. w pomieszczeniu RG SUW.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Celem kontroli jakości robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie instalacji odgromowej i instalacji wyrównania potencjałów na terenie stacji uzdatniania wody. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST3. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora założonej jakości.

## **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.**

Prze przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów dokumenty dopuszczające materiał do stosowania w budownictwie.  
Przed wykonaniem instalacji odgromowej wykonać pomiary rezystywności gruntu.

## **6.3. Badania w czasie wykonywania robót.**

Podczas wykonywania robót należy wykonać badania elementów instalacji odgromowej /np. prawidłowość połączeń, zgodność z dokumentacją/, które po wykonaniu prac będą ukryte w obiekcie i niedostępne /np. uziomy poziome, uziomy fundamentowe projektowanych obiektów.

## **6.4 Badania po wykonaniu robót.**

Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać następujące badania:

- oględziny,
- sprawdzenie ciągłości i prawidłowości połączeń,
- pomiar rezystancji uziemienia.

Protokoły pomiarów powinny być dostarczone do Inspektora Nadzoru celem sprawdzenia.

## **7. Obmiar robót.**

Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.  
Jednostką obmiarową instalacji odgromowej jest: komplet.

## **8. Odbiór robót.**

### **8.1. Wymagania dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego.**

Odbiór końcowy instalacji odgromowej i instalacji wyrównania potencjałów /stanowi element odbioru zadania inwestycyjnego/ dokonywany jest przez komisję odbioru powołaną przez inwestora.  
Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły z odbioru robót zanikających,
- certyfikaty i atesty zastosowanych materiałów.

## **9. Podstawa płatności.**

Podstawą płatności jest:

- bezusterkowy protokół końcowy odbioru robót elektrycznych.
- warunki umowy zawartej pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą.

## **10. Przepisy związane.**

### **10.1. Normy.**

- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-EN 62305 -1- 2008. Ochrona odgromowa. Część I: Wymagania ogólne

Opracował  
mgr inż. Jerzy Chudawski