

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**SST – E 05**

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

**ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BRATOSZEWICACH**

Opracował:

Konin, maj 2018r.

## **Spis treści**

### **1. WSTĘP 4**

- 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej
- 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej
- 1.3. Zakres robót objętych ST
  - 1.3.1. Sieci i instalacje elektryczne
  - 1.3.2. AKPiA
    - 1.3.2.1. Opomiarowanie i aparatura dla obwodów zasadniczych AKPiA poszczególnych obiektów.
    - 1.3.2.2. Aparatura kontrolno pomiarowa
- I. Sieci i Instalacje Elektryczne
- II. AKPiA i
- 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót
- 1.5. Materiały
- 1.6. Kable i przewody
- 1.7. Materiały stosowane przy układaniu kabli
- 1.8. Wymagania ogólne dotyczące urządzeń i układów:
- 1.9. Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układów
- 1.10. Sprzęt
- 1.11. Transport

### **2. WYKONANIE ROBÓT**

- 2.1. Wymagania ogólne
- 2.2. Prace przygotowawcze
- 2.3. Połączenie elektryczne przewodów
- 2.4. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu
- 2.5. Układanie kabli zasilających NN w rowach kablowych
- 2.6. Próby pomontażowe
- 2.7. Układanie przewodów i kabli w gotowych trasach kablowych
- 2.8. Układanie rur, korytek i osadzania puszek
- 2.9. Przejścia przez ściany i stropy
- 2.10. Montaż osprzętu i przewodów
- 2.11. Instalacja połączeń wyrównawczych
- 2.12. Ochrona przeciwporażeniowa

### **3. SZCZEGÓŁOWE WYKONANIE ROBÓT ELEKTRYCZNYCH, AKPIA**

#### **3.1. SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

- 3.1.10. Instalacja siły
- 3.1.11. Instalacja oświetleniowa
- 3.1.12. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- 3.1.13. Instalacja uziemienia ochronnego

#### **3.2. AKPIA**

- 3.2.1. System nadrzędny (komputer SCADA ) i układy sterowania .

### **4. KONTROLA JAKOŚCI**

- 4.1. Kontrola jakości materiałów
- 4.2. Kontrola i badania w trakcie robót
- 4.3. Badania i pomiary pomontażowe
- 4.4. Oględziny
- 4.5. Pomiary parametrów i próby
- 4.6. Sprawdzenie funkcjonalne działania urządzeń i układów w miejscu zainstalowania
- 4.7. Badania i pomiary instalacji elektrycznych

### **5. OBMIAR ROBÓT**

- 5.1. Ogólne zasady obmiaru robót
- 5.2. Szczegółowe zasady obmiaru robót
- 5.3. Jednostki obmiarowe

### **6. ODBIÓR ROBÓT**

6.1. Rodzaje odbiorów robót

6.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

6.1.2. Odbiór częściowy

6.1.3. Odbiór ostateczny robót

6.1.3.1. Dokumenty do odbioru ostatecznego

## **7. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

8.1. Normy

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji i sieci elektrycznych oraz automatyki podczas realizacji zadania pn. "Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Bratoszewicach". Specyfikację należy rozpatrywać łącznie z rysunkami, innymi dokumentami opisującymi przedmiot zamówienia.

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część dokumentów kontraktowych. Wszelkie rozwiązania techniczne związane z prawidłową realizacją budowy i przekazaniem obiektu Zamawiającemu a nie zawarte w dokumentacji winne być wykonane zgodnie z obowiązującymi w budownictwie normami i wiedzą techniczną. Zmiany w przyjętych rozwiązaniach technicznych lub zastosowanych materiałach muszą zostać zatwierdzone przez Inżyniera i Zamawiającego.

### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji i sieci elektrycznych oraz automatyki

#### **1.3.1. Sieci i instalacje elektryczne ( wg projektu branży elektrycznej )**

1. Dostawa i montaż nowej rozdzielnicy elektrycznej **RG/RA** dla potrzeb całego obiektu
2. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej j **R1/RS1** dla potrzeb przepompowni ścieków surowych (1) i zlewni ścieków dowożonych (2) wraz z instalacjami zasilania urządzeń w obrębie tych obiektów.
3. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R2/RS2,RP, RO, RW, RW1** dla części budynku technologicznego (3, 4, 14, 14,1, 14.2) wraz z instalacjami zasilania urządzeń w obrębie tych obiektów.
4. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R3/RS3,RD** dla potrzeb dmuchaw (7) wraz z instalacjami zasilania urządzeń w obrębie tego obiektu.
5. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R4/RS4** dla potrzeb przepompowni osadów (11) wraz z instalacjami zasilania urządzeń w obrębie tego obiektu.
6. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R5/RS5** dla potrzeb selektora (5) i reaktora biologicznego (6) wraz z instalacjami zasilania urządzeń w obrębie tego obiektu.
7. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R6/RS6** dla potrzeb komory tlenowej stabilizacji osadu KTSO (12) i zagęszczacza grawitacyjnego osadów ZGO (13) wraz z instalacjami zasilania urządzeń związanych z tym obiektem.
8. Dostawa i montaż nowej rozdzielni elektrycznej **R7/RS7** dla potrzeb osadnika wtórnego (8), przepompowni osadów wylotowanych (8.1) i komory pomiarowej (9)
8. Wykonanie oświetlenia zewnętrznego.

#### **1.3.2. AKPiA**

#### **System nadrzędny (komputer z systemem SCADA).**

System nadzoru układów automatyki składać się będzie z jednostki centralnej (stacja operatorska, komputer klasy PC) z zainstalowanym systemem operacyjnym, systemem sterowania, wizualizacji i rejestracji danych SCADA kompatybilnym z istniejącym u Użytkownika oraz pakietem biurowym zawierającym co najmniej: arkusz kalkulacyjny, edytor tekstu, program poczty elektronicznej.

Z urządzeniami zewnętrznymi: monitor 27 cali, klawiatura, mysz, drukarka kolorowa. Komputer będzie wyposażony w odpowiednie porty wejścia / wyjścia pozwalające na komunikację z urządzeniami automatyki.

Przy jego pomocy użytkownik powinien mieć wgląd we wszystkie odczytywane pomiary i parametry procesowe oraz będzie mógł sterować poszczególnymi urządzeniami znajdującymi się na terenie oczyszczalni ścieków.

Jednostka centralna oraz wszystkie dodatkowe urządzenia muszą spełniać wymagania oprogramowania typu SCADA między innymi w zakresie protokołów komunikacyjnych, portów wej./wyj., szybkości transmisji danych, rozdzielczości wyświetlania, prędkości przetwarzania danych oraz niezawodności.

Dla stacji operatorskiej należy dostarczyć oprogramowanie służące do archiwizacji danych, ich przechowywania oraz graficznego przedstawienia stanowiące integralną część systemu SCADA. Oprogramowanie powinno być dostarczone wraz z licencją i niezbędnymi kluczami użytkownika.

Wymagane parametry komputera stacji operatorskiej:

- procesor: klasy odpowiadającej Intel Core i7, 3GHz
- pamięć: minimum 8GB
- 2 dyski twarde SATA o pojemnościach minimum 1TB â macierz RAID1 (mirroring)
- karta graficzna z portami minimum 2xHDMI
- monitor 27"
- karta sieciowa
- mysz i klawiatura bezprzewodowa
- głośniki wbudowane
- nagrywarka płyt CD i DVD
- zasilanie awaryjne UPS
- obudowa typu Tower
- systemem operacyjny MS Windows

#### **1.3.2.1. Opomiarowanie i aparatura dla obwodów zasadniczych AKPiA poszczególnych obiektów.**

##### **A. Obiekty**

Automatyzacją objęte zostaną n/w obiekty. Rozpatrywać je należy z zebranymi i obrabianymi sygnałami analogowymi i binarnymi w w/w szafach sterownikowych.

##### **A1. SZAFKA STEROWNICZA RS1**

Obiekty związane:

przepompownia ścieków surowych (1)

zlewnia ścieków dowożonych (2)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. Pomiar poziomu w przepompowni: sonda hydrostatyczna oraz pływak

2. zabezpieczenie przed otwarciem płyty wierzchniej
3. Automatyczna stacja zlewczą w (2) zasilana i sterowana z rozdzielni fabrycznej RZ

#### **A2. SZAFA RP,PO,RW,RW1,RS2**

Obiekty związane:

Część budynku technologicznego (3, 4, 14, 14.1, 14.2) czyli:

zblokowana oczyszczalnia mechaniczna ZOM (3) wraz z komorą rozdziału (4)  
stacja odwadniania osadów (14), silos wapna (14.1) , hala załadunku osadów (14.2);

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. pomiar ścieków surowych na rurociągu TR1 – przepływomierz elektromagnetyczny
2. centrala gazex: pomiar siarkowodoru i metanu w połączeniu z wentylacją mechaniczną; zasilanie i sterowanie z RW
3. zblokowana oczyszczalnia mechaniczna; zasilane i sterowane z rozdzielni fabrycznej RO
4. zasuwa elektryczna
5. kompletna prasa talerzowo-śrubowa współpracująca z automatyczną stacją przygotowania i dozowania roztworu polielektrolitu i higienizacją wapnem tlenkowym; zasilana i sterowana z rozdzielni fabrycznej RP
6. centrala gazex: pomiar siarkowodoru i metanu w połączeniu z wentylacją mechaniczną; zasilanie i sterowanie z RW1 i RW.

#### **A3. SZAFA dmuchaw RD,RS3**

Obiekty związane

Dmuchawy (7)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. zasilanie i sterowanie z rozdzielni fabrycznej RD

#### **A4. SZAFA STEROWNICZA RS4**

Obiekty związane:

1. przepompownia osadów (11)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. przepływomierz elektromagnetyczny 3 szt
2. zasuwy elektryczne 3szt
3. sonda do pomiaru stężenia zawiesiny (mętności)

#### **A5. SZAFA STEROWNICZA RS5**

Obiekty związane:

1. selektor (5)
2. reaktor biologiczny (6)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. sonda do pomiaru stężenia zawiesiny
2. pomiar ilości dopływających mechanicznie oczyszczonych ścieków
3. sterowanie mikroprocesorem sterującym pracą oczyszczalni
4. sonda do pomiaru potencjału Redox czujnikiem temperatury i sondą pH (6.1; DF)
5. sonda do pomiaru tlenu (6.3.1; N1)
6. sonda do pomiaru stężenia zawiesiny (6.3.2; N1)
7. sonda do pomiaru tlenu (6.3.2; N2)
8. sonda do pomiaru zawartości amonu i azotanów (6.3.2; N2)

#### **A6. SZAFA STEROWNICZA RS6**

Obiekty związane:

1. komora tlenowej stabilizacji osadu KTSO (12)
2. zagęszczacz grawitacyjny osadów ZGO (13)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

1. sonda do pomiaru tlenu (12)
2. hydrostatyczna sonda głębokości (12)
3. dekanter (13)

- 4.zasuwa z napędem elektrycznym (13)
- 4.hydrostatyczna sonda głębokości (13)

#### **A7. SZAFKA STEROWNICZA RS7**

Obiekty związane:

- 1.osadnik wtórny (8)
- 2. przepompownia osadów wyflotowanych (8.1)
- 3.komora pomiarowa (9)

#### **OPOMIAROWANIE W/W OBIEKTÓW**

- 1.automatyczny zgarniacz osadu sterowany z szafy fabrycznej zgarniacza (8)
- 2.sonda hydrostatyczna poziomu oraz awaryjnie czujniki pływakowe z sygnalizacją świetlnodźwiękową (8.1) w centralnej sterowni
- 3.przepływomierz elektromagnetyczny, sygnał do centralnej sterowni

#### **1.3.2.2. APARATURA KONTROLNO POMIAROWA**

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonane urządzenia zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację.

System nadrzędny będzie komunikował się z przetwornikami pomiarowymi protokołem PROFIBUS. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy będą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym. W miejscach zagrożonych gazami niebezpiecznymi zastosowano przyrządy posiadające odpowiednie dopuszczenia.

#### **Pomiary poziomu**

Metoda ultradźwiękowa

- maksymalny błąd +/- 2 [mm] lub 0,2% zakresu pomiarowego
- stopień ochrony IP66 oraz IP67
- lokalny wyświetlacz graficzny 4 liniowy z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.
- menu kontekstowe

Sonda:

- maksymalny błąd: 1% mierzonego zakresu
- wersja rozłączna sondy od przetwornika
- stopień ochrony IP68
- przetwornik: uniwersalny.

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

#### **Pomiary przepływu**

Metoda elektromagnetyczna

- przepływomierz w wykonaniu do pomiaru cieczy z dużą zawartością suchej masy
- odporna na ścieranie wykładzina poliuretanowa
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.
- przedział podłączeniowy przetwornika odseparowany galwanicznie od przedziału elektroniki

#### **Metoda ultradźwiękowa bez elementu spiętrzającego**

- wersja rozłączna sondy od przetwornika
- stopień ochrony: przetwornik IP66; sonda IP68
- dokładność wartości mierzonej do 5%
- lokalny wyświetlacz graficzny
- obsługa za pomocą przycisków na obudowie przetwornika
- komunikacja, kompletny zestaw producenta.

#### **Pomiar odczynu pH**

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, armatury

Sonda:

- maksymalny błąd: 0,2% zakresu pomiarowego

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury

- odporna na wilgoć poprzez bezstykowe złącze indukcyjne, IP68

Przetwornik: uniwersalny,

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Komunikacja pomiędzy sondą a przetwornikiem

#### **Pomiar stężenia tlenu**

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, armatury

Sonda:

- maksymalny błąd: 1% maks. zakr. pomiarowego

- metoda pomiarowa: luminescencyjna

- automatyczna kompensacja temperatury

- obudowa stal k.o.

Przetwornik: uniwersalny

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Komunikacja pomiędzy sondą a przetwornikiem

#### **Pomiar potencjału REDOX**

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, armatury

Sonda:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury

- odporna na zabrudzenia

- odporna na wilgoć poprzez bezstykowe złącze indukcyjne, IP68,

- Przetwornik: uniwersalny,

- Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

- Komunikacja pomiędzy sondą a przetwornikiem

#### **Pomiar gęstości, koncentracji**

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornik, armatury

- Sonda:

- maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej

- stopień ochrony: IP68

- obudowa stal k.o.

-przetwornik: uniwersalny,

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

### **I. SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPiA**

Projekt budowlano-wykonawczy. Branża elektryczna., AKPiA

(data opracowania: maj 2015r.)

#### **SPIS RYSUNKÓW DO SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ-BRANŻA ELEKTRYCZNA**

1.Sieci zewnętrzne i oświetlenie terenu – rys. E1

2.Instalacje elektryczne w budynku technologicznym (3, 4, 14, 14.1, 14.2) – rys. E2

3.Instalacje elektryczne w budynku techniczno-socjalnym (16) –rys. E3

4.Instalacje elektryczne w reaktorze biologicznym (6)– rys. E4

5.Instalacje elektryczne w przepompowni osadów (11) – rys. E5

6.Instalacje elektryczne w osadniku wtórnym (8), przepompowni osadów  
wyflotowanych (8.1) – rys. E6

6.1 Instalacje elektryczne w komorze pomiarowej (9) – rys. E 6.1

7.Instalacje elektryczne w przepompowni ścieków surowych (1) - rys. E7

8.Instalacje elektryczne w zlewni ścieków dowożonych (2) – rys. E8

9.Instalacje elektryczne wentylacji w budynku technologicz. (3, 4, 14, 14.2, 7) – rys. E9

10.Rozdzielnia główna RG - schemat ideowy – rys. E 10



- 11.Rozdzielnia R1 – schemat ideowy – Rys. E11
- 12.Rozdzielnia R2 – schemat ideowy – Rys. E12
- 13.Rozdzielnia R3 – schemat ideowy – Rys. E13
- 14.Rozdzielnia R4 – schemat ideowy – Rys. E14
- 15.Rozdzielnia R5 – schemat ideowy – Rys. E15
- 16.Rozdzielnia R6 – schemat ideowy – Rys. E16
- 17.Rozdzielnia R7 – schemat ideowy – Rys. E17
- 18.Rozdzielnia wentylacji RW w ZOM (3)– rys. E18
- 19.Sterowanie wentylacją w ZOM (3)– rys. nr E19
- 20.Rozdzielnia wentylacji RW1 w prasie (14)– rys. E20
- 21.Sterowanie wentylacją w prasie – rys. nr E21
- 22.Rozdzielnia RB w budynku tech. socjalnym – E22
- 23.Instalacja odgromowa na budynku techniczno-socjalnym – rys. E23
- 24.Instalacja odgromowa na budynku technologicznym – rys. E24
- 25.Schemat instalacji fotowoltaicznej – rys. E25
- 26.Rozmieszczenie ogniw fotowoltaicznych-budynki technologiczny-E26
- 27.Rozmieszczenie ogniw fotowoltaicznych-budynki techniczno-socjalny-E27

#### VIII. Automatyka

- 1.Schemat blokowy szafy R1/RS1 – rys. EA1 00.55/2015
- 2.Schemat blokowy szafy R2/RS2 – rys. EA2 00.57/2015
- 3.Schemat blokowy szafy R3/RS3 – rys. EA3 00.58/2015
- 4.Schemat blokowy szafy R4/RS4 – rys. EA4 00.56/2015
- 5.Schemat blokowy szafy R5/RS5 – rys. EA5 00.59/2015
- 6.Schemat blokowy szafy R5/RS5 – rys. EA5.1 00.59/2015
- 7.Schemat blokowy szafy R5/RS5 – rys. EA5.2 00.59/2015
- 8.Schemat blokowy szafy R6/RS6 – rys. EA6 00.61
- 9.Schemat blokowy szafy R7/RS7 – rys. EA7 00.62

#### II.AKPiA

##### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową. i ST.

Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inżyniera.

##### 1.5. Materiały

Wszystkie materiały, których Wykonawca użyje do wbudowania muszą odpowiadać warunkom określonym w art. 10 Ustawy „Prawo Budowlane” z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. z 2003 r. Dz. U. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zm.) i Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881).

Wykaz dokumentów dopuszczających do stosowania poszczególne materiały powinien być zgodny z obowiązującą Ustawą o wyrobach budowlanych. Materiały, które nie spełniają tych wymagań, będą odrzucone.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań.

Zgodnie z zapisami art. 30 Ustawy pzp z dnia 29 stycznia 2004r. Wykonawca, który powołuje się na rozwiązania równoważne opisywane przez Zamawiającego, jest obowiązany wykazać, że oferowane przez niego dostawy, usługi lub roboty budowlane spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.

Zastosowane materiały będą posiadały właściwości użytkowe spełniające wymagania norm i są dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie zgodnie z Prawem Budowlanym.

Kable energetyczne należy przechowywać na bębnach kablowych w pozycji stojącej.

Dopuszcza się przechowywanie krótkich odcinków kabla w związanych kręgach.

Średnica kręgu min. 40-krotna średnica zewnętrzna kabla. Kręgi muszą posiadać metryczki przedstawiające typ kabla oraz jego długość. Kręgi układać poziomo.

Kable zabezpieczyć przed zawilgoceniem przez założenie kapturków z materiałów termokurczliwych. Rury osłonowe należy przechowywać w wiązkach odpowiednio gęsto związanych w pozycji pionowej, z dala od elementów grzejnych.

Materiały należy składować w pomieszczeniach zadaszonych, suchych i oświetlonych z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów:

-kabel YKY 5x120mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKY 5x35 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKY 5x16mm<sup>2</sup>

- kabel YKY 5x10mm<sup>2</sup>\_

\_ kabel LiYcY 2x0,75 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKYżo 4x10,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKY 5x35,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKSŻo 10x2,5 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKYżo 5x2,5 mm<sup>2</sup>

\_ YKY 5x10,0 mm<sup>2</sup>

\_ YKYżo 5x4,0 mm<sup>2</sup>

\_ YKYżo 4x6,0 mm<sup>2</sup>

\_ YKYżo 3x4,0 mm<sup>2</sup>

\_ Rura winidurowa RL 28 n.t. na gotowych uchwytach

\_ Korytko kablowe 60, 100, 160 wraz z uchwytami

\_ skrzynka pośrednicząca

\_ przycisk zatrzymania awaryjnego

\_ Gniazdo wtyczkowe wodoszczelne IP 44 przykręcane

\_ Gniazdo wtyczkowe przykręcane, pojedyncze z uziemieniem

\_ Łącznik 1-biegunowy bryzgoszczelny, IP 44

\_ Przewód uziemiający z bednarki OC na wspornikach na pozostałym podłożu

\_ Wyłącznik zmierzchowy

\_ Puszki

\_ Bednarka Fe/Zn 30x4

\_ Oprawa oświetleniowa zewnętrzna z wysięgnikiem

\_ kabel UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>

\_ kabel YKYżo 3x1,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel FTP 4x2x0,5 mm<sup>2</sup> kat 6

\_ kabel 25Gx1,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel 5Gx1,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel 5Gx1,0 mm<sup>2</sup>

\_ kabel 3Gx1,0

Materiały muszą posiadać własności określone w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inżyniera. Wszystkie szafy zabudowane na obiekcie będą w wykonaniu zewnętrznym.

Zastosowane materiały i urządzenia muszą spełniać funkcję jaką przewidziano w dokumentacji projektowej.

Standard urządzeń musi być zgodny z założeniami dokumentacji projektowej.

#### **1.6. Kable i przewody**

Przy budowie linii oświetleniowej należy stosować kable zgodne z dokumentacją projektową. Przekrój żył kabli jest dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze wg PN-IEC 60364-5-523: 2001-"Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów oraz

skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Kable używane do oświetlenia terenu powinny spełniać wymagania PN-EN 60228:2007.

#### **1.7. Materiały stosowane przy układaniu kabli**

Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli musi być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04.

Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, musi być folią kalandrowaną niebieską z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I.

Źródła światła i oprawy

Należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-1:2009.

Oprawy muszą być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż - 5C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PNEN 79100:2001.

Słupy oświetleniowe

Słupy oświetleniowe muszą być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **1.8. Wymagania ogólne dotyczące urządzeń i układów:**

Oznaczenie urządzenia i jego opis. Oznaczenie urządzenia i jego opis musi być zgodny z dokumentacją i muszą być podane w języku polskim.

Tabliczka znamionowa.

Tabliczka znamionowa każdego urządzenia musi spełniać szczegółowe wymagania norm wyrobu, a dane muszą być zgodne ze Specyfikacją Techniczną i dokumentacją

Stan zewnętrzny urządzenia.

Powierzchnie zewnętrzne urządzenia nie powinny być uszkodzone.

Montaż urządzenia i/lub układu.

Montaż urządzenia i/lub układu należy wykonać zgodnie z dokumentacją, wymaganiami wytwórcy i użytkownika.

Montaż powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i musi zapewnić prawidłowe działanie urządzenia i/lub układu.

Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne: Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzenia należy zabezpieczyć przed korozją (np. stal kwasoodporna, nierdzewna).

Zaciski przyłączeniowe. Zaciski przyłączeniowe urządzeń należy dobrać do przyłączanych przewodów. Połączenie przewodów -z zaciskami muszą być prawidłowe.

Ochrona przeciwporażeniowa. Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń musi spełniać wymagania podane w odpowiednich przepisach.

#### **1.9. Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układów.**

Warunki w miejscu zainstalowania urządzeń i/lub układ muszą odpowiadać warunkom, na które urządzenie lub układ został zaprojektowany, zbudowany i dobrany w zakresie: bezpieczeństwa obsługi, zagrożenia porażeniowego, pożarowego.

#### **1.10. Sprzęt**

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

- spawarka wirująca o prądzie 300-500A
- elektronarzędzia ręczne
- przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych
- żurawia samochodowego.
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem

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

#### **1.11. Transport**

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Materiały należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna.

Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od  $-15^{\circ}\text{C}$ . W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości, zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórczych, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

Środki transportu przewidziane do stosowania:

- samochód dostawczy do 0,9 T
- samochód skrzyniowy do 5 T
- przyczepa skrzyniowa 3,5 T
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 T
- przyczepa dłuźcowa

Transport powinien być przyjęty zgodnie ze specyfikacją, bądź inny, o ile zatwierdzony zostanie przez Inżyniera.

## **2. WYKONANIE ROBÓT**

### **2.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania jak w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano –Montażowych.

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

### **2.2. Prace przygotowawcze**

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

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

Metoda wykonywania robót ziemnych winna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

W obu wypadkach wykopy należy wykonać bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050:1999 .

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub wskazaniami Inspektora nadzoru.

Wydobyty grunt należy składować z jednej strony wykopu. Skarpy rowka należy wykonać w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków, gruzu). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 skali Proktora.

Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy odwieźć na miejsce wskazane przez Wykonawcę robót drogowych lub przez Inspektora nadzoru.

### **2.3. Połączenie elektryczne przewodów**

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.

Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną) należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną.

Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

#### **2.4. Montaż urządzeń rozdzielczych.**

Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.

Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp. Dla podłączenia kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym, najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

#### **2.5. Układanie kabli zasilających NN w rowach kablowych**

Przed przystąpieniem do robót kablowych należy dokonać geodezyjnego wytyczenia trasy linii kablowych. Teren robót oznakować i zabezpieczyć. Wykopy wykonywać jako wąsko przestrzenne o głębokości 0,8 m oraz szerokości dna 0,4m. Kable należy układać linią falistą ( zapas 1% na kompensację przesunięć gruntu) na warstwie piasku o grubości 0,1m i zasypać taką samą warstwą piasku. Następnie po nasypaniu warstwy gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 0,15m (bez kamieni i gruzu) należy ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego o grubości, co najmniej 0,5mm. Szerokość folii powinna być nie mniejsza niż 20 cm i powinna całkowicie przykrywać ułożony kabel. Po zainwentaryzowaniu geodezyjnym kabla pozostałą część wykopu należy zasypać gruntem rodzimym warstwami o gr. 20 cm z zagęszczeniem ubijakiem spalinowym lub zagęszczarką wibracyjną.

Prace kablowe należy wykonywać w temperaturze min. +5oC. Przed zasypaniem na kable, co 10m należy nałożyć trwałe oznaczniki z informacją o typie kabla, napięciu, roku ułożenia oraz numerem ewidencyjnym kabla.

Załamania trasy oznakować na powierzchni ziemi oznacznikami kablowymi.

Dopuszczalny promień gięcia kabla, musi być nie mniejszy niż 20-krotna średnica kabla.

Skrzyżowania kabli z drogami oraz uzbrojeniem podziemnym wykonać w rurach ochronnych AROT. Rury muszą wystawać po obu stronach skrzyżowań minimum 0,5m.

Końce rur uszczelnić pianką uszczelniającą.

#### **2.6. Próby pomontażowe.**

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób pomontażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów wraz z próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, urządzeń.

#### **2.7. Układanie przewodów i kabli w gotowych trasach kablowych**

Przewody i kable układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją ich producenta. Kable i przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.

Przejścia przewodów i kabli przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej. Układając przewody i kable należy wyrównać trasę tak, aby w korytku nie było wybrzuszeń, narażających izolację przewodów na uszkodzenie; Przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach (lub przy montowanych urządzeniach) końcówki przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinąć szczypcami;

Należy zostawić 25% zapasu miejsca rezerwowego przy prowadzeniu przewodów i kabli zasilających na korytkach instalacyjnych o standardowych wymiarach 100, 160, 200 mm oraz na drabinkach kablowych.

Przejścia przewodów przez elementy oddzieliń przeciwpożarowych (jeżeli są przewidziane dokumentacją projektową) należy zaopatrzyć w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 120, a przechodzące przez stropy międzykondygnacyjne w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 60.

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

Na konstrukcjach kabel należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi twardą rurą ochronną mocowaną za pomocą uchwytów..

Pionowe odcinki tras kabli i przewodów chronić od możliwości mechanicznych uszkodzeń do wysokości 2,5 m od podłoża. Kable i przewody powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe, zamocowane na nim oznaczniki. Powinny one być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach i wyjściach rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

- symbol i numer ewidencyjny linii, właściciel
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego.

## **2.8. Układanie rur, korytek i osadzania puszek.**

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Koryta powinny być mocowane za pomocą śrub lub specjalnych uchwytów i konstrukcji wsporczych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji, należy zamocować do podłoża w sposób trwały. Zabrania się układania rur i korytek wraz z wciągniętymi w nie przewodami. Puszki należy osadzić na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm. Puszki należy osadzić na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Dla kabli i przewodów pomiarowych i sygnalizacyjnych należy przewidzieć ułożenie oddzielnych korytek instalacyjnych, a sposób ułożenia powinien minimalizować zakłócenia elektromagnetyczne od innych obwodów..

## **2.9. Przejścia przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych.

Przejścia między pomieszczeniami o żrących atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wycieków..

Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki.

Otwory w fundamencie należy - uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

## **2.10. Montaż osprzętu i przewodów**

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Osprzęt i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

Gniazda wtyczkowe montować nad posadzką na wysokości 0,3 m w pokojach, 1,3 m w pozostałych pomieszczeniach i 1,4 m w pomieszczeniach sanitarnych. W pozostałych pomieszczeniach wysokość montowania gniazd wtyczkowych wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Łączniki mocować na wysokości 1,4 m od podłogi.

Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych.

Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

## **2.11. Instalacja połączeń wyrównawczych**

Dla uziemienia urządzeń i elementów przewodzących, na których nie występuje trwałe potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych. Należy wykonać główną szynę wyrównawczą z taśmy stalowej cynkowanej. Należy także wykonać połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe łączące przewody

ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji. Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze.

Mostkować połączenia kołnierzowe rurociągów. Elementy używane do wykonania instalacji muszą być odpowiednio dobrane, aby zminimalizować zjawisko korozji elektrochemicznej na styku przewody, złącza śrubowe, podkładki, element chroniony. Miejsca połączeń należy chronić wazeliną techniczną. Do głównej szyny uziemiającej należy podłączyć uziom, rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania i inne rurociągi wchodzące do budynku, konstrukcje stalowe budynku itp., sprowadzając je do wspólnego punktu. Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych (np. zbrojenie fundamentowe), w połączeniu z uziomami sztucznymi. Przewody wyrównawcze należy oznaczyć kolorem żółtozielonym.

Przewody wyrównawcze należy układać tak aby nie były narażone na naprężenia i uszkodzenia. Metalowe poręcze objąć połączeniami wyrównawczymi. Połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54:2010.

## **2.12. Ochrona przeciwporażeniowa**

Należy wykonać uziemienie robocze oraz uziemienie ochronne przyłączone do wspólnego uziomu. Roboty należy wykonać zgodnie z opisem, ST, dokumentacją projektową i przepisami

## **3. SZCZEGÓŁOWE WYKONANIE ROBÓT ELEKTRYCZNYCH, AKPIA**

Należy także wykonać oświetlenie bioreaktora poprzez zastosowanie lamp oświetleniowych zainstalowanych na wysięgnikach rurowych wykonanych ze stali nierdzewnej. Wysięgniki mocować do konstrukcji bioreaktora.

W ramach instalacji elektrycznych w budynku należy wykonać również instalację opraw oświetleniowych, gniazd wtyczkowych.

### **3.1. Sieci i instalacje elektryczne**

#### **3.1.10. Instalacja siły**

Instalację siły należy wykonać przewodami typu YKYżo i YDYżo. Przewody wewnątrz budynków należy układać pod tynkiem i w korytkach kablowych na ścianach. Korytka kablowe przewiduje się wspólne dla instalacji siły i oświetlenia. Przewody i kable na zewnątrz budynków należy układać w wykopach kablowych, w kanalizacji wykonanej z rur DVK 2x160 i studni SK1 oraz korytkach nierdzewnych siatkowych, rurkach i korytkach PVC oraz bezpośrednio w ziemi.

#### **3.1.11. Instalacja oświetleniowa**

Oświetlenie przewidziano głównie jako LED. Rodzaje oświetlenia: ogólne oraz zewnętrzne. Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami typu YKYżo i YDYżo układanymi pod tynkiem oraz w korytkach kablowych (wspólnie z instalacją siły).

Dodatkowo należy wykonać instalację oświetlenia zewnętrznego zgodnie z projektem.

#### **3.1.12. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Dla nowych instalacji jako ochronę podstawową należy przewidzieć izolowanie części czynnych. Jako ochronę dodatkową należy zastosować szybkie wyłączenie oraz dla wybranych obwodów wyłączniki różnicowo-prądowe.

#### **3.1.13. Instalacja uziemienia ochronnego**

W pomieszczeniach stacji dmuchaw należy ułożyć otok w postaci szyny Fe/Zn 30x4mm mocowanej na ścianach na wysokości 30 cm od posadzki. Otok ten należy połączyć z uziomem instalacji odgromowej. Do szyny należy przyłączyć przewodem Cu 6 mm<sup>2</sup> wszystkie metalowe części i rury technologiczne. Przy montażu armatury kołnierzowej dwie śruby przeciwległe muszą mieć metaliczne połączenie przez zastosowanie podkładek sprężynujących a ich główki należy pomalować na kolor czerwony. Szynę wyrównawczą pomalować w żółto-zielone pasy.

## **3.2. AKPIA**

### **3.2.1. System nadrzędny (komputer SCADA) i Układy sterowania**

Układ składać się będzie z jednostki centralnej, stacji operatorskich i stacji historycznej (komputer klasy PC z systemem SCADA kompatybilnym z istniejącym u Użytkownika systemem oraz pakietem biurowym zawierającym co najmniej: arkusz kalkulacyjny, edytor tekstu, program poczty elektronicznej) wraz z urządzeniami zewnętrznymi

(klawiatura, mysz, , drukarka kolorową, kompatybilny z urządzeniami stosowanymi na obiektach terenowych) oraz z zainstalowanym systemem sterowania i wizualizacji. Przy jego pomocy użytkownik powinien mieć wgląd we wszystkie odczytywane pomiary oraz będzie mógł sterować poszczególnymi urządzeniami znajdującymi się na oczyszczalni ścieków.

Jednostka centralna oraz wszystkie dodatkowe urządzenia muszą spełniać wymagania oprogramowania typu SCADA między innymi w zakresie szybkości transmisji danych, rozdzielczości wyświetlania, prędkości przetwarzania danych, niezawodności.

Dla jednostki centralnej, stacji operatorskich i stacji historycznej należy dostarczyć oprogramowanie służące do archiwizacji danych, ich przechowywania oraz graficznego przedstawienia. Oprogramowanie powinno być dostarczone wraz z licencją i niezbędnymi kluczami użytkownika. Stanowisko komputerowe należy wyposażać także w program generujący raporty z pracy oczyszczalni.

Wymagane parametry komputera:

- procesor: minimum Intel Pentium G860, 3GHz
- pamięć: minimum 8GB
- dysk twarde: minimum 1TB – RAID 1
- karta graficzna: 2 szt. (1 szt. z portem 2xHDMI)
- monitor: full HD 21"
- karta sieciowa
- myszka i klawiatura bezprzewodowa
- głośniki wbudowane
- nagrywarka płyt CD i DVD
- zasilanie nadmiarowe
- obudowa typu RACK

systemem operacyjny kompatybilnym z istniejącym u Użytkownika systemem wraz z pakietem biurowym zawierającym co najmniej: arkusz kalkulacyjny, edytor tekstu, program poczty elektronicznej

Wymagane parametry drukarki:

Drukarka laserowa

Format papieru- A4

Interfejs-USB

Praca w sieci- Tak

Prędkość druku kolor – minimum 4 str/min

Prędkość druku mono – minimum 18 str/min

Rozdzielczość druku kolor -2400x600dpi

Rozdzielczość druku mono - 2400x600dpi

Wymagania dla programu do wizualizacji:

Program musi realizować następujące zadania:

- nadzór (wizualizacja sterowanie) – realizowany z każdego miejsca i o każdej porze poprzez połączenie internetowe
- kontrola procesów dyskretnych i ciągłych
- archiwizacja danych
- alarmowanie: zdalne wysyłanie alarmów na zdalne drukarki, faksy, pagery lub za pomocą wiadomości sms i systemów mailingowych
- raportowanie
- zdalny dostęp
- otwarta architektura oparta na standardach komunikacyjnych

Wymagania dla programu do raportowania:

Program musi realizować następujące zadania:

- zbierać dane i alarmy z różnych źródeł w czasie rzeczywistym
- zbierać dane historyczne z istniejących baz
- agregować dane w dowolnym systemie bezdanowym Użytkownika
- dokonywać analizy i kalkulacji statystycznej ( funkcje: min, maxi, średnia, średnia ważona, suma, częstotliwość, ilość i inne; komendy SQL; dowolne kalkulacje)



- tworzyć raporty i analizy (projektowanie wyglądu raportów, definiowanie szablonów raportów)
- generować, dystrybuować i publikować raporty (zgodnie z harmonogramem, na żądanie Użytkownika, w momencie zaistnienia określonych warunków).

## **UKŁADY STEROWANIA**

### **TRYBY I RODZAJE STEROWANIA.**

Sterowanie pracą napędów urządzeń technologicznych zainstalowanych w obiektach oczyszczalni ścieków zostało zaprojektowane w dwu niezależnych układach.

Wybór trybu sterowania LOKALNE/ZDALNE będzie następował poprzez przestawienie przełącznika.

**Sterowanie ręczne lokalne** z miejsca zainstalowania napędu ze skrzynki sterowania lokalnego przewidzianego dla potrzeb jedynie sprawdzenia pracy napędu.

Sterowanie lokalne z miejsca zainstalowania napędu jest możliwe po wcześniejszym przełączeniu w skrzynce lokalnego sterowania przełączenia przełącznika sterowanie „lokalne”- „zdalne” w położenie „lokalne”.

W przypadku wyboru **sterowania zdalnego** operator systemu będzie posiadał możliwość wyboru rodzaju sterowania:

**sterowanie automatyczne**- sterowanie przez system nadrzędny (automatyczne. zgodnie z uzgodnionym algorytmem działania)

**sterowanie ręczne zdalne przez operatora**- sterowanie za pomocą „myszki” przez operatora systemu - umożliwia sterowanie napędem z poziomu stacji przez operatora

Uwaga: po zakończeniu sterowania lokalnego przełącznik w skrzynce lokalnej, należy przełączyć w pozycję „zdalne”.

Projektowane układy sterowania zabezpieczają napęd przed zanikiem fazy, przeciążeniem i pracą na sucho przez zastosowanie sygnalizatorów poziomu ścieków.

**Sterowanie lokalne** – za pomocą przycisków zabudowanych na szafach sterowania lokalnego, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie sterowanego napędu.

W skrzynce sterowania lokalnego przewidziano n/w sygnalizację:

- praca napędu (lampka zielona)
- awaria napędu (lampka czerwona).

**Sterowanie zdalne ręczne**- będzie możliwe na dwóch poziomach:

- z paneli operatorskich
- z systemu SCADA

W zakres sterowania i nadzoru z systemu komputera wchodzi:

- Przepompownia ścieków surowych z kratą koszową - szafa R1/RS1 rys.EA1.
- stacja zlewca
- pompa R1/2
- pompa R1/3
- pompa R1/4
- zasilanie kraty koszowej

Zblokowana oczyszczalnia mechaniczna ZOM, komora rozdziału, stacja odwadniania osadów – szafa R2/RS2 rys.EA2.

- ZDM R2/3

- zasuwą TDO R2/26
- przepływomierz WAG 6000 R2/29
- przepływomierz WAG 6000 R2/30
- przepływomierz WAG 6000 R2/31
- Stacja dmuchaw – szafa R3/RS3 rys.EA3
- napowietrzanie komór N1 R3/3
- napowietrzanie komór N2 R3/4
- napowietrzanie KTSO R3/5

Wymiana informacji pomiędzy dmuchawami i sterownikiem odbywać się będzie po sieci Profibus DP

- gotowość
- sterowanie zdalne
- praca
- wentylator awaria
- wentylator praca
- Przepompownia osadów – szafa R4/RS4 rys.EA4
- pompa R4/5
- pompa R4/6
- zasuwą nożową R4/13
- zasuwą nożową R4/14
- zasuwą nożową R4/15
- przepływomierz R4/7
- przepływomierz R4/8
- przepływomierz R4/9
- Selektor, Reaktor biologiczny – szafa R5/RS5 rys.EA5
- mieszadło R5/7
- mieszadło R5/8
- mieszadło R5/9
- mieszadło R5/10
- pompa R5/11
- przetwornik R5/21
- przetwornik R5/19
- przetwornik R5/22
- przetwornik R5/23
- pompa R5/15
- pompa R5/16
- pompa R5/17
- pompa R5/18
- przetwornik tlenu R5/25
- przetwornik tlenu R5/27
- Komora tlenowa stabilizacji osadów KTSO + ZGO – szafka R6/RS6 rys. EA6
- pompa R6/7
- mieszadło R6/8
- mieszadło R6/9
- mieszadło R6/10

- mieszadło R6/6
- przepustnica R6/11
- zasuwa nożowa R6/14
- Osadnik wtórny, przepompownia osadu wyflotowanego – szafka R7/RS7 rys. EA7
- zgarniacz osadów R7/4
- pompa R7/6
- przepływomierz elektromagnetyczny R7/7
- sonda hydrostatyczna R7/8

#### **Układ zasilania:**

Wszystkie układy przetworników zasilane są napięciem prądu przemiennym jednofazowym 230V, 50Hz, N, PE, sieć TN-S, a układy trójfazowe napięciem 400V, 50Hz.

Szafa AKPiA jak i szafy pośredniczące automatyzacji wyposażono w wyłączniki nadmiarowo-prądowe oraz różnicowo-prądowe na odpywach zasilających urządzenia pomiarowe.

Sterowniki PLC oraz pomiary analogowe zasilane będą z zasilacza 24V DC podtrzymaniem akumulatorowym. Stanowisko dyspozytorskie (stacja operatorska i tablica synoptyczna) zasilana z UPS.

#### **4. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-0.00 "Wymagania ogólne

Sprawdzeniu podlega:

- ułożenie kabli,
- ułożenia folii oznaczeniowej,
- zagęszczenie gruntów na trasie linii kablowej oraz przy słupie,
- lokalizacji posadowienia słupów oświetleniowych,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń metalicznych instalacji,
- kompletności tablic rozdzielczych,
- ułożenie rur, listwy, korytek kablowych przed wciągnięciem przewodów,
- przekroje przewodów uziemiających i prawidłowości ich połączeń,
- sprawdzenie instalacji uziemiającej w wykopach przed ich zasypaniem,
- wyniki pomiarów rezystancji uziemień,
- wyniki działania wyłączników przeciwporażeniowych,
- protokoły pomiarów elektrycznych,
- dokładność ustawienia słupów oświetleniowych,
- zgodność montażu opraw z dokumentacją.

##### **4.1. Kontrola jakości materiałów**

Urządzenia elektryczne oraz kable elektroenergetyczne i przewody powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

##### **4.2. Kontrola i badania w trakcie robót**

- zgodności z dokumentacją i przepisami
- poprawnego montażu
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń
- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażeń

##### **4.3. Badania i pomiary pomontażowe**

Po zakończeniu robót należy wykonać próby napięciowe i badania kabli

elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz u odbiorczych, jak również pomiary rezystancji uziomów i napięcie rażenia, skuteczności ochrony od porażeń. Należy wykonać obowiązujące badania rozdzielnic.

Wyniki badań i pomiarów należy podać w protokołach.

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji ST "Wymagania ogólne."

#### **4.4. Oględziny**

Przed przystąpieniem do pomiarów parametrów i prób urządzeń oraz układów, a także każdorazowo po wykonaniu prób i pomiarów, które mogą wpłynąć na stan zewnętrzny urządzeń, należy przeprowadzić oględziny.

Oględziny obejmują sprawdzenie warunków w miejscu zainstalowania urządzenia oraz sprawdzenie urządzenia pod względem zgodności z dokumentacją, stanu powierzchni zewnętrznych, zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem na środowisko, zabezpieczenia przeciwporażeniowego, zgodności montażu i oznaczeń z dokumentacją.

#### **4.5. Pomiary parametrów i próby**

Pomiary parametrów i próby urządzenia i/lub układu należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań niniejszej specyfikacji i dokumentacji projektowej oraz postanowień innych związanych z nimi punktami normami (PN-E-04700:1998/ Az1:2000).

#### **4.6. Sprawdzenie funkcjonalne działania urządzeń i układów w miejscu zainstalowania**

Funkcjonalne działanie urządzeń i układów oraz próby funkcjonalne działania w miejscu zainstalowania należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań niniejszej specyfikacji i dokumentacji projektowej oraz postanowień innych związanych z nimi punktów normy PN-E-04700:1998/ Az1:2000.

#### **4.7. Badania i pomiary instalacji elektrycznych**

Po wykonaniu instalacji należy ją sprawdzić wg PN-IEC 60364-6-61 2000 "Sprawdzenie odbiorcze" i PN-E- 04700:1998/ Az1:2000 „Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych”. Należy przeprowadzić oględziny układów i instalacji. Sprawdzić wykonanie:

\_ Ułożenia kabla, montaż głowic, muf, konstrukcji wsporczych i uziemienia powinny być zgodne z dokumentacją, przepisami, zaleceniami wytwórcy oraz zatwierdzonymi instrukcjami montażowymi.

Ułożenie kabla w ziemi, sposób wykonania uziemienia i innych robót zanikowych powinno być udokumentowane protokołem odbioru robót kablowych.

\_ należy sprawdzić czy nie pozostawiono ostrych krawędzi koryt kablowych przy zejściach kabli

\_ należy sprawdzić czy izolacja kabli nie posiada widoczne uszkodzenia powłoki zewnętrznej

\_ należy sprawdzić łuki kabli są odpowiednie i nie mają zagięć

- kompletności tablic rozdzielczych,

- ułożenie rur, listew, korytek kablowych przed wciągnięciem przewodów,

\_ instalacje podtynkowe przed zatynkowaniem,

\_ wyników pomiarów rezystancji uziemień,

\_ protokołów pomiarów elektrycznych.

\_ Inne pomiary wynikające z normy PN-E-04700:1998/ Az1:2000

Szczegółowy wykaz oraz zakres badań pomontażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-EN 62305-3:2009, PN-EN 62305-3:2009/A11:2009 i PN-E-04700: 1998/Az1: 2000.

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

\_ zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,

\_ stanu wszystkich elementów instalacji oraz stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów

\_ sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodników występujących w danej instalacji

\_ poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji piorunochronnych i uziemień, potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,  
\_ pomiarach rezystancji instalacji lub jej elementów, zgodnie z zasadami przeprowadzania badań.

## **5. OBMIAR ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady obmiaru Robót**

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

### **5.2. Szczegółowe zasady obmiaru Robót**

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

### **5.3. Jednostki obmiarowe**

Jednostką obmiarową dla robót objętych specyfikacją jest:

W metrach [mb] lub [km] mierzy się roboty :

- Dostawa, montaż i układanie kabli, przewodów kabelkowych, przewodów uziemiających, odgromowych, uziomów, kanalizacji kablowej PCV
- Dostawa, montaż korytek kablowych
- Dostawa, montaż rur winidurkowych RL 28 z uchwytami

W sztukach [szt] mierzy się roboty :

- Dostawa i montaż rozdzielni, szaf elektrycznych
- Montaż zabezpieczenia w rozdzielni
- Dostawa i montaż przemiennika częstotliwości
- Dostawa i montaż skrzynek pośredniczących
- Dostawa i montaż przycisków zatrzymania awaryjnego
- Dostawa i montaż oprawy oświetlenia zewnętrznego
- Dostawa i montaż gniazd wtyczkowych, łączników, złącz
- Dostawa i montaż latarni oświetleniowej na fundamencie prefabrykowanym
- Dostawa i montaż aparatury kontrolno-pomiarowej wraz z uchwytami do montowania sond

W kompletach [kpl] mierzy się:

- Dostawa i montaż nadrzędnego systemu wizualizacji

## **6. ODBIÓR ROBÓT**

Odbioru robót należy dokonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych - Instalacje elektryczne. Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

\_ dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (jeżeli takie wystąpiły)

\_ dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót

\_ dziennik budowy

\_ dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów

\_ protokoły częściowych odbiorów robót zanikających i zakrytych

\_ protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób pomontażowych

\_ protokoły pomiarów i badań

\_ dokumentacja DTR zamontowanych urządzeń

### **6.1. Rodzaje odbiorowe robót**

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

\_ odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,

\_ odbiorowi częściowemu,

\_ odbiorowi ostatecznemu,

#### **6.1.1. Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru, Gotowość danej części robót do

odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami

#### **6.1.2. Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

#### **6.1.3. Odbiór ostateczny robót**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy.

Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

##### **6.1.3.1. Dokumenty do odbioru ostatecznego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- \_ dokumentację powykonawczą,
- \_ certyfikaty, deklaracje zgodności i karty katalogowe zastosowanych urządzeń,
- skróconą instrukcję obsługi systemu
- \_ wyniki pomiarów i testów,

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawiane wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

## **7. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami (PN) lub odpowiednimi normami Krajów UE w zakresie przyjętym przez polskie ustawodawstwo.

### **8.1. Normy**

1. PN- IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
2. PN-IEC 60050-826 Słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
3. PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
4. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
5. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa, Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.

6. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
7. PN-IEC 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona. Instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
8. PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
9. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
10. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa.
- Stosowanie środki ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne.
- Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
11. PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środki ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
12. PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
13. PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
14. PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
15. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Oprzewodowanie.
16. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów..
17. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
18. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
19. PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
20. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
21. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.
22. PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
23. PN-IEC 60364-7-707 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
24. PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i w powłoce poliwinylowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.
25. BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
26. PN-91/M-42020 Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania.
27. PN-86/E-08120 Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wymagania i badania dotyczące bezpieczeństwa.
28. PN-85/M-420557 Automatyka i pomiary przemysłowe. Przetworniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych.

Badania.

- 29. PN-911M-42029 Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania.
- 31. PN-861M-42056 Automatyka przemysłowa. Regulatory elektryczne o działaniu nieciągłym. Wymagania i badania.
- 32. PM-841M-42066 Automatyka i pomiary przemysłowe. Zawory elektromagnetyczne Ogólne wymagania i badania.
- 33. PN-93/M-42070101 Automatyka i pomiary przemysłowe. Regulatory z sygnałami analogowymi. Metody badań pełnych.
- 34. PN -90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
- 35. PN-92/E-05031 Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- 36. PN-92/E-05009/56 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
- 37. PN -93/E-05009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Komplet
- 38. PN -88/E-04300 Badania techniczne przy odbiorach
- 39. PN-76/E-90301 Linie elektroenergetyczne prowadzone w kanałach kablowych oraz w ziemi.
- 40. PN-76/E9-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa