

## **PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY**

**NAZWA ZAMÓWIENIA: Przebudowa gminnej oczyszczalni ścieków w m. Boniewo**

**NAZWA I ADRESZAMAWIAJĄCEGO: Gmina Boniewo**

**ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO: działka nr ewid. 224/12**

**KOD CPV:**

45252127-4- Roboty budowlane w zakresie oczyszczalni ścieków

45252200-0 - Wyposażenie oczyszczalni ścieków

45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne

71000000-8 - Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne

**OPRACOWANIE:KSK BUDOWNICTWO Krzysztof Kośmider z zespołem**

Zatwierdzam:

27.02.2023r.

## **SPIS TREŚCI**

- I. Opis ogólny przedmiotu zamówienia
- II. Podział zadania na etapy związane z możliwością finansowania
- III. Opis techniczny
  1. Podstawa opracowania
  2. Zakres i cel opracowania
  3. Lokalizacja inwestycji i opis stanu istniejącego
  4. Opis istniejącego procesu technologicznego
  5. Odbiornik ścieków oczyszczonych
  6. Wymagania eksploatacyjne, bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń
  7. Ogólny opis technologii użytkowania obiektów projektowanych i modernizowanych
    - 7.1. Obiekty technologiczne modernizowanej oczyszczalni
  8. Parametry technologiczne i techniczne obiektów objętych PFU – dobór urządzeń i wyposażenia technologicznego
    - 8.1. Obiekt nr 1 - Przepompownia ścieków – obiekt istniejący podlegający remontowi
    - 8.2. Obiekt nr 2 – Punkt zlewny z obiektem nr 3 – Stacją Zlewczą
    - 8.3. Obiekt nr 4 - Zbiornik uśredniający projektowany
    - 8.4. Obiekt nr 5 - Pomieszczenie sitopiaskownika wraz z urządzeniem – projektowane
    - 8.5. Obiekt nr 6A i 6B - Żelbetowy reaktor biologiczny – projektowany
    - 8.6. Obiekt nr 7 - Żelbetowy osadnik wtórny – projektowany
    - 8.7. Obiekt nr 8 - Pompownia osadu – projektowana
    - 8.8. Obiekt nr 9 - Zbiornik osadu nadmiernego – projektowany
    - 8.9. Obiekt nr 10 - Stacja dmuchaw – modernizowana
    - 8.10. Obiekt nr 11 - Stacja odwadniania osadu i higienizacji – modernizacja
  9. Wymagania dotyczące urządzeń
  10. Instalacja wentylacji
  11. Instalacje elektryczne i niskoprądowe

## **SPIS RYSUNKÓW KONCEPCYJNYCH DO PFU**

1. Zagospodarowanie terenu
2. Schemat procesów technologicznych

## **I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie modernizacji istniejącej oczyszczalni ścieków o przepustowości  $Q_{\text{śrd}} = 135 \text{ m}^3/\text{d}$  oraz przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej na terenie oczyszczalni na dz. nr ewid. 224/8 o pow. 1, 2388

Inwestorem i użytkownikiem oczyszczalni jest Gmina Boniewo.

Oczyszczalnia posiada ważne do 31.12.2025 r. Pozwolenie Wodnoprawne na odprowadzanie ścieków z oczyszczalni do środowiska (data, znak, oznaczenie organu, termin ważności decyzji) pismo znak OSB.6341.87.2015

## **II. Z uwagi na koszty inwestycyjne zadania zakres prac dzieli się na dwa etapy : pierwszy etap realizacja do 30 listopada 2023 roku drugi etap do 30 listopada 2024 roku .**

### **ETAP I**

#### **Planuje się:**

- opracowanie dokumentacji technicznej wraz z uzyskaniem opinii, uzgodnień, pozwoleń i innych wymaganych przepisami dokumentów na realizację zadania inwestycyjnego,
- Wymiana dmuchaw na nowe
- Stacja zlewca z tacą najazdową
- Przebudowa przepompowni ścieków
- Zbiornik uśredniający
- Budynek techniczny z sitopiaskownikiem
- Instalacje wentylacji i dekantacji gazów w bt
- Rozdzielnia główna wraz z WLZ do obiektów
- Reaktor biologiczny wraz z technologią, instalacje elektryczna i AKPiA z zadaszeniem
- Osadnik wtórny wraz z technologią i instalacją elektryczną i AKPiA
- Pompownia osadu wraz z technologią i instalacją elektryczną i AKPiA
- Zbiornik stabilizacji osadu

## **II etap:**

### **Planuje się**

- Przebudowa starego budynku oczyszczalni (wyburzenia, naprawy, malowanie, nowe pokrycie dachu, przebudowa zbiorników, wentylacja)
- Wymian technologii Superbos150 wraz z instalacją elektryczną i AKPiA
- Zwiększenie mocy fotowoltaiki o 31,4 kWp
- Wymiana prasy taśmowej na talerzową z wentylacją, instalacją elektryczną i AKPiA i detekcją gazów
- Żelbetowy magazyn osadu po prasie z zadaszeniem
- Garaż z zapleczem i utwardzeniem wokół
- Przebudowa ogrodzenia
- Przebudowa dróg i placów
- Roboty elektryczne

**Wykonawca zamieści w dokumentacji technicznej a następnie dostosuje budynek dla obsługi osób niepełnosprawnych które uczynią efekt zamówienia możliwym do wykorzystania także przez osoby niepełnosprawne na równych zasadach z innymi osobami. zgodnie z art.100 ust.1 ustawy Prawo zamówień publicznych z 11 września 2019 roku.**

Po wykonaniu w/w prac uruchomiony zostanie nowy ciąg technologiczny.

Oczyszczanie ścieków odbywać się będzie w nowo wybudowanym reaktorze.

Należy zamontować w nim koryto odpływowe.

Osad z osadnika wtórnego doprowadzony zostanie nowymi przewodami do nowego zbiornika stabilizacji osadu. Przeróbka osadu bez zmian – odwodnienie osad nastąpi na prasie taśmowej.

Do zakresu należy wykonać niezbędne zasilania elektryczne oraz połączenia automatyki i sterowania.

Po wykonaniu w/w prac oczyszczalnia pracować będzie w docelowym układzie.

Efektem realizacji

-zapewnienie stabilnego układu oczyszczania ścieków w zakresie określonym w pozwoleniu wodnoprawnym dla większej przepustowości;

-uzyskanie produktów odpadowych procesu oczyszczania ścieków: piasku, skratek i osadu biologicznego, ustabilizowanego i higienizowanego wapnem palonym zgodnie z wymogami i obowiązującymi przepisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.2015.257) oraz Dyrektywy Rady 86/278/EEC z dnia 12.06.1986r. w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystania osadów ściekowych w rolnictwie oraz umożliwiające jego dalsze wykorzystanie lub przetworzenie na produkty nieszkodliwe dla środowiska.

### **III. OPIS TECHNICZNY**

#### **1. Podstawa opracowania**

- umowa z dnia 2lipca 2021 r zawarta pomiędzy Gminą Boniewo jako Zamawiającym, a firmą KSK BUDOWNICTWO jako Wykonawcą
- decyzja – pozwolenie wodno-prawne Starosty Włocławskiego z dnia 05.01.2016 r znak OŚB.6341.87.2015
- wizja lokalna istniejącego obiektu w terenie
- istniejąca dokumentacja techniczna projektu budowy oczyszczalni superbos 150 będąca w posiadaniu Zamawiającego

#### **2. Zakres i cel opracowania**

Przedmiotem inwestycji jest modernizacja i rozbudowa istniejącej oczyszczalni ścieków w Boniewie woj. kujawsko – pomorskie. Istniejąca oczyszczalnia pracuje od 17 lat bez remontu. By remont mógł nastąpić konieczne jest wybudowanie nowego równoległego ciągu oczyszczania. Po wykonaniu remontu istniejącej oczyszczalni superbos 150 Gmina przygotowana będzie na dwukrotne zwiększenie ilości ścieków do oczyszczenia.

Obecnie w Boniewie znajduje się mechaniczno – biologiczna oczyszczalnia, która osiąga efektywność oczyszczania ścieków określoną w pozwoleniu wodnoprawnym dla obecnej ilości ścieków. Obciążenie oczyszczalni 1170 RLM.

Planuje się wybudować nowy ciąg technologiczny wyposażony w komorę beztlenową i napowietrzania, osadnik wtórny oraz zbiornik osadu. Realizacja inwestycji pozwoli na bezproblemowe uzyskanie efektów oczyszczania ścieków określonych w Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 18.11.2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.2014.1800). Powstałe w procesie oczyszczania osady ściekowe po projektowanych procesach przeróbki osadów ściekowych, gwarantują wypełnienie stosownych przepisów w tym zakresie, w szczególności zapisów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.2015.257) oraz Dyrektywy Rady 86/278/EEC z dnia 12.06.1986r. w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystania osadów ściekowych w rolnictwie oraz umożliwiające jego dalsze wykorzystanie lub przetworzenie na produkty nieszkodliwe dla środowiska.

### 3. Lokalizacja inwestycji i opis stanu istniejącego

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest na działce nr 224/12 położonej w wsi Boniewo. Działka ta stanowi własność Gminy. Powierzchnia działki wynosi 1,2388ha. Dojazd do obiektu stanowi jezdnia ulicy Kolejowej .

### 4. Opis istniejącego procesu technologicznego

Oczyszczalnia ma przepustowość 135 m<sup>3</sup>/d, obsługuje 1170 RLM. Ścieki dopływają do oczyszczalni kolektorem  $\phi$  300. Pierwszym obiektem jest pompownia zbudowana w formie studni  $\phi$  2500 z zamontowanymi pompami zatapialnymi, w której zainstalowano na kanale kratę koszową mechaniczną o prześwicie 10mm.

Na kracie zatrzymywane są skratki, które są mechanicznie wyciągane i wyładowywane do kontenera obok pompowni. Skratki higienizuje się wapnem chlorowanym. Zapełniony kontener wywozi się na wysypisko odpadów w m. Służewo gm. Aleksandrów Kujawski.

Za pośrednictwem pompowni ścieki tłoczy się do komory wytlumienia, skąd grawitacyjnie przepływają do komory beztlenowej, a następnie po napowietrzeniu do osadnika wtórnego, gdzie następuje oddzielenie zawiesiny osadu czynnego od ścieków oczyszczonych. Osad powrotny odprowadzany jest z leja osadnika wtórnego za pośrednictwem pompowni osadu do reaktora biologicznego, natomiast nadmierny dostarczany jest do stacji odwadniania osadu.

W strefach nienapowietrzanych reaktora biologicznego osad czynny utrzymywany jest w stanie zawieszenia mieszadłem mechanicznym.

## 5. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rów melioracyjny nr RA4, a następnie wody jeziora Grójeckiego. Jezioro Grójeckie położone jest w zlewni rzeki Zgłowiączki.

## 6. Wymagania eksploatacyjne, bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń

W trakcie robót budowlanych Wykonawca zapewnić musi ciągłość pracy oczyszczalni ścieków tj. przyjmowane i oczyszczanie ścieków na istniejących obiektach.

Wykonawca odpowiada za proces oczyszczania w trakcie realizacji inwestycji i utrzymanie wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych odprowadzanych w czasie modernizacji do odbiornika. Wykonawca po zakończeniu robót budowlanych nowego ciągu oczyszczania ścieków przeprowadzi rozruch mechaniczny, hydrauliczny i technologiczny wszystkich modernizowanych obiektów i urządzeń zgodnie z zatwierdzonym przez zamawiającego projektem rozruchu. Końcowym efektem rozruchu będzie uzyskanie zakładanego efektu ekologicznego, tj.:

- wymaganego składu ścieków oczyszczonych,
- ciągłego i bezawaryjnego procesu oczyszczania ścieków oraz odwadniania i higienizacji osadów

Rozruch zostaje zakończony po osiągnięciu wymaganego efektu oraz przyjęciu przez Zamawiającego dokumentacji porozruchowej: protokołów rozruchu, wyników analiz i badań ścieków, dokumentów ze szkolenia personelu, instrukcji stanowiskowych, instrukcji eksploatacji, instrukcji BHP i p.poż, sprawozdania z rozruchu, dokumentacji powykonawczej. W związku z wymogami tzw. „zerowej strefy oddziaływania na środowisko”,



oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po budowie musi zamykać się w granicach działki .

**Bilans ilościowy ścieków dopływających do oczyszczalni na podstawie wyników pomiarów ilości ścieków wprowadzanych do ziemi za II półrocze 2020 roku wyniósł 11.345 m<sup>3</sup>, co w przeliczeniu na dobę daje wynik 63,02 m<sup>3</sup>/d**

**Na podstawie badań przeprowadzonych przez Laboratorium Badawcze JARS w dniu 26 kwietnia 2021 roku w ściekach surowych parametry ścieków były następujące:**

<b>BZT<sub>5</sub></b>	-	<b>510 mg/l O<sub>2</sub></b>
<b>ChZT</b>	-	<b>970 mg/l O<sub>2</sub></b>
<b>Zawiesina ogólna</b>	-	<b>250 mg/l</b>

**Na podstawie badań przeprowadzonych przez Laboratorium Badawcze JARS w dniu 26 kwietnia 2021 roku w ściekach oczyszczonych parametry ścieków były następujące:**

<b>BZT<sub>5</sub></b>	-	<b>6 mg/l O<sub>2</sub></b>
<b>ChZT</b>	-	<b>57 mg/l O<sub>2</sub></b>
<b>Zawiesina ogólna</b>	-	<b>4,8 mg/l</b>

## 7. Ogólny opis technologii użytkowania obiektów projektowanych i modernizowanych

Świeże ścieki dopływają do oczyszczalni kolektorem  $\phi$  300 i wpadają do przepompowni ścieków. Dla ścieków dowożonych zaprojektowana będzie kontenerowa stacja zlewca. Ścieki dopływające kanalizacją oraz ścieki dowożone mieszane będą w projektowanym żelbetowym zbiorniku retencyjnym usytuowanym pomiędzy istniejącą przepompownią a budynkiem SUPERBOS 150. Pojemność czynna zbiornika musi wynosić ok. 15% wielkości planowanego przepływu, tj. min 21 m<sup>3</sup>. Zbiornik wyposażony będzie w mieszadło zatapialne oraz pompy dozującą ścieki na sitopiaskownik.

W przepompowni należy zdemontować ręcznie wyciągany kosz na skratki. Istniejące pompy zostaną zdemontowane, a po remoncie przepompowni ponownie w niej zamontowane. Zamontowane będzie również nowe wyposażenie pompowni opisane w p.8.

Za pośrednictwem pompy w zbiorniku retencyjnym ścieki dostarczone zostaną do stacji mechanicznego oczyszczania ścieków. Odbywa się ono będzie w sitopiaskowniku. Jego parametry opisane są w p.8. Ścieki przepływają w nim przez sito, gdzie następuje

zatrzymanie skratek. Dzięki umieszczonym na obrzeżach sita szczotkom, skratki zgarniane są w kierunku wyrzutu. Oczyszczony ze skratek ściek wpada do komory piaskownika, na dnie której umieszczona jest spirala zgarniająca piasek do kieszeni transportera ukośnego. Ten z kolei wyrzuca piasek na zewnątrz do pojemnika.

Na końcu piaskownika umiejscowiony jest zgarniacz tłuszczu.

Po mechanicznym podczyszczeniu ścieki dopływają będą do nowowybudowanego żelbetowego reaktora biologicznego do jednoczesnego usuwania związków węgla i azotu we wspólnym systemie przemian.

Projektuje się reaktor biologiczny z osadem czynnym w układzie dwufazowym – denitryfikacji i nityfikacji.

I – komora niedotleniona (denitryfikacji) zachodzi tu biologiczny proces denitryfikacji azotanów dostarczanych do komory za pośrednictwem recyrkulacji wewnętrznej z komory nityfikacji. Do denitryfikacji wykorzystywany jest występujący tu węgiel organiczny ze ścieków dopływających.

Azotany do komory denitryfikacji dostarczane są z komory nityfikacji (tlenowej) za pośrednictwem recyrkulacji wewnętrznej. Stopień recyrkulacji wewnętrznej utrzymywany jest na poziomie 300% w stosunku do średniej dobowej ilości oczyszczanych ścieków. W warunkach eksploatacyjnych utrzymuje się na poziomie 100 – 300% (niższa recyrkulacja wewnętrzna wymagana jest dla niskich temperatur procesu – w warunkach zimowych). W komorze tej zamontowane zostanie mieszadło o parametrach opisanych w p 8.

II – komora nityfikacji, zachodzi tu proces końcowego rozkładu związków organicznych nityfikacji, związków azotu zawartych w ściekach oraz symultanicznie tlenowa stabilizacja osadu. Proces nityfikacji jest prowadzony przez autotroficzne (samożywne) bakterie. Praktycznie nityfikacja rozpoczyna się przy braku węgla organicznego w ściekach.

Do recyrkulacji służyć będzie pompa recyrkulacji opisana w p 8.

W komorze nityfikacji zamontowane zostanie urządzenie napowietrzające opisane w p 8.

Do produkcji powietrza zastosowane zostaną dmuchawy opisane w p 8.

Należy wymienić istniejące na nowe w początkowym etapie robót budowlanych.

Z reaktora biologicznego ścieki wraz z osadem czynnym dopływają do pionowego osadnika wtórnego.

Po osadniku wtórnym ścieki skierowane są do kanału odpływowego z oczyszczalni, a poprzez istniejącą komorę pomiarową wyposażoną w przepływomierz wypływają do odbiornika.

Przy osadniku wtórnym zaprojektowana została pompownia osadu powrotnego i nadmiernego. Osad powrotny kierowany jest do komory denitryfikacji. Osad nadmierny zaś do projektowanego zbiornika osadu nadmiernego zlokalizowanego przy stacji mechanicznego odwadniania osadu. Osad tłoczony będzie za pomocą pompy wporowej opisanej w p 8.

Mechaniczne odwadnianie osadu odbywa się poprzez prasę taśmową MONOBELT NP06-AD. Docelowo prasa ta zostanie zamieniona na prasę śrubowo-talerzową o

parametrach opisanych w p 8. Po odwodnieniu osad higienizowany jest wapnem palonym i systemem transporterów ślimakowych dostarczany jest na przyczepę.

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych zgodnie z aktualnym pozwoleniem wodno-prawnym wydanym przez starostę wrocławskiego z dnia 05.01.2016 r znak OŚB.6341.87.2015 wynoszą:

- BZT <sub>5</sub>	-	25,0 mgO <sub>2</sub> /l
- CHZt	-	125,0 mgO <sub>2</sub> /l
- Zawiesina ogólna	-	35,0 mg/l

#### 7.1. Obiekty technologiczne modernizowanej oczyszczalni

- przepompownia ścieków surowych – modernizacja
- stacja zlewcza dla ścieków dowożonych – projektowana
- zbiornik uśredniający – projektowany
- pomieszczenie sitopiaskownika – projektowane
- żelbetowy reaktor biologiczny – projektowany
- żelbetowy osadnik wtórny – projektowany
- pompownia osadu – projektowana
- zbiornik osadu nadmiernego – projektowany
- stacja dmuchaw – modernizowana
- stacja odwadniania osadu i higienizacji – modernizowana

### 8. Parametry technologiczne i techniczne obiektów objętych PFU – dobór urządzeń i wyposażenia technologicznego

#### 8.1. Obiekt nr 1 - Przepompownia ścieków – obiekt istniejący podlegający remontowi

Kosz na skratki wraz z wyciągarką zostaną zdemontowane.

Istniejące pompy zostaną zdemontowane.

Po remoncie zostaną zamontowane dwie nowe pompy na prowadnicach o następujących parametrach:

- wydajność 28 m<sup>3</sup>/h
- wysokość podnoszenia 10m
- moc silnika 2,2 kW
- prędkość obrotowa 2895 1/min
- napięcie znamionowe 400V
- prąd znamionowy 4,4A
- klasa izolacji F
- stopień ochrony IP 68
- średnica przewodu tłoczenia 65mm

- przelot wirnika 35mm
- średnica wirnika 127mm
- masa agregatu 51kg

Po wymianie pokrywy studni na nową z nowymi otworami przepompownia zostanie dodatkowo wyposażona w:

- pomost nierdzewny kpl
- drabinkę żłazową ze stopniami antypoślizgowymi
- poręcz montowaną na zewnątrz zbiornika bezpośrednio na pokrywie
- właz wejściowy kopertowy ( pompy) – stal nierdzewna kpl 1
- właz wejściowy kopertowy (krata) – stal nierdzewna kpl 1
- krata koszowa z wciągarką elektryczną - 1 kpl
- kosz na skratki – 1 kpl
- kominki wentylacyjne pcv – 2 kpl
- belka wsporcza – stal nierdzewna
- prowadnice – stal nierdzewna
- łańcuchy do pomp i regulatorów pływakowych – stal nierdzewna
- zasuwy z klinem gumowanym dn 65 szt 2 – żeliwo
- zawory zwrotne dn 65 kulowe – szt 2
- przewody tłoczne dn 65/80 – stal nierdzewna
- połączenia kołnierzone nierdzewne
- elementy złączne – stal nierdzewna
- rozdzielnicę zasilająco-sterującą układu dwupompowego wyposażoną w kontrolki poprawności zasilania, awarii ogólnej, awarii pompy nr 1, awarii pompy nr 2, pracy pompy nr 1, pracy pompy nr 2, wyłącznik główny, przełącznik ręczna - 0 – automatyczna, przyciski start i stop pomp w trybie pracy ręcznej, stacyjkę z kluczem dla rozbrojenia alarmu, moduł telemetryczny GSM/GPRS, czujnik poprawnej kolejności i zaniku faz, układ grzejny z termostatem, przekładnik prądowy dobrany do prądu pomp, wyłącznik różnicowo-prądowy czteropolowy, gniazdo serwisowe 230V, wyłącznik silnikowy i stycznik dla każdej pompy, jednopolowy wyłącznik nadmiarowo prądowy klasy B dla fazy sterującej, zasilacz buforowy 24 VDC min 1,8A wraz z układem akumulatorów, syrenka alarmowa 24VDC z osobnymi wejściami dla zasilania sygnału dźwiękowego i optycznego, wyłącznik krańcowy otwarcia drzwi rozdzielnicy, wewnętrzne oświetlenie rozdzielnicy 8W, sondę hydrostatyczną z wyjściem prądowym (4-20mA) o zakresie pomiarowym 0-4m H<sub>2</sub>O wraz z dwoma pływakami (sucho bieg i poziom alarmowy), antenę dla sygnału GSM modułu telemetrycznego w wykonaniu zależnym od uzyskania poprawnego poziomu sygnału na obiekcie, wtyk do podłączenia agregatu + przełącznik sieć-0-agregat, MiniCAS II 2 szt

Sterowanie w oparciu o moduł GSM/GPRS:

- wejścia (24VDC) tryb pracy automatycznej, zasilanie, potwierdzenia pracy pompy nr 1, potwierdzenia pracy pompy nr 2, awaria pompy nr 1, awaria pompy nr 2, kontrola otwarcia drzwi, kontrola poziomu suchobiegu, kontrola poziomu alarmowego, kontrola rozbrojenia stacyjki,

- wejścia analogowe – sygnał sondy hydrostatycznej zabezpieczony bezpiecznikiem 32mA, sygnał z przekładników prądowych
- wyjścia (24VDC) – załączanie pompy nr 1, załączanie pompy nr 2, załączanie sygnału alarmowego sygnalizatora

## 8.2 Obiekt nr 2 – Punkt zlewny z obiektem nr 3 – Stacją Zlewcą

### Stacja zlewcza dla ścieków dowożonych – projektowana

Stacja winna być wyposażona w:

- ciąg pomiarowo-spustowy dn 100
  - szafa sterująco-identyfikująca ze stali nierdzewnej winna posiadać kolorowy ekran dotykowy LCD 10”, system sterowania z archiwizacją danych oraz możliwością tworzenia baz danych, oprogramowanie Windows Embedded, pamięć wewnętrzną (miejscowość, adres), moduł komunikacyjny Ethernet lub Wi-fi, wejście USB do przenoszenia danych, protokół komunikacyjny MODBUS RTU/TCP lub Profibus, moduł identyfikujący przewoźników-breloki, moduł identyfikujący rodzaj ścieków, drukarkę modułową z obcinarką papieru, kompresor olejowy, układ automatycznego płukania, ciąg spustowy ze stali nierdzewnej gr 2mm OH18N9, przepływomierz elektromagnetyczny z detekcją pustej rury dn 100, naczynie pomiarowe z sitkiem ochronnym, zasuwę nożową pneumatyczną dn 100 i wąż spustowy dł 3,5m, wieszak ze stali nierdzewnej na wąż spustowy
  - moduł pH i przewodności do stacji zlewczej składający się z dwukanałowego przetwornika pH i przewodności, elektrody pH z zintegrowanym czujnikiem temperatury, czujnika konduktometrycznego z zintegrowanym czujnikiem temperatury, kabla Memosensdł 5m (2szt)
  - kontener INOX/S, który winien posiadać instalację elektryczną oświetleniową, grzewczą z grzejnikiem, ściany typu Sandwich ze stali nierdzewnej, elektryczny system wymuszonej wentylacji, podłogę z aluminiowej blachy ryflowanej
- Stacja winna być posadowiona na fundamencie 1200\*2200mm  
Należy również zmodernizować punkt zlewczy ścieków dowożonych poprzez budowę tacy najazdowej dla wozów asenizacyjnych z podłączeniem kraty tej tacy do kanalizacji sanitarnej.

## 8.3 Obiekt nr 4 - Zbiornik uśredniający projektowany

Pojemność czynną zbiornika ustala się jako 15% przepływu średniego dobowego.

$$V_{zbU} = 0,15 * 135 = 20,25 \text{ m}^3$$

Przyjęto zbiornik żelbetowy całkowicie zagłębiony w ziemi o wymiarach wewnętrznych 4,0\*3,0 i czynnej głębokości 2,00 m. Pojemność czynna wynosi więc 24,00 m<sup>3</sup>. Zbiornik winien być usytuowany na placu pomiędzy pompownią a budynkiem sitopiaskownika.

W zbiorniku tym zostanie zamontowane mieszadło o następujących parametrach:

- prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika

(bezpośrednie przełożenie napędu) nie większa niż 750 obr./min. Nie dopuszcza się stosowania mieszadeł przekładniowych.

- maksymalna moc nominalna silnika mieszadła P2= 2,5 kW;
- maksymalna moc zainstalowana silnika mieszadła P1= 3,5 kW;
- wymagana minimalna nominalna siła mieszania mieszadła F=480 N wg ISO21630:2007;
- maksymalna moc pobierana z sieci przez napęd P1=2,6 kW;
- parametry mieszadła (siła, sprawność) muszą być określone zgodnie z obowiązującą normą ISO21630:2007;
- śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące);
- wirnik i piasta wykonane z utwardzonego żeliwa wysokochromowego klasy EN-GJN-HB555 o zawartości chromu 25%±1%. Powierzchnia robocza wirnika utwardzona do 60±3 HRC;
- obudowa silnika wykonana ze stali kwasoodpornej klasy minimum AISI 316L (EN 1.4406);
- zaczep ślizgowy wykonany ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 304(EN 1.4301);
- wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431;
- kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- dopuszczalne zatopienie urządzenia powinno być nie mniejsze niż 20m;
- mieszadła muszą być wyposażone w silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H (180°C); Silnik chłodzony przez opływającą ciecz;
- uszczelnienie podwójne mechaniczne produkowane przez dostawcę urządzenia. Uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm<sup>3</sup>,
- komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku;
- silnik mieszadła powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 st.C.
- w komorze silnika zabudowany czujnik przecieku współpracujący z układem sygnalizującym. Nie dopuszcza się stosowania czujników w komorze olejowej.
- masa mieszadła: do 90 kg;
- konstrukcja nośna (prowadnica) z możliwością horyzontalnego regulowania ustawienia mieszadła w zbiorniku co 5-10 stopni w zakresie min. ±85 stopni, wykonana z profilu kwadratowego 50x50mm ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304 (EN 1.4301);
- do obsługi mieszadła zastosować żuraw stacjonarny ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304 (EN 1.4301) z napędem ręcznym udźwig min. 150 kg dla wysięgu 120 cm;
- wszystkie mieszadła, prowadnice do mieszadeł oraz żurawiki wyciągowe muszą pochodzić od jednego dostawcy i posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

Dostawa mieszadeł zatapialnych ma obejmować swoim zakresem projekt/schemat montażu i ustawienia mieszadła w zbiorniku, ze względu na optymalizację warunków hydrodynamicznych procesu mieszania.

W zbiorniku uśredniającym zostaną zamontowane dwie pompy na prowadnicach zatapialne tłoczące ścieki na sito piaskownik. Parametry tych pomp są następujące (identyczne jak w pompowni):

- wydajność 28 m<sup>3</sup>/h
- wysokość podnoszenia 10m
- moc silnika 2,2 kW
- prędkość obrotowa 2895 1/min
- napięcie znamionowe 400V
- prąd znamionowy 4,4A
- klasa izolacji F
- stopień ochrony IP 68
- średnica przewodu tłoczenia 65mm
- przelot wirnika 35mm
- średnica wirnika 127mm
- masa agregatu 51kg

#### **8.4 Obiekt nr 5 - Pomieszczenie sitopiaskownika wraz z urządzeniem – projektowane**

Tworząc stację mechanicznego oczyszczania ścieków poprzez sito-piaskownik należy wybudować dla niego pomieszczenie. W tym celu należy przedłużyć budynek SUPERBOS 150 o 5,0 m na całej jego szerokości i przekryć go dachem. Tym samym stworzy się jednopiętrowy budynek, gdzie na piętrze usytuowany zostanie sitopiaskownik.

Fundamenty budynku należy wykonać z betonu C20/25. Ściany budynku wykonane zostaną z gazobetonu. Strop żelbetowy wykonać na poziomie stropu istniejącego. Więźba dachowa drewniana, od wewnątrz obita płytą OSB. Pokrycie dachu z blachy dachówkowej. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe takie same jak na budynku sąsiednim. Elewacje ocieplić styropianem gr 15 cm. Ustalić jednakową kolorystykę z budynkiem sąsiednim.

Od strony zachodniej w ścianie szczytowej należy zaprojektować wrota stalowe ocieplone o wymiarach 200\*250 (wysokość) dla wprowadzenia sito- piaskownika do wnętrza. Na parterze budynku umieszczone zostaną pojemniki na skratki, piasek i tłuszcz o pojemności 1100 dm<sup>3</sup>.

**Uwaga: wylot ścieków z sito piaskownika należy zaprojektować tak, by ścieki grawitacyjnie mogły przepłynąć do komory biosorpcji oczyszczalni superbos 150.**

Sitopiaskownik winien mieć przepustowość min 7 dm<sup>3</sup>/s i być zblokowany z prasopłuczkąskratek.

W skład sitopiaskownik winny wchodzić:

- sito skratkowe 3mm
- piaskownik poziomy
- układ napowietrzania wraz z dmuchawą
- ślimakowy przenośnik poziomy
- ślimakowy, skośny separator piasku
- kieszeń tłuszczu ze zgarniaczem
- zblokowana prasopłuczkaskratek

W sitopiaskowniku ścieki dopływają króćcem wlotowym i dalej przepływają przezperforowaną blachę. „Skratki” zatrzymane na perforacji usuwane są z sita za pomocą szczotekobrotowych, przy jednoczesnym ich samooczyszczaniu przez zgarniacz bezwładnościowy. Szczotki są wykonane z materiału trudno ścieralnego, a ich docisk można łatwo regulować. Usuwanie „skratek” odbywa się na całej szerokości urządzenia przez zsyg do zblokowanej prasopłuczkiskratek.

Wstępnie oczyszczone ścieki przepływają do piaskownika poziomego.

Na tym etapie oczyszczania mechanicznego następuje sedimentacja piasku i innych części mineralnych.

Piasek wytracając swą prędkość opada swobodnie na dno, a oczyszczone ścieki odpływają poprzez wewnętrzny przelew i króćciec wylotowy.

Zgromadzony na dnie piasek transportowany jest przez poziomy ślimak do części zbiorczej. W części tej zainstalowany jest ślimakowy separator piasku, który transportuje odseparowany piasek do kontenera.

Dodatkowo, w celu usunięcia frakcji pływającej urządzenie wyposażone jest w system napowietrzania wraz z dmuchawą, który wspomaga proces przepływu zawiesziny organicznej do części biologicznej oczyszczalni.

Napowietrzanie odbywa się za pomocą systemu

napowietrzania zainstalowanego wewnątrz komory piaskownika. Flotat do lejki odbiorowej przegarniany jest za pomocą zgarniacza powierzchniowego, natomiast odbiór wyflotowanych osadów odbywa się grawitacyjnie do osobnego kontenera. Wykonanie każdego sito piaskownika

stal nierdzewna EN 1.4301.

Pojedynczy sitopiaskownik powinien być wyposażony wyłącznie w dwa przenośniki ślimakowe piasku, nie dopuszcza się zastosowania urządzeń z więcej niż dwoma przenośnikami ślimakowymi piasku. Nie dopuszcza się zastosowania urządzeń wyposażonych w sito spiralne skośne, wyposażone w przenośnik skratek.

Prasopłuczkaskratek to urządzenie, w którym skratki wprowadzane są do przestrzeni czyszczącej, gdzie następuje ich intensywne płukanie wodą pod ciśnieniem 4-6 bar. Specjalnie skonstruowany system dysz spłukujących, wspomagany automatycznym układem mieszającym skratki z wodą, gwarantuje efektywną redukcję substancji organicznych przy jednoczesnej



redukcji masy zanieczyszczeń podanych do urządzenia. Oczyszczone skratki transportowane są podajnikiem w kierunku bloku prasująco-odwadniającego, skąd odprowadzane są do wysypu.

Główne cechy prasopłuczkiskratek:

- koryto rynny w kształcie litery U,
- automatyczny system płukania z elektrozaworem,
- sekwencyjny układ mieszający skratki z wodą,
- automatyczny system prasowania skratek,
- lej samozaładowczy kompatybilny z sitopiaskownikiem,
- króciec odprowadzenia odcieku,
- hermetyczne pokrywy

Produkcja elementów nośnych oraz ich zestawów wykonanych ze stali, stanowiących część/wyposażenie urządzeń powinna być prowadzona do klasy EXwg EN 1090-2:2008+A1:2011 (EN 1090-1:2009+A1:2011). Kopie certyfikatów potwierdzających, że zakład spełnia wymogi zawarte w w/w normach powinny być załączone do oferty wykonawcy, jako poświadczenie jakości oferowanych urządzeń.

Za niedopuszczalne uważa się wytwarzanie urządzeń poza halą produkcyjną producenta, przez podmioty świadczące podwykonawstwo, nieposiadające wyszczególnionych certyfikatów jakościowych. W celu uproszczenia procedur serwisowych, urządzenia, tj. sitopiaskownik, prasopłuczkaskratek powinny pochodzić od jednego producenta, nie dopuszcza się kompletowania urządzeń odróżnych producentów wchodzących w skład jednej dostawy.

Dostarczone urządzenia muszą być kompatybilne ze sobą poprzez odpowiednie połączenia hydrauliczne oraz wspólną szafę sterującą całym procesem oczyszczania mechanicznego.

### **8.5 Obiekt nr 6A i 6B - Żelbetowy reaktor biologiczny – projektowany**

Projektuje się zbiornik żelbetowy o wymiarach zewnętrznych szer 5,00 m, długości 11,00 m, wysokości 5,00 m, wybudowany na ocieplonej płycie fundamentowej, z górną krawędzią żelbetu na takiej samej wysokości jak zbiorniki superbos 150. Beton konstrukcji C37 W8 F100. Pojemność obydwu reaktorów jest taka sama. Reaktor będzie posiadał dwie komory tej samej pojemności – denitryfikacji **6A** i nitryfikacji **6B**. Głębokość czynna obydwu komór 4,50m.

Wewnętrzne powierzchnie zbiornika, aż do górnej krawędzi powinny być zabezpieczone szczelnymi oraz odpornymi na agresywne działanie ścieków powłokami ochronnymi.

W komorze denitryfikacji umieszczone będzie mieszadło o następujących parametrach:

- prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu) nie większa niż 750 obr./min. Nie dopuszcza się stosowania mieszadeł przekładniowych.
- maksymalna moc nominalna silnika mieszadła P2= 1,5 kW;
- maksymalna moc zainstalowana silnika mieszadła P1= 2,1 kW;
- wymagana minimalna nominalna siła mieszania mieszadła F=370 N wg ISO21630:2007;
- maksymalna moc pobierana z sieci przez napęd P1=1,85 kW;
- parametry mieszadła (siła, sprawność) muszą być określone zgodnie z obowiązującą normą ISO21630:2007;
- śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące);
- wirnik, piasta wirnika oraz obudowa silnika wykonane ze stali kwasoodpornej klasy minimum AISI 316L (EN 1.4406);
- zaczep ślizgowy wykonany ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 304(EN 1.4301);
- wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431;
- kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- dopuszczalne zatopienie urządzenia powinno być nie mniejsze niż 20m;
- mieszadła muszą być wyposażone w silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H (180°C); Silnik chłodzony przez opływającą ciecz;
- uszczelnienie podwójne mechaniczne produkowane przez dostawcę urządzenia. Uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm<sup>3</sup>,
- komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku;
- silnik mieszadła powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 st.C.
- w komorze silnika zabudowany czujnik przecieku współpracujący z układem sygnalizującym. Nie dopuszcza się stosowania czujników w komorze olejowej.
- masa mieszadła: do 90 kg;
- konstrukcja nośna (prowadnica) z możliwością horyzontalnego regulowania ustawienia mieszadła w zbiorniku co 5-10 stopni w zakresie min. ±85 stopni, wykonana z profilu kwadratowego 50x50mm ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304 (EN 1.4301);
- do obsługi mieszadła zastosować żuraw stacjonarny ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304 (EN 1.4301) z napędem ręcznym udźwig min. 150 kg dla wysięgu 120 cm;
- wszystkie mieszadła, prowadnice do mieszadeł oraz żurawiki wyciągowe muszą pochodzić od jednego dostawcy i posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

Dostawa mieszadeł zatapialnych ma obejmować swoim zakresem projekt/schemat montażu i ustawienia mieszadła w zbiorniku, ze względu na optymalizację warunków hydrodynamicznych procesu mieszania. Przy każdym mieszadle i pompie zamontować żurawik.

W komorze nitryfikacji zakłada się drobnopęcherzykowe napowietrzanie ścieków.

W komorze nitryfikacji zamontowana zostanie pompa recyrkulacji, zwracająca ścieki do komory denitryfikacji o następujących parametrach:

- stosować pompy wirowe odśrodkowe monoblokowe, zatapialne do instalacji stacjonarnej montowanej na kolanie sprzęgającym, opuszczaną po dwóch prowadnicach rurowych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 (AISI 304);
- stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte przystosowane do tłoczenia osadu komunalnego biologicznego o SM do 2%;
- wirnik, obudowa hydrauliczna i obudowa silnika wykonane z żeliwa szarego;
- parametry pompy:  $Q_{min} = 5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$  przy  $H_p = 1,0 \text{ m}$ ;
- ciągła charakterystyka hydrauliczna pompy w zakresie nie mniejszym niż  $Q = 0 \text{ dm}^3/\text{s}$  do  $Q = 10 \text{ dm}^3/\text{s}$ ;
- maksymalna moc zainstalowana silnika elektrycznego jednej pompy:  $P_1 = 2,5 \text{ kW}$ ;
- maksymalna moc nominalna silnika elektrycznego jednej pompy:  $P_2 = 1,5 \text{ kW}$ ;
- maksymalna prędkość obrotowa silnika pompy: 1500 obr./min.;
- pompa wyposażona w kabel  $L = 10 \text{ m}$ ;
- masa pompy do 50 kg;
- wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocnych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji;
- wał pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej o właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych nie gorszych niż stal klasy EN 1.4057 (AISI 431);
- wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego uszczelnienia mechanicznego z pierścieniami uszczelnienia zewnętrznego wykonanymi z materiału o odporności antykorozyjnej na ścieki nie gorszej niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż  $14 \text{ g/cm}^3$ , pracującymi niezależnie od kierunku obrotów;
- silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika F(155°C), rodzajem pracy S1, do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400 V, 50 Hz,;
- pompa musi być wyposażona w czujnik przecieku w komorze silnika. Nie dopuszcza się stosowania czujników przecieku pojemnościowych w komorach olejowych;
- silnik pompy musi posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny działać w temperaturze od 125-140 st.C;

- praca termokontaktów i czujnika przecieku kontrolowana przez montowany w szafie sterowniczej przekaźnik współpracujący z układem sygnalizacyjnym;
- komora hydrauliczna pompy zaopatrzona w system odprowadzania nadmiaru zawiesiny i osadów z komory uszczelnień np. w odrzutnik spiralny;
- punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi;
- do obsługi pompy tam zastosować żuraw stacjonarny ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304 (EN 1.4301) z napędem ręcznym udźwig min. 100 kg dla wysięgu 120 cm;

Wszystkie pompy wirowe odśrodkowe zatapialne oraz mieszadła powinny pochodzić od jednego producenta i posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

Wokół reaktora zaprojektowanie zostaną pomosty techniczne dla obsługi. Podłoga pomostów usytuowana będzie na wysokości o 110 cm poniżej wierzchu zbiornika. Schody na pomost i podłoga pomostu wykonane będą z tworzywa TWS.

Reaktor zostanie zadaszony poprzez dach wiaty stalowej wybudowanej na stopach fundamentowych i słupach stalowych poza zbiornikiem. Pomosty obsługowe reaktora mogą być posadowiona na poziomych belkach stalowych usztywniających wiatę. Pokrycie dachu blachą dachówkową lub trapezową z obróbkami blacharskimi, rynnami i rurami spustowymi.

#### **8.6 Obiekt nr 7 - Żelbetowy osadnik wtórny – projektowany**

Zbiornik winien mieć kształt odwróconego stożka ściętego o średnicy mniejszej podstawy 0,5m, kącie nachylenia do poziomu tworzących stożka 60°, średnicy wewnętrznej walca – 4,00m. Stożek winien być całkowicie zagłębiony w ziemi, a górna krawędź żelbetu walca winna być usytuowana na poziomie krawędzi reaktora biologicznego. Beton konstrukcji C37 W8 F100. Wewnętrzne powierzchnie zbiornika, aż do górnej krawędzi powinny być zabezpieczone szczelnymi oraz odpornymi na agresywne działanie ścieków powłokami ochronnymi.

Wyposażenie osadnika wtórnego:

- rura centralna fi 600mm mocowana do pomostu i ścian zbiornika
  - koryto odpływowe szer 200mm i wysokości 200mm z przelewem pilastym
  - pomost technologiczny z kratami TWS i barierką
  - przelew teleskopowy z napędem elektrycznym
- Całość wykonana ze stali nierdzewnej.

#### **8.7 Obiekt nr 8 - Pompownia osadu – projektowana**

Studnia fi 1500 z kręgów żelbetowych zmieści w sobie pompę osadu, która przetłoczy osad recyrkulowany do zbiornika denitryfikacji, lub nadmierny do zbiornika osadu. Pompa ta powinna mieć wydajność 135 m<sup>3</sup>/d tak jak wydajność oczyszczalni.

### 8.8 Obiekt nr 9 - Zbiornik osadu nadmiernego -projektowany

Do magazynowania osadu nadmiernego przed prasą służyć będzie zbiornik okrągły o pojemności 10m<sup>3</sup> usytuowany na zewnątrz budynku w pobliżu prasy. Zbiornik może być z tworzywa lub stalowy. Spust wody nadosadowej należy włączyć do kanalizacji sanitarnej ścieków własnych budynku oczyszczalni i skierować do przepompowni ścieków.

### 8.9 Obiekt nr 10 - Stacja dmuchaw – modernizowana

Wymagana ilość sprężonego powietrza przy założeniu wykorzystania tlenu z powietrza do drobnopęcherzykowego napowietrzania ścieków wynosi wg obliczeń:

Dane wyjściowe:

$$Q_d = 135 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{BZT}_5 \text{ (ściek surowy)} = 510 \text{ mg/l} = 0,51 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{ChZT (ściek surowy)} = 970 \text{ mg/l} = 0,97 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Zawiesina ogólna (ściek surowy)} = 250 \text{ mg/l} = 0,25 \text{ kg/m}^3$$

1/ Ładunek BZT<sub>5</sub> w ściekach dopływających

$$\text{LBZT}_5 = 135 * 0,51 = 68,85 \text{ kg BZT}_5/\text{d}$$

Wartości przyjęte do dalszych obliczeń:

- temperatura ścieków  $T=12^0$

- wiek osadu  $WO = 12$  dni

- indeks osadu  $IO = 100 \text{ l/kg s.m.}$

- czas zagęszczania osadu w komorze  $t_z = 2 \text{ h}$

- stopień recyrkulacji zewnętrznej  $R_z = 1$

2/ obciążenie osadu czynnego

$$A' = 1/WO * \Delta m$$

$\Delta m$  – jednostka przyrostu osadu (dla  $WO=12$  dni

$$S_{z0}/S_{\text{BZT}_5} = 250/150 = 0,49 ) = 0,68$$

$$A' = 0,12 \text{ kg BZT}_5/\text{kg s.m.} * \text{d}$$

3/ pojemność reaktora

$$V_r = t_{\text{BZT}_5}/A' * Z \quad Z - \text{stężenie osadu w reaktorze} = 4 \text{ kg s.m./m}^3$$

$$V_r = 68,85/0,12 * 4 = 143,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Pojemność czynna reaktora} = 5 * 4,5 * 11 = 247,5 \text{ m}^3$$

4/ całkowity przyrost osadu

$$\Delta G = t_{\text{BZT}_5} * [0,75 + 0,6 S_{z0}/S_{\text{BZT}_5} - (1-0,2) * 0,17 * 0,75 * WO * F_t / 1 + 0,17 * WO * F_t]$$

$F_t$  – współczynnik oddychania endogenego

$$F_t = 1,072^{T-15} = 0,812$$

$$\Delta G = 46,12 \text{ kgs.m./d}$$

5/ zapotrzebowanie na tlen i wymagany transfer tlenu

$$OV_{d,c} = t_{BZT5} * [0,56 + 0,15 * WO * F_t / 1 + 0,17 * WO * F_t] = 76,43 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

6/ Maxymalne godzinowe zapotrzebowanie na tlen

$$OV_h = f_c * OV_{d,c} / 24$$

$f_c$  współczynnik uwzględniający  
zapotrzebowanie na tlen przy obciążeniach  
uderzeniowych związkami węgla dla  $WO = 12$   
dni  $f_c = 1,18$

$$OV_h = 1,18 * 76,43 / 24 = 3,76 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

7/ Wymagany transfer tlenu

$$\alpha OC = C_s / C_s - C_x * OV_h = 11 / 11 - 2 * 3,76 = 4,60 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

8/ Zapotrzebowanie na sprężone powietrze dla napowietrzania  
drobnopełcherzykowego

$$Q_p = OC / \alpha * H_d * k \text{ m}^3/\text{h}$$

$OC / \alpha$  – wymagana ilość tlenu podawana do  
reaktora odniesiona do ścieków  $\text{g O}_2/\text{h}$

$\alpha$  – współczynnik transferu woda-ściek = 0,7 do 0,9

$H_d$  – głębokość ułożenia dyfuzorów w m

$k$  – współczynnik wykorzystania tlenu z powietrza

$k = 15$  do  $20 \text{ gO}_2/\text{m}^3 * \text{m}_{\text{gl}}$

$$Q_p = 70,99 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na każdy ciąg oczyszczalni należy przeznaczyć po jednej dmuchawie o następujących parametrach:

- silnik 7,5 kW
- spręż 600mbar
- wydajność min 1 m<sup>3</sup>/min max 4,5 m<sup>3</sup>/min (zgodnie z DIN ISO 1217,PART1,ANNEX C)
- poziom hałasu 70dB(A) zgodnie DIN EN ISO 2151,

1. Agregat dmuchawy powinien być wyposażony w:

a) Stopień sprężający z rotorami wykonanymi z jednego odlewu oraz łożyskowane wyłącznie na łożyskach wałeczkowych.

b) przekładnie pasową i silnik elektryczny klasy min IE3

Ramę nośną sprzężoną z:

- wahadłową półką utrzymującą silnik i napinaczem, która zapewnia prawidłowy naciąg pasów w czasie pracy,
- tłumikiem wylotowym absorpcyjnym

- c) filtr powietrza z absorpcyjnym tłumikiem hałasu na ssaniu.
  - d) przyłącze elastyczne na tłoczeniu i ssaniu
  - e) zawór bezpieczeństwa i zwrotny,
  - f) przewody spustowe oleju zakończone zaworami.
  - g) osłony pasów napędowych zabezpieczającej przed wypadkiem.
2. Obudowa wyciszająca powinna ograniczyć hałas do poziomu nie przekraczającego 69 db(A) mierzonego zgodnie z DIN EN ISO 2151.
  3. Dmuchawa zintegrowana z przetwornicą częstotliwości zamontowaną we wspólnej obudowie oraz sterownikiem nadzorującym takie parametry pracy dmuchawy jak;
    - ciśnienie powietrza wlotowe, ciśnienie powietrza wylotowe,
    - temperatura powietrza wlotowa i temperatura powietrza wylotowa
    - temperatur wewnątrz obudowy, zabrudzenie filtra, poziom i temperaturę oleju.
 Sterownik musi kontrolować poprawną temperaturę silnika oraz kontrolować wentylator. Wszystkie powyższe dane oraz czas pracy dmuchawy powinny być zapisywane na karcie SD oraz na bieżąco przesyłane do serwisu producenta. Komunikacja serwis producenta-dmuchawa musi być realizowana poprzez łączność komórkową niezależną od zamawiającego i nie obciążać go kosztami.
  4. Dmuchawa powinna być wyposażona w gniazdo karty SD do zapisu danych i aktualizacji ,czytnik RFID, serwer sieciowy, wizualizacja wartości aktywowanych wejść analogowych i cyfrowych; zgłoszenia ostrzegawcze i alarmowe; graficzne przedstawiony przebieg ciśnienia, temperatury.
  5. Sterownik powinien mieć możliwość komunikacji po wybranym protokole ModBUS RTU, ModBUS TCP, Profibus DP .
  6. Na dmuchawę z przetwornicą częstotliwości musi być wydana deklaracja CE przez producenta dmuchawy.

Powietrze należy doprowadzić przewodami ze stali kwasoodpornej do reaktora zewnętrznego i na piętro do superbos 150. Przewody powietrza w obrębie superbos 150 zostaną wymienione na nowe po uruchomieniu ciągu oczyszczania poprzez reaktor zewnętrzny.

#### **8.10 Obiekt nr 11 - Stacja odwadniania osadu i higienizacji – modernizacja**

Istniejąca prasa taśmowa MONOBELT zostanie zdemontowana. Na jej miejsce w powiększonym o pomieszczenie dawnego pix miejscu zostanie

zamontowana prasa talerzowo-śrubowa dwugłowicowa. Pozwala ona na odwadnianie trudno filtrujących się osadów, jej praca polega na powolnym przemieszczaniu się flokuł osadu w komorze filtracyjnej złożonej z ruchomych i nieruchomych pierścieni. Ruch pierścieni powodowany jest obracaniem się centralnie umieszczonej śruby i przesuwa duże aglomeraty osadu bez niszczenia ich struktury powodując łatwe odprowadzania cieczy. Odwodniony osad transportowany jest śrubą do końca prasy.

Do zespołu prasy montuje się:

- przenośnik osadu wykonany ze stali specjalnej i kwasoodpornej,
- pompę osadu przystosowaną do pracy z falownikiem
- przepływomierz elektromagnetyczny osadu
- automatyczną stację dozowania polimeru
- pompy śrubowe do emulsji i polimeru
- stację higienizacji osadu ze stali kwasoodpornej
- sterowanie z szafy poprzez panel dotykowy

## **9. Wymagania dotyczące urządzeń**

Wszystkie zastosowane urządzenia technologiczne nie mogą być prototypowe, muszą być dotychczas stosowane w innych oczyszczalniach, posiadać odpowiednie atesty krajowe i gwarancje producentów oraz zapewniony serwis gwarantujący podjęcie działań w ciągu 24 godzin od zgłoszenia awarii. Zastosowane urządzenia muszą spełniać wszystkie wymogi określone w innych miejscach tego Programu Funkcjonalno - Użytkowego jak również zapewnić spełnienie wymogów stawianych całemu obiektowi.

Praca pomp podających ścieki ze zbiornika uśredniającego na reaktory, pomp recyrkulacji, dmuchaw sterowane poprzez falowniki dobrane do mocy silników urządzeń. Na rurociągach recyrkulacji i odprowadzania osadu nadmiernego należy przewidzieć pomiar przepływu realizowany za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych.

Podane w programie dane liczbowe, parametry i wymiary mają charakter orientacyjny i będą uściślone w ramach projektu przedłożonego przez wykonawcę.

## **10. INSTALACJA WENTYLACJI**

W pomieszczeniach technologicznych oczyszczalni, należy zaprojektować instalację wentylacji wyciągowej.

Wentylację nawiewno-wywiewną należy zaprojektować biorąc pod uwagę wypromieniowane przez dmuchawy ciepło i wymaganą wielkość strumienia powietrza chłodzącego. Instalację wentylacji w pomieszczeniach, w których mogą gromadzić się gazy z procesów technologicznych (hala technologiczna, pomieszczenia prasy odwadniającej, pompownia ścieków, sito piaskownik)



zaprojektować z sygnalizacją alarmową przekroczeń dopuszczalnych wartości w zakresie min. dla metanu, siarkowodoru i tlenku węgla.

#### 11. Normy i przepisy prawne obowiązujące przy projektowaniu

Wykonawca jest zobowiązany przestrzegać wszystkich obowiązujących norm, normatywów i innych aktów prawnych. W szczególności dotyczy to następujących norm i normatywów:

Dyrektywy Unii Europejskiej

- Dyrektywa Rady 91/271/EWG w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych
- Dyrektywa Rady 75/44/EWG z dnia 16 czerwca 1975 w sprawie wymagań jakości wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej,
- Dyrektywa Rady 75/44/EWG z dnia 16 czerwca 1975 w sprawie wymagań jakości wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej,

Ustawy i Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz. U. 2015 r., poz.1422),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty gospodarki wodnej i ich usytuowanie (Dz. U.2007 nr.86, poz. 579),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2018r poz.799 z póź.zm.)
- Ustawa z dnia 14.12.2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz.21; tekst jednolity Dz.U. z 2019 r. poz.701,730),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 18.11.2014r w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, (Dz. U. 2014, póź. 1800 z póź.zm.),
- Rozporządzenie MPiPS z dnia 6 czerwca 2014r r w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. (Dz.U.2014 poz. 817),
- Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz.719),

Obowiązujące Polskie Normy:

PN-78/B-10440 Wentylacja mechaniczna - Urządzenia wentylacyjne - Wymagania i badania przy odbiorze,

PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi,

PN- 76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego,  
PN- 73/B-03431 - Wentylacja mechaniczna w budownictwie - wymagania,  
PN-82/B-02402 - Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń – w budynkach,  
PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania wraz ze zmianą PN /Az3,  
PN-71/B-02380 - Oświetlenie pomieszczeń światłem dziennym - wymagania, Polskie i Europejskie Normy:  
PN-B-01706/Az1:1999 - Instalacje wodociągowe - Wymagania w projektowaniu (zmiana Az1),  
PN-EN-752-1 :2000 -Zewnętrzne systemy kanalizacyjne -Wymagania

PN-B-02865:1997/Apl:1999 - Ochrona przeciwpożarowa budynkówPrzeciwpożarowe zaopatrzenie wodne; Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa (C S13.220.20: 91.140.60),

## **12. INSTALACJE ELEKTRYCZNE I NISKOPRĄDOWE**

### **1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest zakres instalacji elektrycznych dla modernizacji oczyszczalni ścieków w Boniewie .

### **2. Zakres prac – instalacje elektryczne i AKPiA na terenie oczyszczalni.**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje rozbudowę i modernizację istniejącej oczyszczalni ścieków w Boniewie. Na terenie oczyszczalni zostaną wykonane instalacje elektryczne zewnętrzne do zasilania całego obiektu, urządzeń technologicznych, urządzeń ogólnych, oświetlenia zewnętrznego oraz instalacja sterownicza i teletechniczna (CCTV).

W ramach rozbudowy należy wykonać:

- Doprowadzić nowy WLZ;
- Dostawa i montaż zewnętrznego agregatu prądotwórczego wraz z układem SZR;
- Dostawa i montaż rozdzielnic głównej RG zasilającej cały obiekt w pomieszczeniu sterowni budynku technologicznego;
- Dostawa i montaż rozdzielnic RST zasilająco-sterującej technologią w pomieszczeniu sterowni budynku technologicznego;
- Wykonanie oświetlenia zewnętrznego;
- Wykonanie zewnętrznego monitoringu CCTV;
- Dostawa stanowiska dyspozytorskiego z systemem wizualizacji;

### **3. Zasilanie obiektu, linia kablowa nn 0,4kV (WLZ).**

Zasilanie elektryczne doprowadzone jest z istniejącego transformatora do złącza kablowo-licznikowego znajdującego się na granicy działki. Obecne zabezpieczenie w trafostacji wynosi 125A i pozostanie bez zmian. Istniejący kabel pomiędzy transformatorem a złączem pozostawić bez zmiany. Ze względu na zwiększenie mocy zainstalowanej obiektu złącze kablowo-licznikowe należy wymienić na nowe z pomiarem pośrednim. Uzgodnienia z zakładem energetycznym o zwiększenie mocy przyłączeniowej i wymianę układu rozliczeniowego pozostają po stronie Inwestora. Należy ułożyć nową wewnętrzną linię zasilającą oczyszczalnię, z ww. złącza kablowo-licznikowego, do rozdzielnic SZR znajdującej się obok zewnętrznego stacjonarnego agregatu prądotwórczego. Z rozdzielnic SZR do nowej rozdzielnic oczyszczalni RG, należy ułożyć kabel YKY 5x50mm<sup>2</sup>, rozdział przewodu PEN sieci zasilającej TN-C na przewód PE i N przewidziano w rozdzielnic SZR. Punkt podziału należy uziemić. Instalacje odbiorcze projektuje się w układzie sieciowym TN-S. Z rozdzielnic RG przewidziano zasilanie instalacji budynku technicznego, rozdzielnic sterującej RST, oświetlenia zewnętrznego.

Kabel układać bezpośrednio na dnie wykopu na głębokości 0,7m w stosunku do docelowej rzędnej terenu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości 10cm. Ułożony kabel zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, następnie warstwę rodzimego gruntu o grubości 15cm przykryć folią koloru niebieskiego grubości min. 0,5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kabel w wykopie lecz nie mniejsza niż 20cm. Stosować minimalny odstęp 0,25m w rowie kablowym pomiędzy równoległe prowadzonymi kablami elektrycznymi, a kablami sieci komunikacyjnej. Pod drogami i ciągami komunikacyjnymi kable układać w rurach osłonowych typu DVK o średnicy dopasowanej do ilości i przekroju wprowadzanych kablów. W przypadku kolizji i zbliżeń z uzbrojeniem terenu kable układać w rurach typu DVR. Stosować oddzielne rury osłonowe na kable

zasilające i AKPiA. Razem z kablami zasilającymi układać bednarkę FeZn 30x4. Bednarkę należy ułożyć w warstwie gruntu rodzimego. Wprowadzenie kabli do budynków projektowanych poprzez przepusty. Kable osłonić rurami osłonowymi typu DVR. Po wprowadzeniu kabli przepusty uszczelnić.

#### **4. Agregat prądowórczy z układem SZR.**

Obiekt należy wyposażyć w zestaw awaryjnego zasilania oczyszczalni - agregat prądowórczy z automatycznym układem SZR. Agregat zewnętrzny w obudowie dźwiękochłonnej odpornej na warunki atmosferyczne. Wyposażony w akumulator oraz system podgrzewania obudowy agregatu w warunkach ujemnych temperatur. Agregat zainstalowany zostanie na zewnątrz pomiędzy złączem kablowych, a budynkiem techniczny. Zespół ten będzie stanowił zasilanie rezerwowe i uruchamiany będzie automatycznie w przypadku zaniku zasilania podstawowego. Posadowienie agregatu na zewnątrz w miejscu do tego wyznaczonym. Istniejący agregat znajdujący się w budynku należy zdemontować.

#### **5. Instalacje odbiorcze, sterowania, sygnalizacji i pomiaru wielkości nieelektrycznych.**

Z rozdzielnic RG przewidziano zasilanie instalacji i urządzeń elektrycznych budynku technicznego, zasilanie oświetlenia zewnętrznego oraz rozdzielnic zasilająco-sterującej procesem technologicznym RST:

- Zasilanie siłowe urządzeń technologicznych,
- Sterowanie miejscowe i zdalne wraz z komunikacją urządzeń,
- Zasilanie kontrolno-pomiarowe – wykonanie zasilania i komunikacji do przepływomierzy, sond: hydrostatycznych, tlenu, gęstości oraz redox.

Obwody zasilające należy wykonać przewodami kabelkowymi typu YKY, a kable sterownicze przewodami ekranowanymi LIYCY, oraz YsTY. Przewody instalacyjne na zewnątrz sterowni należy układać w ziemi w rurach osłonowych typu DVR 160, 110, 75 i 50. Do połączeń rur w ziemi należy wykorzystać wodoszczelne złącza M110, M75, M50. Każdą z rur osłonowych od strony rozdzielni należy zakończyć kapturkiem ET do wciągania kabli. Każdą z rur osłonowych od strony urządzeń należy zamocować do ściany pionowej uchwyty do rur. Projektowane rury osłonowe należy układać w rowie na głębokości 0,7 m na 10 cm podsypce z piasku. Po ułożeniu rury przykryć 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą gruntu rodzimego, a następnie na całej długości linii w ziemi ułożyć folię oznaczeniową koloru niebieskiego i zasypać pozostały rów. Przy układaniu rury zginać tylko w przypadku koniecznym, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-cio krotna

zewnętrzna średnica rury. Przewody od puszek przyłączeniowych do urządzeń technologicznych obejmuje dostawa tych urządzeń. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125.

Nowe instalacje potrzeb własnych w budynku technicznym w części socjalnej wykonać wtyrkowo, a w części technologicznej natynkowo w rurkach instalacyjnych, przewodami YDYpžo 300/500V i 450/750V. Instalacje urządzeń technologicznych i pomiarowych wykonać natynkowo. Wiązki kabli układać w korytkach kablowych ze stali ocynkowanej. Pojedyncze kable do urządzeń oraz podejścia pod gniazda i łączniki w rurkach lub korytkach z tworzywa sztucznego. Dla obiektów technologicznych jako konstrukcje wsporcze koryt kablowych wykorzystać pomosty technologiczne. Kable fabryczne urządzeń łączyć z kablami projektowanymi w puszkach połączeniowych z tworzywa sztucznego wyposażonej w rozłączniki serwisowe, stopień ochrony IP65. Ilość i typ dławnic oraz wielkość puszek dostosować do typu ilości wprowadzanych kabli.

## **6. Instalacja oświetlenia ogólnego i gniazd wtyczkowych.**

Oświetlenie w budynku należy wykonać lampami LED. Przewidziano oprawy o stopniu ochrony IP54. Instalację wykonać przewodami YDYp 3x1,5 750V (L+N+PE), YDY 3x1,5mm<sup>2</sup>, oraz YDYp 3x2,5mm<sup>2</sup>.

W budynkach należy zastosować następujący osprzęt elektryczny:

- gniazda wtyczkowe natynkowe – 1P+N+PE, IP54 – instalowane w pomieszczeniach technicznych,
- gniazda wtyczkowe podtyrkowe – 1P+N+PE, IP44 – instalowane w kuchni i pomieszczeniach sanitarnych,
- gniazda wtyczkowe natynkowe – 3P+N+PE, IP54 – instalowane w pomieszczeniach technicznych,
- wyłączniki oświetleniowe podtyrkowe IP 20 (odpowiednio jedno-biegunowe, przyciski, itd.),
- wyłączniki oświetleniowe natynkowe IP44 (odpowiednio jedno-biegunowe, przyciski, itd.).

## **7. Instalacja grzewcza.**

Instalacja grzewcza obejmuje obwody 1- faz. 230V AC do podłączenia elektrycznych grzejników konwektorowych o mocy 2 kW przewidzianych do ogrzewania pomieszczeń. Zasilanie grzejników należy wykonać oddzielnymi obwodami - przewodami YDY 3x2.5mm<sup>2</sup>.

## **8. Oświetlenie zewnętrzne.**

Oświetlenie realizowane będzie poprzez oprawy uliczne zamontowane na jednorakich wysięgnikach, umieszczonych na słupach okrągłych stalowych ocynkowanych (3mm) o wysokości 6m, na fundamentach prefabrykowanych typu F. Każdy z słupów należy wyposażyć w tablicę bezpiecznikową. Słupy uziemić za pomocą bednarki FeZn 30x4. Źródło oświetlenia stanowią będą lampy LED o mocy 50W w ilości 7 szt.. Sterowanie oświetleniem należy przewidzieć z rozdzielnic RG, za pomocą wyłącznika zmierzchowego (na elewacji rozdzielnic wybór trybu pracy Auto-0-Ręka, przełącznik krzywkowy). Kable należy układać w rowie kablowym na głębokości 0,7 m na 10 cm podsypce z piasku. Kable należy układać linią falistą, z zapasem. Skrzyżowania i zbliżenia projektowanych kabli z innymi urządzeniami podziemnymi należy wykonać układając kable w rurach ochronnych winidurowych grubościennych. Po ułożeniu kabla przykryć go 10 cm warstwą piasku i 15 cm gruntu rodzimego, a następnie na całej długości linii w ziemi ułożyć folię oznaczeniową koloru niebieskiego i zasypać pozostały rów. Przy układaniu kable zginać tylko w przypadku koniecznym, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-cio krotna zewnętrzna średnica kabla. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125.

## **9. Instalacja monitoringu CCTV.**

W obiekcie projektuje się dodatkowo instalacje monitoringu CCTV. Założono strukturę systemu wykorzystującą kamery w standardzie IP. Podstawowe połączenie będzie odbywać się po sieci Ethernet dedykowanej do podłączenia kamer. Założono możliwość do bezpośredniego podłączenia kamer do switch'y w szafie RACK. W tym celu wykorzysta się switch z zasilaniem PoE dedykowany dla instalacji. Cała sieć jest połączona w jedną spójną sieć komputerową włączoną do routera LTE z możliwością przesyłania obrazu drogą internetową. Rejestracja obrazu odbywa się lokalnie na rejestratorze cyfrowym. Pojemność dysków jest tak dobrana że pozwala na 14 dni rejestracji obrazu. Kamery będą zasilane z wykorzystaniem kabli sygnałowych po Ethernetie PoE. Zakłada się zastosowanie kamer stacjonarnych kolorowych o rozdzielczości Full HD 2MPx. Ilość kamer 4 szt. Kamery montowane będą na słupach oświetlenia zewnętrznego.

## **10. Instalacja połączeń wyrównawczych.**

Na obiekcie przewidziano wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych bednarką Fe/Zn 30x4 układaną wewnątrz budynku. Do bednarki należy przyłączyć obudowę tablicy "RG" i „RST”, metalowe obudowy urządzeń elektrycznych. Bednarkę należy wyprowadzić na zewnątrz w ziemi w wykopie łącznie z kablami energetycznymi i przyłączyć do bednarki otokowej

budynku, oraz metalowych mas takich jak pomosty, barierki, itp. Bednarkę należy wyprowadzić przy każdej rozdzielni pomocniczej, montowanej na terenie oczyszczalni, poza budynkiem technologicznym.

### **11. Instalacja odgromowa.**

Dach budynków pokryty będzie blacho dachówką. Nie przewiduje się zwodów poziomych. Natomiast przewidziano przewody odprowadzające łączące dach (rynny) do uziomów z wypustu otokowego, które należy zlokalizować w narożnikach budynku i wykonać z drutu typu DFe/Zn. Pomiędzy przewodem odprowadzającym, a odprowadzeniem do wypustu należy zamontować złącze kontrolne. Uziomy przewodów odprowadzających połączyć z bednarką otokową ułożoną w ziemi wokół budynku. Oporność uziemienia powinna wynosić  $R \leq 10 \text{ Ohm}$ . W przypadku, gdy oporność będzie większa od założonej należy dodatkowo wbić w ziemię pręty pomiedziowane. Wszelkie wywietrzniki kominy i elementy konstrukcji wystające ponad dach należy łączyć z instalacją odgromową.

### **12. Ochrona przepięciowa.**

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej urządzeń i instalacji zasilania i sterowania oczyszczalni ścieków, w rozdzielnicy RG przewidziano ograniczniki przepięć klasy I + II, w rozdzielnicy RST przewidziano ograniczniki przepięć klasy II. W obwodach sterowania i elektroniki zaleca się zamontowanie ochronników przepięciowych klasy III.

### **13. Dodatkowo ochrona przeciwporażeniowa.**

Dla urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV (układ TN-S) stosuje się następujące środki dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej:

- samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez zastosowanie urządzeń zabezpieczających przetężeniowych,
- samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- połączenia wyrównawcze – główne,
- połączenia wyrównawcze – miejscowe,
- urządzenia II klasy ochronności,

Ochronie podlegać będą wszystkie elektryczne urządzenia technologiczne wyposażone w przewodzące części (obudowy metalowe), konstrukcje wsporcze tablic i rozdzielnic elektrycznych, korytka kablowe i metalowe konstrukcje wsporcze do prowadzenia kabli i przewodów instalacji wewnętrznych, prowadnice

i styki ochronne gniazd wtyczkowych w całym obiekcie. Dodatkowo w pomieszczeniu urządzeń technologicznych należy wykonać miejscową szynę wyrównawczą z płaskownika PFe/Zn 30x4, połączoną z GSW zamontowaną w rozdzielnicy RG, do której przyłączone będą w sposób mechanicznie trwały wszystkie metalowe (przewodzące) rury i kanały instalacji sanitarnych oraz wentylacji, koryta instalacyjne i drabiny kablowe, konstrukcje wsporcze oraz inne części przewodzące. Połączenia wykonać przy pomocy przewodu LYżo o odpowiednim przekroju. GSW połączyć z projektowanym uziomem budynku technicznego. Uziom otokowe budynku technicznego i budynku sitopiaskownika należy połączyć w sposób mechanicznie trwały bednarką PFe/Zn 30x4. W przypadku negatywnego wyniku pomiaru rezystancji uziemienia, należy rozbudować o dodatkowy uziom pionowy wbijany.

#### **14. Rozdzielnica główna RG.**

Rozdzielnica główna obiektu „RG” w obudowie stalowej, malowanej proszkowo o IP54 na cokole. Rozdzielnica musi być wykonana w warunkach warsztatowych, z załączonym świadectwem kontroli technicznej i funkcjonalnej rozdzielnicy, wykonanej u producenta. Rozdzielnicę należy zamontować w pomieszczeniu technicznym budynku (w pomieszczeniu starej sterowni). Rozdzielnica ta powinna zostać wyposażona w:

- rozłącznik główny z cewką wybijakową,
- główną szynę wyrównawczą GSW,
- miernik parametrów sieci,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe I+II,
- czujnik kontroli faz,
- zabezpieczenia przetężeniowe i różnicowoprądowe obwodów odbiorczych,
- łączniki krzywkowy (wybór trybu pracy Auto-0-Ręka) sterownia oświetleniem zewnętrznym,
- otwarcie rozłącznika głównego za pomocą przycisku awaryjnego umieszczonego na elewacji rozdzielnicy oraz wyłącznikiem p.poż. zlokalizowanym przy wejściu do budynku,
- dławice i płyty przepustowe zapewniające utrzymanie stopnia ochrony przy wprowadzaniu kabli i przewodów,
- kieszeń A4 na dokumentację umieszczoną na wewnętrznej stronie drzwi.

#### **15. Rozdzielnica RST.**

Rozdzielnica zasilająco-sterująca procesem oczyszczalni „RST” w obudowie stalowej, malowanej proszkowo o IP54 na cokole. Rozdzielnica musi być wykonana w warunkach warsztatowych, z załączonym świadectwem kontroli technicznej i



funkcjonalnej rozdzielnicy, wykonanej u producenta. Rozdzielnicę należy zamontować w pomieszczeniu technicznym budynku (w pomieszczeniu starej sterowni, obok rozdzielnicy RG). Rozdzielnica ta powinna zostać wyposażona w:

- rozłącznik główny,
- główną szynę wyrównawczą GSW,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe II,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe III torów sygnałowych,
- czujnik kontroli faz,
- zabezpieczenia przetężeniowe i różnicowoprądowe obwodów odbiorczych,
- przyciski sterownicze, łączniki krzywkowe (wybór trybu pracy Auto-0-Ręka) i lampki sygnalizacyjne (Awaria, Praca) w obwodach sterowniczych,
- układy rozruchowe D/Y i układy miękkiego startu dobrane w zależności od wymagań producenta silnika, rozruch bezpośredni silników indukcyjnych tylko dla mocy silników poniżej 5kW,
- układ automatyki zbudowany w oparciu o sterownik programowalny wraz z niezbędnym oprogramowaniem i portami szeregowymi RS232 / RS485, komunikacja Modbus RTU,
- dotykowy panel operatorski 7cali,
- rozgałęziacz sieci Modbus,
- zabezpieczenia termiczne silników,
- pomiar i przetwarzanie wszystkich niezbędnych parametrów i sygnałów technologicznych,
- dławice i płyty przepustowe zapewniające utrzymanie stopnia ochrony przy wprowadzaniu kabli i przewodów,
- kieszeń A4 na dokumentację umieszczoną na wewnętrznej stronie drzwi.

## **16. Rozdzielnica baterii kondensatorów BK.**

Kompensacja mocy biernej należy wykonać poprzez baterię kondensatorów o mocy 25kVar, z dławikami ochronnymi, o stopniu regulacji 5kVar, 400V~ z regulatorem autonomicznym. Ostateczną kontrolę Poprawności doboru mocy BK przeprowadzić po wykonaniu pomiarów mocy biernej pracujących urządzeń. Rozdzielnica umieszczona będzie obok rozdzielnicy RG, w budynku technicznym.

## **17. Oprogramowanie funkcjonalne sterownika PLC.**

Program sterujący pracą oczyszczalni należy wykonać w oparciu o branżę technologiczną i wytyczne przedstawiciela użytkownika obiektu. Program powinien zapewniać automatyczną pracę oczyszczalni.

## 18. Wizualizacja procesu technologicznego.

Do modernizowanej oczyszczalni należy wykonać wizualizację w pełni zgodną z wytycznymi dla systemów klasy SCADA w oparciu o schemat technologiczny i schematy sterowania oraz wytyczne użytkownika.

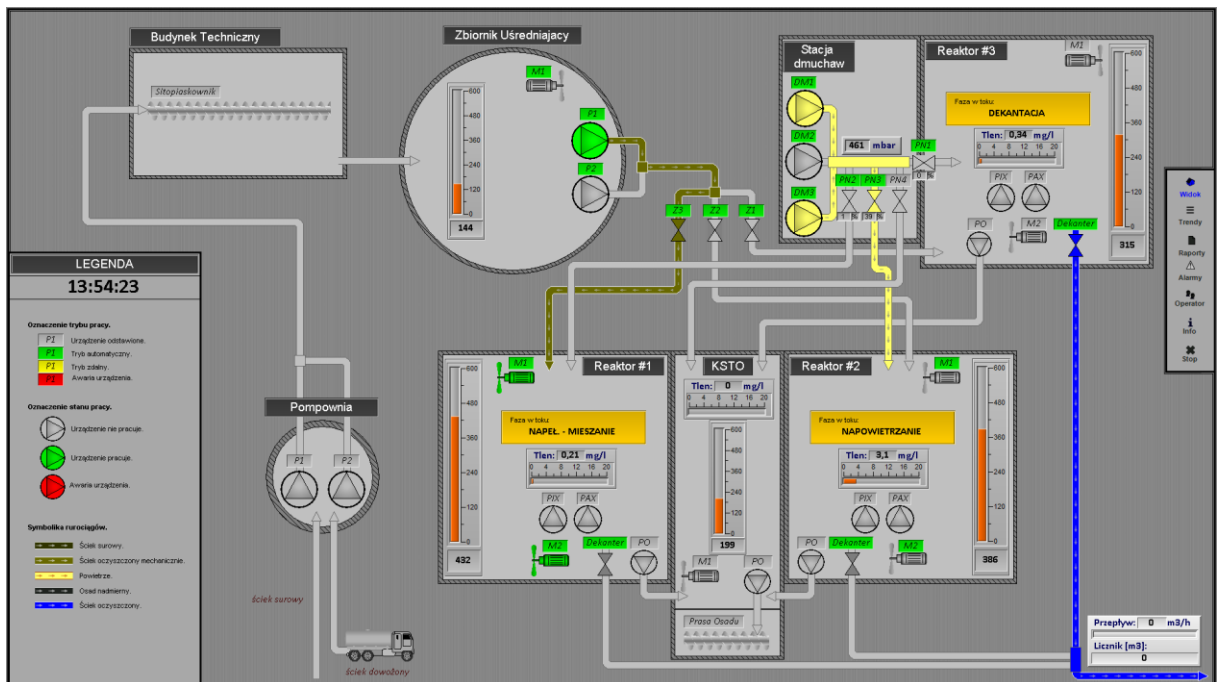
Główne założenia:

- Obszar sterowania:
  - Zdalne sterowanie i zmiana parametrów pracy wszystkich urządzeń wykonawczych poprzez indywidualne okna diagnostyczne
- Obszar pomiarów technologicznych, podgląd i kontrola parametrów procesu technologicznego:
  - Pomiary wielkości fizycznych, np.: poziom, przepływ, czas pracy i postoju
  - Pomiary wielkości nie fizycznych, np.: praca, awaria, odstawienie, otwarcie, zamknięcie
  - Pomiary wielkości chemicznych, np.: zawartość tlenu
- Obszar nadzoru i rejestracji:
  - Kontrola i sygnalizacja przekroczeń ustawionych progów alarmowych
  - Archiwizacja zdarzeń i przebiegów procesu technologicznego
  - Przygotowanie zestawień i raportów dla Użytkownika

Należy zapewnić zdalny dostęp do pełnej funkcjonalności aplikacji wizualizacji poprzez dowolną przeglądarkę internetową.

Należy zapewnić komunikację przewodową pomiędzy sterownikiem PLC zainstalowanym w rozdzielniczy RST, a stacją dyspozytorską.

Na poniższym rysunku przedstawiony został przykładowy widok główny wizualizacji. Pojawi się on automatycznie na ekranie monitora po uruchomieniu aplikacji.



Zadaniem tego widoku jest ukazanie wszystkich elementów oczyszczalni ścieków oraz ich stanu. Jednocześnie z jego poziomu możnaysterować oraz ustawić parametry sterujące wszystkich urządzeń.

Po prawej stronie zlokalizowanych zostało sześć przycisków służących do wywoływania na ekran monitora innych okien zdefiniowanych w wizualizacji. Są to okna:

1. **Widok** – przycisk ten wywołuje widok główny w sytuacji, gdy na ekranie jest wyświetlany inny widok
2. **Trendy** – przycisk wywołuje okno wykresów
3. **Raporty** – przycisk wywołuje okno raportów
4. **Alarmy** – przycisk wywołuje okno raportów
5. **Operator** – przycisk pozwalający na zalogowanie/wylogowanie użytkownika
6. **Info** - przycisk pozwalający na śledzenie procesów zachodzących wewnątrz aplikacji.
7. **Stop** – przycisk wyłączający program.

Sterowanie urządzeniami odbywa się za pomocą specjalnie do tego przygotowanych okien dialogowych.



Powyższy panel umożliwia:

- zmianę trybu pracy z AUTO na ZDALNY. Jeżeli urządzenie nie jest w trybie automatycznym zmiana trybu na zdalny nie jest możliwa.
- załączenie / wyłączenie urządzenia. Jest to możliwe tylko po uprzednim przejściu w tryb zdalny.

## 19. Stanowisko dyspozytorskie.

Dla potrzeb wizualizacji należy zapewnić kompletne stanowisko dyspozytorskie składające się z:

- Biurka z miejscem na komputer i krzesło obrotowe
- Komputera PC:
  - macierz dyskowa RAID-1 o pojemności min. 500 GB,
  - procesor (4-rdzeniowy, 2,4 GHz, 4 MB pamięci podręcznej),
  - pamięć min. 4 GB DIMM,
  - karta sieciowa,
  - klawiatura i mysz,
- Monitora LCD 24”,
- Zasilacza UPS zapewniającego nieprzerwaną pracę systemu w każdych warunkach zasilania przez min. 5 minut,
- Kolorowej drukarki atramentowej,
- Kompletniej ochrony przeciwprzepięciowej stanowiska dyspozytorskiego,
- Routera umożliwiającego podłączenie Internetu, komputera oraz drukarki.

## 20. Bezpieczeństwo.

Urządzenia wykonać w sposób uniemożliwiający dostęp, bez użycia specjalnych narzędzi, do elementów zawierających odsłonięte przewody pod napięciem. Wszystkie urządzenia i zaciski należy osłonić w celu uniknięcia przypadkowego zetknięcia i opatrzyć tabliczkami ostrzegawczymi. Bariera bezpieczeństwa posiadać będzie minimalny stopień osłony IP2x.

## **21. Wykonanie prac.**

Prace przy instalacjach elektrycznych należy wykonywać ze szczególną uwagą. Prowadzenie (ułożenie) instalacji musi zostać uzgodnione z Inspektorem Nadzoru przed rozpoczęciem prac. Wykonawca zapewni, że ułożone instalacje, ustawione i zamontowane aparaty wykonane są zgodnie z najwyższymi wymaganiami. W poniższych podpunktach przedstawiono ogólne wymagania z zakresu stosowania urządzeń elektrycznych w budynkach, jednak to Wykonawca określi ilości i rozmieszczenie elementów i urządzeń. Ostateczne rozmieszczenie instalacji i wyposażenia elektrycznego zostanie uzgodnione z Inspektorem nadzoru na placu budowy przed rozpoczęciem prac instalacyjnych. Wykonawca zobowiąże producenta aparatury łączeniowej i paneli sterujących do przysłania wykwalifikowanego pracownika do nadzorowania wyładunku, posadowienia na wcześniej przygotowanych cokołach, montażu i przekazania do eksploatacji zamówionej aparatury.

## **22. Montaż rozdzielnic.**

Zainstalowana rozdzielnica główna powinna umożliwić dostęp do wnętrza jedynie od przodu. Rozdzielnice obiektowe i puszki przyłączeniowe urządzeń niskiego napięcia i obudowy instalacji w pomieszczeniach zamkniętych muszą posiadać osłonę ochronną w zależności od środowiska od IP 42 do IP54. Wszystkie wyjścia urządzeń montowanych na drzwiach szaf rozdzielczych lub obudowach, znajdujące się pod napięciem, należy właściwie osłonić. Wszystkie drzwi i pokrywy uchylne rozdzielnic uziemić przy pomocy oddzielnego przewodu. Przewody zasilające należy oznaczyć pod kątem rozróżnienia faz i podłączonych urządzeń. W przypadku zastosowania połączeń kablowych pomiędzy panelami, Wykonawca musi upewnić się czy odpowiednie przewody/wyjścia posiadają zgodną numerację.

## **23. Uziemienie rozdzielnic.**

Pojedyncze obudowy wyposażać w zaciski PE. Zaciski PE przewodem ochronnym połączyć z uziomem. Wzrost temperatury połączeń wywołany na skutek prądu zakłóceniewego nie może spowodować uszkodzeń połączeń jakichkolwiek urządzeń podłączonych do instalacji. Śruby lub zaciski zakończeń uziemienia wykonane będą z mosiądzu z ich minimalna średnica wyniesie 8 mm.

## **24. Połączenia.**

Wszystkie połączenia należy wykonać tak, aby wytrzymały prąd powodujący zakłócenie. Wszystkie połączenia wykonać na pracę w trybie ciągłym. Połączenia niskiego napięcia tablicy rozdzielczej zostaną oznakowane na całej ich długości.

## **25. Biegunowość.**

Biegunowość wszystkich urządzeń elektrycznych zastosowanych na oczyszczalni wykonać zgodnie z poniższymi wytycznymi. Patrząc na urządzenie od frontu: Dla urządzeń dwubiegunowych: biegun fazy lub napięcia znajdować się będzie u góry lub po lewej stronie a biegun neutralny lub biegun uziemiony - na dole lub z prawej strony. W przypadku wyjść z gniazdek i wtyczek elektrycznych biegunowość odpowiadać będzie wytycznym norm EN/IEC lub innych norm uznanych za obowiązujące. Dla urządzeń trzy- lub czterobiegunowych fazy oznaczone w porządku: L1, L2, L3 i N umieszczone będą kolejno od góry ku dołowi w przypadku układu pionowego lub ze strony lewej na prawą- dla układu poziomego. Kolory i układ faz wykonać zgodnie z wymaganiami polskich norm i przepisów. Wszystkie przewody zaopatrzyć w identyfikację faz zgodną z przyjętym wzorcem. Okablowanie ułożyć pomiędzy głównymi tablicami rozdzielczymi, rozdzielnicami i innymi podzespołami w taki sposób, aby zachować odpowiednią kolejność kolorów oznaczeń faz prądu na całej długości instalacji. Wyłączniki i oprawy oświetleniowe należy trwale oznakować i zaszeregować zgodnie z odpowiednimi wytycznymi EN/IEC.

## **26. Materiały.**

Wszystkie materiały przeznaczone do wykorzystania w ramach prowadzonej inwestycji muszą być materiałami w najwyższym stopniu nadającymi się do wykonania wyżej wymienionych robót. Używać materiałów fabrycznie nowych, pierwszej klasy jakości, wolnych od wad fabrycznych i o długiej żywotności oraz wymagających minimalnej obsługi. Należy unikać stykania się ze sobą powierzchni dwóch niejednakowych materiałów, a wszędzie

tam, gdzie jest to niemożliwe, materiały dobrać tak, aby różnica ich naturalnych potencjałów nie przekraczała 250 miliwoltów. Należy zastosować powlekanie galwaniczne lub inną techniką zabezpieczenia stykających się ze sobą powierzchni w celu zmniejszenia różnicy potencjałów do dopuszczalnego poziomu. Wszystkie materiały i ich wykończenia muszą posiadać przedłużoną żywotność i odporność w otaczających warunkach środowiskowych (klimatycznych).

## **27. Wyłączniki główne.**

Wyłącznik główny i wyłączniki każdej instalacji oznaczyć w sposób umożliwiający ich odróżnienie od innych wyłączników. Należy odznaczać je odmiennym zgrupowaniem, kolorystyką lub innymi cechami pomagającymi w łatwym ich odszukaniu w razie niebezpieczeństwa. Przy wyłączniku głównym należy umieścić oznaczenie „WYŁĄCZNIK GŁÓWNY”. Dostęp do wyłączników umieszczonych na rozdzielnicach będzie od frontu. Wszystkie wyłączniki zamontowane na głównych rozdzielnicach (każdego typu) umieszczone zostaną w taki sposób, aby minimalna odległość wyłącznika od poziomu posadzki wynosiła 900 mm. Wyłącznik główny p.poż. (WG/p.poż.) zainstalowany w rozdzielnicy głównej RG sterowany będzie „przyciskiem” usytuowanym przy głównym wejściu do oczyszczalni.

## **28. Wyłączniki pomocnicze.**

Wyłączniki pomocnicze do sygnalizacji, ochrony, blokowania i nadzorowania pracy urządzeń należy zamontować przy uwzględnieniu wymogu łatwego dostępu.

## **29. Rozłączniki serwisowe.**

Rozłącznik służący do wyłączania zasilania z sieci tablicy sieciowo-agregatowej, na czas dokonania przeglądu technicznego agregatu, powinien posiadać możliwość ryglowania w pozycji OFF (zamknięty) za pomocą kłódki.

## **30. Przewody.**

### Wymagania ogólne.

Wszystkie instalacje elektryczne wykonać przewodami spełniającymi wymogi odpowiednich Norm Polskich.

Głębokości ułożenia kabli w ziemi:

- kabli niskiego napięcia. (0.7metra; pod drogą 1.0 metr)
- kabli zasilających, sygnalizacyjnych i sterujących (0.7metra; pod drogą 1.0 metr).

Grupowanie przewodów zgodnie z Normą. Prowadzenie przewodów w terenie otwartym, zgodnie z Normą. Długość każdego kabla i przewodu dobrać tak aby każdy kabel i przewód mógł być położony w całości, bez konieczności stosowania łączników. Zabrania się stosowania łączników (muf kablowych) na przewodach kablowych bez wyraźnej zgody Inspektora nadzoru. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia kopie certyfikatów testów kabli elektrycznych przeprowadzonych przez Producenta.

#### Kable niskiego napięcia.

Zastosować kable wykonane w izolacji termoplastycznej z polichlorku winylu (PVC) lub polietylenu sieciowego (XLPE) wykonanymi zgodnie z wymogami normy VDE 0271 lub normy DIN 46235.

#### Drobne okablowanie.

Drobne okablowanie do zasilania: instalacji oświetlenia, gniazd wtyczkowych, instalacji wentylacyjnej, itp. wykonać przewodami należącymi do grupy 600/1000V. Minimalny przekrój przewodu 1,5 mm<sup>2</sup>. W przypadku kabli prowadzonych pod ziemią, należy zastosować osłony kablowe z rur PEHD/ „AROT”, DVK i KR.

#### Okablowania przyrządów i urządzeń sterujących.

Okablowanie przyrządów i urządzeń sterujących zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi. Instalacje prowadzić w korytkach kablowych, listwach instalacyjnych lub rurkach osłonowych. Zastosować kable wykonane zgodnie z VDE i IEC (IEC 227). Każdy przewód powinien posiadać własne żyły jednakowo oznakowane na całej ich długości poprzez powtarzające się nadruki cyfr lub litery. Każdy punkt zakończenia żył należy oznaczyć poprzez stosowanie przyjętych oznaczeń nanoszonych przez wytłaczanie. W miejscach wzajemnych połączeń przewodów, gdzie zmiana numeracji kabli jest nieunikniona, na każdym przewodzie należy zastosować podwójną numerację. Każdą zmianę numeracji przewodów należy nanieść na schematy instalacyjne urządzenia, w którym taką zmianę wprowadzono. Tam, gdzie proponuje się zastosowanie wspólnej skrzynki zaciskowej do połączenia przewodów



sterujących i przewodów zasilających należy stosować podwójne łączówki z dociskiem.

Przewody wchodzące oznaczyć przez wytłoczenie numerów identyfikacyjnych zgodnie z systemem naniesionym na schematach instalacyjnych przewodów. Przed rozpoczęciem instalacji skrzynek zaciskowych, Wykonawca zapozna Inspektora nadzoru ze wszystkimi szczegółami nt. ich budowy i przedstawi propozycje ich zamontowania. Prace instalacyjne zostaną rozpoczęte pod warunkiem wydania pisemnej zgody, podpisanej przez Inspektora nadzoru.

Przewody prowadzone pod ziemią, należy układać w osłonach kablowych z rur PEHD / „AROT”, DVK i KR.

### Wykonanie okablowania instalacji.

Przewody układać zgodnie z obowiązującymi przepisami technicznymi. Gdy więcej niż jeden przewód będzie zakończony na tym samym urządzeniu, należy zwrócić szczególną uwagę na to, czy przewody te zostały doprowadzone ze wspólnego kierunku i każdy z nich jest zakończony w prawidłowy sposób. Oba końce każdego przewodu należy trwale oznakować numerem zgodnym z tym zamieszczonym na schemacie instalacyjnym. Przewody wyposażać w tabliczki identyfikacyjne zgodne ze wzorem zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru.

Przejścia przewodów przez konstrukcje lub pokrywy rozdzielnic wykonać jako szczelne. Powyższe dotyczy także przejść przewodów zapasowych. Wykonawca zadba również o czasowe uszczelnienie przejść przewodów na wypadek zalania instalacji w fazie montażu. W trakcie uszczelniania należy sprawdzić, czy nawinięte na przewód osłony zbrojone siatką nie zostały uszkodzone. W przypadku uszkodzenia osłon kablowych zbrojonych lub nawijanych na przewód, za ich naprawą odpowiedzialność ponosi Wykonawca. W przypadku ujawnienia takiej wady, należy zawiadomić Inspektora nadzoru. Wykryte uszkodzenie nanieść na rysunkach dokumentacji technicznej.

Przyłączenie przewodów elektroenergetycznych do rozdzielnic i innych urządzeń wykonać przy zachowaniu odpowiedniej kolejności faz, ich numeracji i zgodności oznaczeń kolorem w całym układzie. Żyły przewodów niskiego napięcia izolowane PVC lub XLPE będą opatrzone identyfikacją zgodnie z poniższą tabelą:

No.1 Faza - L1

No.2 Faza - L2

No.3 Faza - L3

Neutralny N - niebieski lub N

ochronny PE - zielony z żółtym

Przewody z jedną żyłą zasilającą będą posiadały żyły oznaczone w następujący sposób:

Faza - Brązowy

Neutralny N - Niebieski

Ochronny PE - zielony z żółtym

Wszystkie żyły kablowe należy zakończyć odpowiednimi miedzianymi lub mosiężnymi końcówkami kablowymi. Ich montaż odbywać się będzie przy użyciu odpowiedniej praski zaciskowej. W żadnym wypadku nie dopuszcza się stosowania prasek ręcznych. Wszystkie przewody dostarczone na plac budowy nawinięte na bębny powinny być opatrzone informacją nt. producenta, rozmiarów przewodów, długości i rodzaju izolacji. Przed montażem, przewody muszą zostać okazane Inspektorowi nadzoru do skontrolowania. Zabrania się łączenia przewodów na odcinkach prostych z wyjątkiem sytuacji, gdy długość trasy przewodu przewyższa maksymalną długość przewodu nawiniętego na bęben. O takim przypadku należy powiadomić Inspektora Nadzoru. Osłonę PVC z przewodu np. w miejscu jego zakończenia należy zdejmować na wymaganą minimalną długość. Odslonięty odcinek przewodu lub osłony zbrojonej należy owinąć taśmą przylepną z PVC lub zabezpieczony tuleją z PVC. Oba zakończenia przewodów niskiego napięcia, gdy są one jeszcze nawinięte na bęben, zabezpieczyć przed wilgocią. Po odcięciu odcinka przewodu nawiniętego na bęben, końcówka kabla na bębnie musi zostać niezwłocznie uszczelniona. Gdy dany przewód został odcięty i ułożony, jego końcówki należy ostatecznie zamocować lub właściwie uszczelnić. Wszystkie przewody powinny być odwijane ze szczytu bębna, zaś bęben należy ustawić i zamocować w pozycji umożliwiającej łatwe odwijanie kabla. Gdy zajdzie potrzeba odwinienia odcinka kabla o znacznej długości, należy użyć rolek lub płóz pomocniczych. Przebieg przewodów będzie zgodny z przebiegiem przedstawionym na rysunkach załączonych do Specyfikacji. Ostateczny przebieg przewodów należy ustalić z Inspektorem nadzoru przed rozpoczęciem prac instalacyjnych.

#### Wykopy pod przewody elektryczne.

Prowadzenie wykopów pod przewody elektryczne i ich zasypywanie wraz z wykonywaniem przepustów pod drogami i innymi przewodami, może stanowić część prac zleconych wykonawcy robót budowlanych ziemnych. W takim wypadku Wykonawca robót elektrycznych będzie współpracował z wykonawcą robót ziemnych.

Przewody elektryczne zostaną ułożone zgodnie z następującymi wymogami:

- głębokość ułożenia przewodów należy ustalić na podstawie projektowanego poziomego terenu, o ile Inspektor nadzoru nie zarządzi inaczej. Przed ułożeniem przewodów, Wykonawca dokona oględzin wykopów i upewni się, że dno każdego wykopu jest wyrównane i pozbawione ostrych fragmentów skał i kamieni.
- wszystkie kable niskiego napięcia należy ułożyć na całej długości w rurach ochronnych „AROT”, DVK i KR w ziemi, przewody należy ułożyć we właściwych odstępach i luźno, w lekkim "zygzaku", co pozwoli uniknąć naprężeń powstających podczas zasypywania i zagęszczania wykopu.
- przed obsypywaniem i zasypaniem wykopu, należy dokonać oględzin przewodów, które zostaną przeprowadzone ponownie po ułożeniu obsypki.

Ułożone na dnie wykopu przewody (w osłonie z rur PEHD) zasypać warstwą ziemi rodzimej o grubości co najmniej 25cm, a następnie przykryć folią igielitową o grubości 0,5mm i szerokości 20 cm w trwałym kolorze niebieskim. Rów zasypać ziemią ubijając ją warstwami. Jeżeli wykonanie robót ziemnych należy do innego wykonawcy to Wykonawca robót elektrycznych upewni się, że w trakcie zasypywania wykopów, wszystkie większe kamienie i skały zostały usunięte z warstwy zasypowej. Przed zasypaniem kabli dokonać inwentaryzacji geodezyjnej.

#### Montaż korytek kabli elektrycznych.

Montaż wykonać z uwzględnieniem:

- Normy: Roboty maszynowe przy układaniu korytek kabli (EN 60204-1) i instalacje budowlane (IEC 364).
- Omijanie istniejących rurociągów lub rurociągów przewidzianych pod przyszłą rozbudowę.
- Omijanie przestrzeni potrzebnej do obsługi urządzeń, rurociągów, itp.
- Unikanie stosowania niepotrzebnie długich przebiegów kabli.
- Korytka ułożone na możliwie najwyższym poziomie, zaopatrzone w uchwyty do podwieszania instalacji.

Montaż korytek w pozycji pionowej.

Używać korytek kablowych ze stali węglowej ocynkowanej o wysokiej wytrzymałości. Korytka mocować zgodnie z zaleceniami producenta. Podpory mocujące korytka wykonane ze stali węglowej ocynkowanej o wysokiej wytrzymałości. Będą zamocowane w maksymalnych odstępach 1200 mm. Typ stosowanych mocowań uzależnić od obciążenia korytek. Kształtki kierunkowe, trójniki i łączniki – standardowe. Minimalny wewnętrzny promień wygięcia wyniesie 300 mm. W korytkach przewody układać płasko obok siebie. Każde korytko powinno posiadać 20% zapas miejsca. Wszystkie przewody osadzić i przymocować zaciskami w jednakowym ułożeniu na całej ich długości. Przewody na korytkach pionowych mocować w minimalnych odstępach 600 mm. Odstępy pomiędzy mocowaniami przewodów na korytkach poziomych dobrać zostaną tak, aby zapewnione było pewne i bezpieczne mocowanie przewodów. Szczególną uwagę należy zwrócić przy instalowaniu korytek pionowych.

### **31.Instalacje w budynkach.**

#### Prace budowlane.

Wykonawca zaznaczy wszystkie otwory i bruzdy przewidziane do położenia instalacji i ponosi odpowiedzialność za poprawne rozmieszczenie wszystkich mocowań. Obowiązkiem Wykonawcy będzie wykonanie otworów w ścianie betonowej lub ceglanej, osadzenie w nich mocowań i zacementowanie otworów. Wykonawca dokona wszelkich prac niezbędnych do położenia instalacji elektrycznej, tzn. wycięcie bruzd ściennych, kanałów podłogowych, itp. Roboty te prowadzone będą na różnych etapach tak, aby zachowana była ciągłość prac budowlanych. W każdym przypadku Wykonawca wykona w ścianach, sufitach i podłogach przewiertory oraz je zaślepi a także zapewni dodatkowe mocowania przewodów, kabli, itp.

#### Rury kablowe.

Rury kablowe wykonane zostaną ze sztywnego PVC lub rur stalowych rur obustronnie ocynkowanych, z gwintem metrycznym z możliwością podłączenia przewodów elastycznych i łączników. Wszystkie rury kablowe ze sztywnej stali będą przykręcane także (od wewnątrz i na zewnątrz). We wszystkich budynkach technicznych, rury kablowe zostaną przymocowane do powierzchni ścian - ułożone na tynku.

Wszystkie rury kablowe należy odpowiednio dopasować i ułożyć względem instalacji wentylacyjnej i kanalizacyjnej. O ile będzie to możliwe, zamiany kierunków rur, wykonać z tych samych elementów, z jakich wykonane są odcinki proste rur. Nie należy stosować puszek połączeniowych uniemożliwiających dostęp do przewodów. Przed wciągnięciem przewodów

należy udrożnić rury kablowe. W miejscach zmiany kierunku, przewody kablowe mocować w odstępach 250 mm, po obu stronach zmiany kierunku. W przypadku rur kablowych podziemnych, pomiędzy studniami kablowymi wykonać wyłącznie proste odcinki rur kablowych. Końcówki rur kablowych ułożonych w szalunkach, przed ich zalaniem betonem, należy czasowo uszczelnić. Mocowanie rur kablowych do ścian budynków wykonać przy pomocy odpowiednich uchwyty przykręcanych na śruby. Elementy do mocowania rur ułożonych w podłodze należy uzgodnić z Inspektorem nadzoru.

#### Rury kablowe elastyczne.

Elastyczne rury kablowe, wykonane z PVC, PVC powlekanego powłoką metaliczną lub z taśmy stalowej (rury Peschla) należy zastosować w miejscach zakończeń rur kablowych wymagających niesztynnych połączeń. Każdy elastyczny łącznik kablowy powinien się składać z elastycznej rury kablowej o minimalnej długości 400 mm.

#### Włączniki oświetlenia.

Wewnątrz budynków instalować wyłączniki o IP 44. Włączniki oświetlenia montowane na zewnątrz obiektów muszą posiadać obudowy o minimalnym standardzie IP54. Włączniki te będą posiadały wejście od tyłu umożliwiające podłączenie przewodów kablowych ukrytych w ścianach. Włączniki wbudowane w ścianę muszą spełniać wymagania Polskich Norm. Należy zwrócić szczególną uwagę, czy włączniki zostały właściwie osadzone w pozycji pionowej oraz czy włączniki przeznaczone do wbudowania w ścianę zostały umieszczone w płaszczyźnie ściany tak, aby obudowa włącznika oparła się na jego puszcze elektrycznej.

#### Oświetlenie.

Oświetlenie należy wykonać zgodnie z projektem. W rozbudowywanym obiekcie jest zaprojektowane oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne. System oświetlenia należy wyposażyć we wszelkie niezbędne podpory, zawieszania, uchwyty mocujące, słupy itp. Do oświetlenia zewnętrznego stosować należy oprawy uznanych producentów posiadających jako źródła światła lampy LED. Do oświetlenia wejść do budynków zastosować oprawy z lampami led w obudowach przystosowanych do warunków zewnętrznych. Pozostałe obiekty technologiczne i budynki powinny posiadać oświetlenie LED. Montaż instalacji oświetleniowej i elementów oświetlenia musi zostać zatwierdzony przez Inspektora nadzoru.

#### Gniazda elektryczne.

Gniazda elektryczne wtyczkowe przeznaczone do montażu w obiektach technologicznych muszą spełniać wymogi obowiązujących Norm Polskich i pochodzić od znanego producenta. Obudowy gniazd powinny być wykonane z materiału termoplastycznego stosowanego w instalacjach przemysłowych i biurowych. Gniazdka elektryczne napięcia 230 V będą 2 biegunowe z bolcem ochronnym i o klasie ochrony obudowy dla instalacji przemysłowych IP 54. Gniazdka przewodów pod napięciem 400 V posiadać będą wyłączniki z blokadą mechaniczną, 32 A, 3 biegunowe + N + PE, klasa ochrony obudowy I P 54. Ilość i lokalizację gniazd wtyczkowych należy uzgodnić przed montażem z Inspektorem nadzoru.

### **32. Uziemienie.**

#### Uziemienie ochronne -wymagania ogólne.

Metalowe obudowy wszystkich urządzeń elektrycznych i ich wyposażenie, odsłonięte elementy konstrukcji stalowej budynków, metalowe pokrywy i kraty, podpory, drzwi i inne metalowe elementy nie przeznaczone do przewodzenia prądu elektrycznego należy połączyć z uziemieniem pojedynczo lub poprzez przewód ochronny PE (wspólny dla kilku urządzeń). Należy zwrócić szczególną uwagę, aby elementy ruchome pozostawały uziemione w każdym ustawieniu (np. drzwi paneli zasilających). Należy zastosować odpowiednie, elastyczne połączenia w celu zachowania ciągłości uziemienia każdego ruchomego elementu.

#### Układ uziemienia.

Każdy system uziemienia części systemu zasilania lub instalacji w budynkach, do których przyłączone zostaną przewody uziemiające, przewody do masy, połączenia uziemień, zaciski PE tablic rozdzielczych, uziemienia konstrukcji ram, itp. zostanie wyposażony w przyłączeniową szyną wyrównawczą, uziemiającą. Należy zapewnić dostęp do połączeń w celu przeprowadzenia prób układu. Długość szyny będzie przystosowana do przyłączenia wszystkich przewodów uziemiających. Należy zwrócić szczególną uwagę na to aby cały system uziemienia nie był w jakimkolwiek miejscu przerwany. Systemy uziemienia zostaną wykonane zgodnie z wymogami Norm Polskich. Zabezpieczenie układu uziemienia  
Cały układ uziemienia, tam gdzie będzie to niezbędne, należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem wywołanym korozją.

### **33. Ochrona odgromowa.**

### Konstrukcje i budynki.

Jeżeli analiza ryzyka strat powodowanych przez wyładowania piorunowe i pozostałe wymagania dotyczące ochrony elementów oczyszczalni wskażą na konieczność wykonania instalacji odgromowej to należy, Instalację odgromową wykonać zgodnie z normą EN/IEC oraz Polskimi Normami. Zwody instalacji prowadzić możliwie prosto, unikając ostrych zagięć. Instalacja ta odpowiadać tym samym wymogom, jakie stawiane są instalacji przewodów uziemiających.

### Instalacja przepięciowa.

Zgodnie z przepisami pierwszy stopień i drugi stopień ochrony przepięciowej obiektu wykonać ochronnikami przepięć na tablicy wizualizacyjnej. Odbiory wymagające trzeciego stopnia ochrony odgromowej należy wyposażyć miejscowo w trzeci stopień ochrony.

### Instalacja uziemień.

Instalacja uziemienia składać się będzie z uziomu otokowego wykonanego z bednarki ocynkowanej. Po zakończeniu robót instalacyjnych, należy przeprowadzić pomiar rezystancji gleby i inne testy w obecności Inspektora nadzoru, potwierdzające, iż rezystancja oporność pętli uziemienia nie przekracza dopuszczalnego poziomu 5 omów.

### Tabliczki informacyjne.

Wszystkie tabliczki wewnętrzne i zewnętrzne wykonać grawerowane plastikiem wielowarstwowym. Tabliczki umocować śrubami chromowanymi. Każdą tablicę rozdzielczą, panel kontrolny, drzwi, itp., wyposażyć w tabliczkę informacyjną. Każda wewnętrzna część musi być oznakowana, a każdy bezpiecznik oznakowany tabliczką, na której będzie typ bezpiecznika i dopuszczalna przez bezpiecznik moc. Pomieszczenia z otwartymi drzwiami, w których jest dostęp do części pod napięciem, należy oznaczyć tablicą „UWAGA! POD NAPIĘCIEM” - czarne litery na żółtym tle. Wszystkie tablice ostrzegawcze wykonać w języku polskim i angielskim.

## **34.Kontrola obsługi pracy sprzętu elektrycznego.**

Aby zapobiec nieporozumieniom w obsłudze urządzeń elektrycznych prowadzących do wypadków i zniszczeń należy przeprowadzić następujące procedury pod kontrolą starszej osoby upoważnionej, którego upoważnienie w tym przypadku jest nieograniczone. Majster - oznaczać będzie osobę wyznaczoną na piśmie przez Inżyniera, odpowiedzialną za

administrowanie procedurą "Pozwolenia na Pracę" (Permit to Work), która będzie instruowała osoby upoważnione, jak wykonywać prace, których ta regulacja dotyczy.

#### OSOBA UPOWAŻNIONA:

Oznaczać będzie osobę desygnowaną na piśmie przez „Starszą Osobę Upoważnioną” jako personel upoważniony do wykonywania robót, których ta regulacja dotyczy lub polecenia Osobom Odpowiedzialnym wykonania tych robót.

#### OSOBA ODPOWIEDZIALNA:

Oznaczać będzie osobę desygnowaną przez „Osobę Upoważnioną” na piśmie jako osobę odpowiedzialną za wykonanie robót, których ta regulacja dotyczy, zgodnie z zaleceniami osoby Upoważnionej.

1. Włączanie obwodów elektrycznych odbywać się będzie wyłącznie przez osoby wykwalifikowane, za zgodą przełożonych.
2. Zabrania się obsługi urządzeń elektrycznych, które wcześniej poddawane były przeglądom technicznym. Ich obsługa możliwa będzie dopiero po uzyskaniu zgody wydanej przez upoważniony personel.
3. Należy przestrzegać następujących procedur:
  - Wszystkie wyłączniki muszą być w pozycji „OFF” lub uziemione i opatrzone napisem ostrzegawczym: „Niebezpieczeństwo porażenia prądem”.
  - Potwierdzić próbnikiem wyłączenie obwodów elektrycznych.
  - Uziemić odłączone urządzenia.
  - W każdym przypadku należy postępować zgodnie z przepisami eksploatacji urządzeń elektrycznych i szczegółowymi wytycznymi dozoru technicznego.

### **35.Próby i testy.**

#### URZĄDZENIA NISKIEGO NAPIĘCIA.

Wyłączniki niskiego napięcia muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z normami dla niskiego napięcia. Miniaturowe wyłączniki niskiego napięcia muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z normami dla niskiego napięcia. Wyłączniki powietrzne i zestawy rozłączników bezpiecznikowych do niskiego napięcia muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z normami dla niskiego napięcia. Styczniki niskiego napięcia muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z normami dla niskiego napięcia. Wszystkie inne urządzenia elektryczne zainstalowane na oczyszczalni muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z



odpowiednimi normami. Wyłącznik niskiego napięcia o prądzie znamionowym 100 A lub wyższym należy poddać procedurze pomiaru rezystancji styków głównych w torach prądowych. Zmierzona rezystancja dla dwóch podobnych elementów nie może się różnić o więcej niż 20%.

#### ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE I MIERNIKI.

Testy sprawdzające prawidłowe funkcjonowanie wszelkich mierników, liczników kilowatogodzin przeprowadzić z odpowiednimi standardami EN/IEC.

#### TESTOWANIE KABLI PODCZAS INSTALACJI.

Podczas instalacji, Inspektor nadzoru dokona inspekcji prac aby sprawdzić, czy jakość wykonania jest zgodna ze Specyfikacją i spełnia jego oczekiwania. W przypadku gdyby jakaś część instalacji kablowej nie spełnia tych wymagań, Wykonawca zostanie o tym natychmiast poinformowany i będzie zobligowany do spełnienia wymogów Inspektora nadzoru. Wykonawca jest zobowiązany do:

- Poinformowania Inspektora nadzoru wcześniej o zamiarze przeprowadzenia testu okablowania oraz będzie odpowiedzialny za łączność z innymi wykonawcami, których przewody mogą być zniszczone w celu dopilnowania, aby wszystkie zainteresowane strony były świadome o zbliżających się testach, ażeby zapewnić bezpieczeństwo personelu i że izolacja sprzętu jest już zakończona. Wszelkie dodatkowe zaizolowanie potrzebne do przeprowadzenia testu okablowania zapewni Wykonawca odpowiedzialny za sprzęt. Wszystkie testy będą przeprowadzone przez Wykonawcę ale będą nadzorowane przez Inspektora nadzoru.
- Przeprowadzenia pomiaru izolacji urządzeń oraz przeprowadzenie w obecności Inspektora nadzoru następujących testów na wszystkich kablach pomiędzy żyłami, pomiędzy żyłami a powłoką, pomiędzy żyłami a opancerzeniem.

#### KABLE NISKIEGO NAPIĘCIA.

Dla kabli niskiego napięcia przeprowadzić próbę napięciową napięciem probierczym o wielkości zgodnej z normą dla jego napięcia znamionowego. Testy należy przeprowadzić dla każdego ważnego urządzenia, przy użyciu miernika rezystancji uziemienia i miernika izolacji. Jeżeli jakiś element nie przejdzie pozytywnie testu, test wadliwego elementu zostanie powtórzony w rozsądnym czasie, z tymi samymi kryteriami i w takich samych warunkach. Należy sporządzić protokoły o przeprowadzeniu wszystkich prób, dające pełen opis i wszystkie szczegóły każdej przeprowadzanej próby.

#### WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODBIORU INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

Instalacja elektryczna po jej wykonaniu podlega odbiorowi technicznemu. Odbioru tego dokonuje wykonawca instalacji w obecności przedstawiciela dostawcy energii elektrycznej oraz inwestora obiektu.

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

- zgodności wykonanej instalacji elektrycznej z dokumentacją techniczną oraz z ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz z wiedzą techniczną,
- jakości wykonania instalacji elektrycznej, skuteczności zadziałania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- spełnienia przez instalację elektryczną wymagań w zakresie minimalnych rezystancji izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,
- zgodność oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji elektrycznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy wraz z umową na dostawę energii i z technicznymi warunkami przyłączenia,
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji izolacji instalacji elektrycznej oraz z ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno-ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

Uruchomienia instalacji elektrycznej dokonuje dostawca energii elektrycznej, przy udziale przedstawiciela inwestora. Przed uruchomieniem instalacji, dostawca energii elektrycznej powinien:

- zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej,
- sprawdzić ważność umowy o dostarczenie energii elektrycznej,
- zamontować liczniki w miejscu do tego przeznaczonym.
- W trakcie uruchamiania instalacji elektrycznej powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne.

- Instalację elektryczną można uznać za uruchomioną, gdy:
- wszystkie zamontowane urządzenia elektryczne funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym jest zapis o przekazaniu instalacji elektrycznej do eksploatacji.

Instalację elektryczną należy uznać przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

### **36. Normy.**

Wszystkie roboty elektryczne muszą być prowadzone przez wykwalifikowany personel. Wszystkie prace przy urządzeniach i instalacji elektrycznej muszą być wykonywane zgodnie z wymaganiami następujących norm:

- Europejska Norma EN 60204-1 Wyposażenie elektryczne maszyn.
- Europejska Norma EN 60439-1 i EN 60439-3 dot. projektowania tablic rozdzielczych.
- Normy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej serii IEC 364 dot. budowy instalacji.
- Europejska Norma EN 292. Bezpieczeństwo maszyn - Zasady oceny ryzyka.
- Polskie Normy Elektryczne

Wszystkie szczegółowe wymagania zawarte w normach PN będą miały pierwszeństwo nad normami EN lub IEC oraz nad innymi normami. Całe zastosowane wyposażenie elektryczne musi posiadać aprobaty i dopuszczenia polskich instytucji certyfikujących.

**ZASTOSOWANIE ROZWIĄZAŃ RÓWNOWAŻNYCH** Podane w niniejszej Specyfikacji oraz załącznikach do SWZ w tym w , programie Funkcjonalno-Użytkowym nazwy własne (pochodzenie, producent, itd.) mają jedynie charakter pomocniczy dla określenia podstawowych parametrów i cech zastosowanych materiałów. Zamawiający dopuszcza zastosowanie rozwiązań równoważnych. Produkt równoważny to taki, który ma te same cechy funkcjonalne, co wskazany w dokumentacji konkretny z nazwy lub pochodzenia produkt. Jego jakość nie może być gorsza od jakości określonego w specyfikacji produktu oraz powinien mieć parametry nie gorsze niż wskazany produkt. Wykonawca, który powołuje się na rozwiązania równoważne opisywanym przez zamawiającego, jest obowiązany wykazać w swojej ofercie, że oferowane przez niego rozwiązania spełniają wymagania określone przez zamawiającego. W przypadku złożenia ofert równoważnych należy dołączyć foldery, dane techniczne i aprobaty techniczne dla materiałów i urządzeń równoważnych, zawierające ich parametry techniczne. Każdy

rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z ich nie przyjęciem i nie zapłaceniem