

Wykaz dokumentów niezbędnych do realizacji przyłączy elektroenergetycznych

**Zawartość dokumentacji projektowej**

- Prawomocna decyzja administracyjna na prowadzenie robót (pozwolenie na budowę, zgłoszenie)<sup>1</sup>,
- Warunki przyłączenia,
- Dane techniczne do projektowania (notatka uściślająca)<sup>1</sup>,
- Sprawdzenie projektu przez ZE (pozytywne),
  - oświadczenie projektanta o wprowadzenie uwag (poprawek) do projektu,
- Wypis z MPZP lub decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Uzgodnienia z właścicielami i użytkownikami uzbrojenia terenu (opinia ZUDP z załącznikiem graficznym)<sup>1</sup>,
- Wykaz właścicieli działek (wypis z ewidencji) – poświadczony przez właściwy organ,
- Zgody właścicieli działek na umieszczenie urządzeń elektroenergetycznych – umowy,
- Oświadczenie projektanta, że umowy zawarte z właścicielami działek nie zawierają uwag
  - lub występują umowy z uwagami (uwzględnionymi w projekcie – akceptowanymi przez PGE Dystrybucja S.A.) wyszczególnione imiennie,
- Opis techniczny i opis trasy przyłącza z uwzględnieniem utrudnień występujących na trasie przyłącza,
- Warunki na prowadzenie robót w pasach drogowych<sup>1</sup>,
  - postanowienie, decyzja Powiatowego Zarządu Dróg w Parczewie
- Warunki Ochrony Środowiska na prowadzenie robót w terenach zielonych<sup>1</sup>,
  - lub oświadczenie, że nie występuje kolizja z zielenią,
- Warunki Konserwatora Zabytków<sup>1</sup>,
- Warunki PKP na przejście, przez teren i w pobliżu urządzeń<sup>1</sup>,
- Pozwolenie wodno-prawne<sup>1</sup>,
- Umowa przyłączeniowa,
- Inne szczególne warunki realizacji<sup>1</sup>
  - .....
  - .....
  - .....
- Określenie głębokości ułożenia kabla – jeżeli teren nie jest ukształtowany docelowo – oraz oświadczenie projektanta o braku utrudnień typu: budynki i budowle, drzewa, składowiska itp.<sup>1</sup>
- Trasa przyłącza (z zaznaczonymi i opisanymi skrzyżowaniami z istniejącym uzbrojeniem),
- Profile skrzyżowań<sup>1</sup>
  - z rzekami
  - drogami
  - kanałami c.o.
  - inne .....
- Opis i szczegółowe rysunki elementów i rozwiązań nietypowych (np. konstrukcje, kanały, studnie)<sup>1</sup>

- Wyniki podstawowych obliczeń elektrycznych (oporność uziemień, spadki napięć, ochrona przeciwporażeniowa itp.)
- Tabele, arkusze montażowe (typy, długości, ilości itp.)
- Zbiorcze zestawienia materiałów (wymagana zgodność materiałów w: opisach na trasach, tabelach, przedmiarach)
- Zestawienie drzew do wycinki, gałęzi do podcięcia + zgoda<sup>1</sup>
- Inwentaryzacja na podkładach mapowych urządzeń istniejących (w zakresie urządzeń podlegających przebudowie lub demontażowi)<sup>1</sup>
- Tabele demontażowe (typy, długości, ilości, itp.)<sup>1</sup>
- Zestawienie materiałów z demontażu<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Załączyć w projekcie jeżeli warunki realizacji tego wymagają, w pozostałych przypadkach skreślić lub wpisać – nie dotyczy.

**Podpis osoby odpowiedzialnej za sprawdzenie wstępne:**

.....

**Dokumentacja nadaje się do realizacji.**

**Podpisy Komisji Sprawdzającej:**

1. ....  
(Przewodniczący)
2. ....
3. ....

## **Instalacje elektryczne AKPiA**

### **Wizualizacja**

### **System SCADA**

#### **Zawartość projektu**

##### **Opis techniczny**

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Opracowania związane
4. Zasilanie podstawowe
  - 4.1. Zasilanie rezerwowe
5. Opis struktury AKPiA
  - 5.1. Krótki opis procesu technologicznego
  - 5.2. Rozdzielnica technologiczna RT-01-PLC
  - 5.3. Zasilanie AKPiA
  - 5.4. Opis struktury AKPiA
  - 5.5. Zestawienie zespołów sterownika PLC + HMI
6. Opis techniczny obiektów technologicznych
  - 6.1. Punkt zlewny
  - 6.2. Instalacja oprogramowania w zlewni ścieków
  - 6.3. Budynek odwadniania i wapnowania osadu
  - 6.4. Przepływomierz ścieków oczyszczonych
  - 6.5. Przepływomierz ścieków surowych
  - 6.6. Bioreaktory
  - 6.7. Pompownie ścieków
  - 6.8. Stacje dmuchaw
  - 6.9. Praca w pompowni w warunkach awaryjnych
7. Sterowanie, automatyka pracy urządzeń technologicznych
8. System sterowania i wizualizacji
9. Układanie kabli
10. Oznaczenie kabli
11. Ochrona BHP i p.poż.
12. Zagadnienia p.poż.
13. Wnioski i uwagi.

##### **Strona prawna**

1. Warunki techniczne przyłączenia
2. Umowa przyłączeniowa
3. Opinia ZUD
4. Uprawnienia energetyczne W. Gałat

5. Uprawnienia energetyczne T. Gałat
6. Zaświadczenie L.O.I.I.B W. Gałat
7. Zaświadczenie L.O.I.I.B. T. Gałat
8. Oświadczenie projektanta
9. BIOZ

### **Spis rysunków**

- Nr EL – 01 - Orientacja
- Nr EL – 02 - Plan linii nn
- Nr EL – 03 - Plan rur ochronnych
- Nr EL – 05 - Schemat linii nn
- Nr EL – 11 - Rozdzielnica RG-TA-00
- Nr EL – 12 - Rozdzielnica RG-TA-01
- Nr EL – 35 - Widok rozdzielnic RT-01-PLC
- Nr EL – 35/1 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 35/2 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 35/3 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 35/4 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 35/5 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 37 - Schemat blokowy systemu PLC
- Nr EL – 48 - Automatyka w rozdzielnic RT-01 typowa opracowana przez PRJ Automatyka Gdańsk

## **I OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Warunki techniczne przyłączenia Oczyszczalni Ścieków w Tarnogrodzie do sieci Nr 7825/RP/HŁ/12 z dn. 12.07.2012r. wydane przez Zakład Energetyczny Zamość,
- Umowa przyłączeniowa Nr 03270/00/RE04/12 z dn.24.07.2012r.
- Projekt architektoniczno-budowlany Oczyszczalni Ścieków w Tarnogrodzie,
- Branżowe opracowania projektowe,
- Wytyczne elektryczne opracowania zasilania i rozdziału energii w Oczyszczalni Ścieków,
- Plan zagospodarowania terenu Oczyszczalni,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Wytyczne Inwestora w zakresie opracowania.

### **2. Zakres opracowania**

- Sterowanie procesami technologicznymi,
- Instalacja elektryczna technologiczna i gniazd wtykowych,
- Wizualizacja,

### **3. Opracowania związane**

- Projekt zagospodarowania terenu – obiekty budowlane.
- Projekt istniejących instalacji na terenie Oczyszczalni,
- Projekt technologiczny pracy Oczyszczalni.

### **4. Zasilanie podstawowe.**

Oczyszczalnia ścieków jest zasilana istniejącą linią 15kVA stanowiącą odgałęzienie od linii magistralnej GPZ 110/15kV Tarnogród – magistrala 15kV Korchów. Miejsce podłączenia odgałęzienia do linii magistralnej w warunkach technicznych jest ustalone na słupie Nr 9/1 linii 15kV Korchów.

Miejscem rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. a Instalacją Podmiotu Podłączeniowego stanowią zaciski prądowe za odłącznikiem - uzimnikiem typu OUN III 24/4 na słupie nr 9/1 w kierunku instalacji odbiorczej.

Odłącznik – uzimnik jest własnością sieci dystrybucyjnej.

Miejscem dostarczania energii elektrycznej dla Oczyszczalni Ścieków stanowią w/w zaciski prądowe.

Od słupa nr 9/1 do istniejącej stacji transformatorowej „Oczyszczalnia” jest wybudowana linia średniego napięcia w układzie ziemno-napowietrznym typu EXCEL 3x10/10 – 12/20.

Istniejącą stację transformatorową typu STSRu-20/250 z transformatorem S=63kVA należy zmodernizować doprowadzając stację do typu STSPpo 20/250.

Zakres modernizacji stacji w oddzielnym opracowaniu.

Z modernizowanej stacji transformatorowej wyprowadzono dwie linie kablowe kablem ziemnym energetycznym typu YAKY 4x120 do złącza kablowego ZK-3a zlokalizowanego na zewnętrznej ścianie istniejącej oczyszczalni na wysokości rozdzielnic głównej RG.

Jeden z kabli stanowi czynną rezerwę zasilania. Ze złącza kablowego ZK-3a do rozdzielnic głównej RG wybudowano przez układ pomiaru energii elektrycznej linię zasilającą przewodami 4xLYd 120 w rurze AROT VA 75.

Układ pomiaru energii elektrycznej stanowi oddzielne opracowanie. Schemat linii nn pokazano na rys. Nr EL-05, plan linii nn i rur ochronnych na rys. EL – 03 i EL – 02.

#### **4.1. Zasilanie rezerwowe**

Zainstalowane urządzenia technologiczne w oczyszczalni ścieków wymagają ciągłości zasilania energią elektryczną – dla podtrzymywania procesów biologicznych zachodzących w reaktorach. Przerwa w dostawie prądu elektrycznego dla bioreaktorów nie może być dłuższa jak jedna godzina. Przy dłuższej przerwie w dostawie energii elektrycznej i braku napowietrzania w reaktorach rozpoczyna się proces zamierania życia bakteryjnego w osadzie czynnym.

W związku z powyższym projektuje się zasilanie oczyszczalni ścieków z agregatu prądotwórczego o parametrach:

- typ FOGO FI60 RC
- $S_n = 60\text{kVA}$
- $P_n = 48\text{kW}$
- $U = 400\text{V}/230\text{V}$
- $f = 50\text{Hz}$
- rozruch automatyczny.

Agregat o powyższych parametrach jest w posiadaniu Inwestora.

Włączenie agregatu do pracy odbywa się samoczynnie za pośrednictwem SZR-u sterowanego sterownikiem SZR-281. Członami wykonawczymi są wyłączniki z napędem silnikowym typ N2M 2-50; NS-250; BH-250.

Między wyłącznikami zainstalowano blokadę typu „A” z blokadą elektryczną i mechaniczną.

Sterownik SZR-281 po pojawieniu się napięcia w zasilaniu podstawowym przywróci normalny układ pracy oczyszczalni.

## **5. Opis struktury AKPiA**

### **5.1. Krótki opis procesu technologicznego**

Ścieki z terenu miejscowości Tarnogród dopływają kanałem sanitarnym do pompowni ścieków surowych (obiekt nr 2) oraz są dowożone do punktu zlewnego ścieków dowożonych i rurociągiem są przesyłane do pompowni ścieków surowych.

Z pompowni ścieków surowych w sposób ciągły jest mierzona kwasowość ścieków:

- jeżeli poziom kwasowości jest dobry (wartość ustalona w projekcie technologicznym) ścieki są kierowane na sito-piaskownik,

- jeżeli poziom kwasowości przekracza ustalony poziom, ścieki są kierowane do komory reakcji (obiekt nr 2A) w której następuje neutralizacja ścieków. Po procesie neutralizacji ścieki są kierowane do sito-piaskownika.

W sito-piaskowniku następuje oczyszczenie ścieków z plastików, włókniny, papieru, liści i piasku itp. będących w ściekach. Oddzielone zanieczyszczenia będą zrzucane do układu transportowego i będą składowane w kontenerze odpadów.

Ścieki wstępnie oczyszczone są kierowane do pompowni pośredniej, dalej do reaktora MBBR i zbiornika retencyjnego w różnych ilościach. Zbiornik retencyjny ma za zadanie przetrzymywanie ścieków i szybkiego napełniania reaktora SBR.

W reaktorze biologicznym MBBR nastąpi właściwe napowietrzanie ścieków i oddzielenie od odpływających ścieków kształtek złoża ruchomego. Reaktor MBBR pracuje na zasadzie ciągłego przepływu ścieków z wykorzystaniem błony biologicznej i silnego napowietrzania.

W technologii MBBR biofilm zawieszony na cylindrycznych kształtkach jest mieszany w komorze reaktora biologicznego za pomocą:

- sprężonego powietrza,
- mieszadeł mechanicznych.

Biofilm, pokrywający powierzchnię kształtek, ma optymalne warunki rozwoju i zapewniony optymalny dopływ tlenu i substancji organicznych do bakterii i mikroorganizmów wyższych.

Obecność mikroorganizmów wyższych powoduje szybkie zredukowanie ilości osadu nadmiernego.

Ścieki z reaktora MBBR są kierowane do zbiornika retencyjnego.

Ścieki ze zbiornika retencyjnego są cyklicznie kierowane do reaktorów biologicznych SBR. W reaktorze wstępnie oczyszczone ścieki są poddawane kolejnemu etapowi procesu technologicznego:

- napowietrzanie
- mieszanie
- końcowe napowietrzanie
- sedymentacja
- spust ścieków oczyszczonych
- usuwanie osadu nadmiernego

Czas trwania cyklu procesów technologicznych zależy głównie od wymaganych parametrów jakości oczyszczonej biologicznie wody. Przy wysokich wymaganiach jakościowych wody oczyszczonej dopuszcza się 4 ÷ 8 cykli na dobę.

Z reaktorem SBR współpracuje dekanter, który w pracy okresowej usuwa sklarowaną warstwę powierzchniową ścieków do wysokości minimalnej słupa ścieków i przekazuje do studni ścieków oczyszczonych.

Jeśli pływak dekantera osiągnie poziom minimalny włącza się pompa osadu nadmiernego i kieruje do komory stabilizacji osadu. W komorze stabilizacji osadu – osad będzie destabilizowany przez napowietrzanie. Z komory stabilizacji osadu osad jest kierowany do stacji odwadniania

i wapnowania osadu. W stacji osad przechodzi przez prasę filtracyjną, urządzenie higienizacji osadu wapnem i przekazywany na urządzenie transportu i składowania.

## **5.2. Rozdzielnica technologiczna RT-01-PLC**

Rozdzielnicę wykonać wg załączonych rysunków oraz schematów strukturalnych i ideowych.

Rozdzielnica RT-01-PLC do zabudowy szeregowej, obudowa stalowa, ocynkowana, malowana proszkowo na kolor RAL 7032, w wykonaniu rozdzielniczy przyściennej.

Rozdzielnica przyścienna ustawiona na kanale kablowym i cokole o wymiarach (wxsxg) 2000x2600x400mm, ze stopniem ochrony UP55, w pomieszczeniu „Rozdzielnica”.

Doprowadzenie kabli i przewodów do rozdzielniczy z kanału kablowego przez cokoł kablowy i podłączenie do listw zaciskowych.

Na elewacji rozdzielniczy umieścić manipulatory sterowe, lampki i panel operatorski.

Szczegóły montażowe i budowa rozdzielniczy na rysunkach nr EL – 35.

Moc elektryczna pobierana z rozdzielniczy RT-01-PLC wynosi:

$$P_{\text{inst}} = 170,8\text{kW}$$

$$P_{\text{obl}} = 95,15\text{kW}$$

$$I_{\text{obl}} = 147,9\text{A}$$

Z rozdzielniczy RT-01-PLC są zasilone wszystkie podstawowe urządzenia technologiczne zainstalowane w oczyszczalni ścieków.

Z rozdzielniczy RT-01-PLC będą zasilane urządzenia:

1. Dmuchawy w stacji dmuchaw każda po  $P = 18,5\text{kW}$ ;  $P = 11,0\text{kW}$ ;  $P = 4,0\text{kW}$
2. Wentylatory dmuchaw, każdy o mocy  $P = 0,14\text{kW}$
3. Pompa o mocy  $P = 1,7\text{kW}$
4. Mieszadło o mocy  $P = 4,3\text{kW}$
5. Dekanter o mocy  $P = 0,25\text{kW}$
6. Zasuwy – 4 szt., każda o mocy  $P = 1,1\text{kW}$  w komorze zasuw przy bloku reaktora
7. Mieszadło zatapialne o mocy  $P = 1,5\text{kW}$  - 2szt
8. Pompa do komory nr 1 o mocy  $P = 3,1\text{kW}$
9. Pompa do komory nr 2 o mocy  $P = 3,1\text{kW}$
10. Pompa o mocy  $P = 1,7\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
11. Mieszadło o mocy  $P = 4,3\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
12. Dekanter o mocy  $P = 0,25\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
13. Pompownia ścieków o mocy  $P = 8,4\text{kW}$
14. Pompa osadu o mocy  $P = 1,3\text{kW}$  w terenowej pompowni osadu
15. Pompa osadu j o mocy  $P = 1,7\text{kW}$  w zbiorniku osadu nadmiernego w reaktorze
16. Pompa o mocy  $P = 1,7\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
17. Mieszadło o mocy  $P = 4,3\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
18. Dekanter o mocy  $P = 0,25\text{kW}$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
19. Zasilenie zlewni ścieków dowożonych o mocy  $P = 9\text{kW}$
20. Zasilenie dwóch komór reaktora mechaniczno-biologicznego



21. Zasilanie sita piaskownika  $P = 1,85\text{kW}$
22. Inne urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków Tarnogród  $P = 2,2\text{kW}$
23. Sterownik typu PLC + HMI  $P = 0,5\text{kW}$
24. Zasilanie UPS  $P = 0,3\text{kW}$
25. Sterowanie  $P = 2\text{kW}$

Przekroje przewodów i kabli wchodzących i wychodzących z rozdzielnic oraz typy zabezpieczeń zwarciovych i innej aparatury łączeniowej pokazano na rysunku rozdzielnic RT-01-PLC Rys.: Nr EL- 35. Widok rozdzielnic RT-01-PLC na rys. nr EL – 35.

Schemat rozdzielnic RG-TA-00 pokazano na rys. EL – 11, a schemat rozdzielnic RG-TA-01 na rys. EL – 12.

### **5.3. Zasilanie AKPiA**

Zastosowanie przemysłowego sterownika PLC do:

- sterowania procesami technologicznymi
- prowadzenia diagnostyki procesu technologicznego
- nadzorowania pracy maszyn i urządzeń
- prowadzenia ręcznego sterowania procesu sterowania lub jego części
- wyświetlania danych statecznych procesu
- wizualizacji procesu technologicznego

Wymaga pewnego zasilania energią elektryczną:

- napięciem trójfazowym 230/400VAC
- gwarantowanego napięcia 24VDC.

Gwarantowane napięcie 24VDC zapewni zasilacz UPS 3x400VAC/24VDC o mocy  $S = 2\text{kVA}$  typu UPS DC ZK300. Z zasilacza gwarantowanego ma być pobierany prąd elektryczny przez min 3 godziny o natężeniu 1A.

Zasilacz gwarantowany należy ustawić w rozdzielnic RT-01-PLC w części zainstalowania przemysłowego sterownika.

### **5.4. Opis struktury AKPiA**

Centralny punkt sterowania pracą oczyszczalni ścieków jest zlokalizowany w pomieszczeniu „Rozdzielnic” w rozdzielnic RT-01-PLC.

W rozdzielnic będzie zainstalowany przemysłowy sterownik PLC serii 90-30 typ jednostki CPU 331 sterujący urządzeniami w trybie automatycznym. Sterownik PLC oraz panel operatorski skomunikowane będą poprzez porty RS232 i protokół komunikacyjny Modbus RTU.

Przyjęto dwupoziomą strukturę sterowania:

- sterowanie ręczne
- sterowanie automatyczne

Sterowanie ręczne będzie realizowane z elewacji rozdzielnic RT-01-PLC za pomocą łączników krzywkowych i przycisków. Sterowanie to w większości przypadków odbywać się będzie w stanach awaryjnych, podczas prac serwisowych i remontowych.

Sterowanie automatyczne realizowane będzie przez algorytmy sterowania w oparciu o przemysłowy sterownik PLC. Sterowanie to stanowić będzie podstawowy tryb pracy oczyszczalni ścieków.

Każde zadziałanie wyłącznika silnikowego lub termika wewnętrznego pompy, mieszadła, a w przypadku falowników łagodnego rozruchu silnika będzie sygnalizowane do sterownika przemysłowego.

Awarie, alarmy będą wyświetlane w postaci odpowiednich komunikatów na panelu operatorskim nadzorczym i będą archiwizowane.

Układ sterowania musi zawierać także zabezpieczenie wykrywające zanik fazy, asymetrię napięcia oraz zmianę wartości napięcia zasilania.

Schemat blokowy systemu PLC pokazano na rys. nr EL – 37.

Automatykę rozdzielnic RT-01-PLC jako typowe rozwiązanie pokazano na rys EL – 48.

### **5.5. Zestawienie zespołów sterownika PLC**

Przemysłowy sterownik PLC jest uniwersalnym sterownikiem programowalnym przeznaczonym do skomplikowanych procesów technologicznych. Ustawienie i zmianę parametrów algorytmu technologicznego umożliwiają urządzenia wizualizujące, podłączone poprzez kilka rodzajów łącz komunikacyjnych. Sterownik przemysłowy może być rozszerzony o dodatkowe moduły sterujące i komunikacyjne.

Podstawowe dane techniczne sterownika PLC serii 90-30:

- Jednostka centralna – CPU 331
- a) wejścia i wyjścia dwustanowe - 1024
- b) wejścia i wyjścia analogowe - 128/64
- c) liczba kaset rozszerzających - 5
- d) cykl programowy - 0,4ms/1kB
- e) rodzaj pamięci - RAM; EPROM; EEPROM
- kasetę montażową - 2szt.
- panel operatorski - MT 8070iH
- listwa zasilająca z 5 gniazdami - 1 szt.
- moduły zewnętrzne sterownika:
  - a) moduł wyjść dyskretnych
  - b) moduł wyjść analogowych
  - c) moduł regulatora PID
  - d) moduł komunikacyjny

## **6. Opis techniczny obiektów technologicznych**

Mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków tworzy zespół współpracujących obiektów i urządzeń technologicznych:

1. Punkt zlewny
2. Przepompownie ścieków
3. Sito-piaskownik
4. Komora reakcji i stacji odwadniania
5. Przepompownia pośrednia ścieków
6. Reaktor MBBR
7. Zbiornik retencyjny
8. Reaktor SBR
9. Komora stabilizacji osadu
10. Budynek odwadniania i wapnowania osadu
11. Pomiar ścieków dowożonych
12. Pomiar ilości ścieków surowych
13. Pomiar i regulacja tlenu w ściekach w reaktorach i komorze reakcji osadu
14. Pomiar kwasowości ścieków w przepompowni
15. Pomiar poziomu ścieków
16. Stacje dmuchaw
17. Zawory i zasuwy sterowane elektrycznie
18. Rozdzielnica RT-01-PLC

### **6.1. Punkt zlewny**

Kontenerowa stacja zlewiania ścieków dowożonych typu FEKO+ jest przez producenta wyposażona między innymi w:

- tablicę rozdzielczą z zabezpieczeniami i ochroną przeciwporażeniową i przeciwprzebieciową
- tablicę sterowania i komunikacyjną
- instalację oświetlenia i instalację elektryczną odbiorników technologicznych
- instalację wymuszonego przepływu powietrza w kontenerze.

Tablica sterowania i komunikacji jest przystosowana do różnych sposobów przesyłu informacji pomiędzy stacją a komputerem zarządzającym stacją znajdującą się w dyspozytorni.

Projektuje się przesył danych przez RS 485 – standardowy rodzaj transmisji przewodem sygnałowym typu LAN kat 5e UTPW 4x2x0,5.

Stację zlewnię ścieków dowożonych należy zasilić kablem ziemnym YKY 5x10 w rurze Arot DVK 50 i kablem sygnalizacyjnym LAN kat 5e UTPW 4x2x0,5 ułożonym w rurze Arot OPTO 32.

Rozdzielnicę stacji połączyć przewodem YD 10 żółtozielonym z uziomem stacji zlewni.

## **6.2. Instalacja oprogramowania w zlewni ścieków**

Aplikacje komputerowe FEKO+ i FEKO+ SERWER wymagane do sterowania i programowania stacji zlewnej FEKO+ są instalowane przez personel producenta. Aplikacja FEKO+ może być zainstalowana na tym samym komputerze co FEKO+ SERWER. Aplikacja FEKO+ podczas prac montażowych jest instalowana na jednym stanowisku. Możliwe jest zainstalowanie aplikacji FEKO+ na dowolnej liczbie stanowisk, jednak instalacja na większej ilości stanowisk leży w kwestii Użytkownika. Jeśli oferta nie stanowi inaczej (jeśli komputer nie jest częścią zamówienia), podczas prac montażowych należy udostępnić komputer klasy PC celem zainstalowania programu FEKO+ SERWER spełniający następujące wymagania:

- procesor o częstotliwości taktowania minimum 800MHz produkcji Intel lub AMD,
- pamięć operacyjna RAM minimum 512MB (zalecane 1GB lub więcej),
- minimum 500MB wolnego miejsca na dysku twardym komputera,
- minimalna rozdzielczość ekranu 1024x768 16-bit (zalecane 1280x1024 32-bit lub więcej),
- zainstalowany system operacyjny Microsoft Windows XP z SP2 / Windows Vista / Windows7
- zalecany wolny port USB – do przenoszenia danych z bazy celem archiwizacji i podłączenia czytnika RFID,
- karta sieciowa Ethernet podłączona do sieci komputerowej LAN, w której znajduje się komputer z zainstalowaną aplikacją FEKO+

W zależności od wybranego rodzaju transmisji pomiędzy stacją zlewną FEKO+ a komputerem z zainstalowaną aplikacją FEKO+ SERWER komputer powinien być wyposażony w:

- wolny port szeregowy RS-232C (dla transmisji poprzez RS-485 lub poprzez GPRS) lub
- wolny port USB – jako alternatywa przy braku wolnego portu szeregowego w komputerze, celem zainstalowania konwertera RS485<->USB,
- kartę sieciową Ethernet 100Mbit (dla transmisji poprzez sieć Ethernet),
- kartę sieciową WiFi b/g wraz z anteną zewnętrzną (dla transmisji poprzez sieć WiFi)

Stacja Zlewna FEKO+ może komunikować się korzystając z różnych sposobów przesyłu informacji między stacją a komputerem zarządzającym stacją znajdującym się w dyspozytorni. Wybór rodzajów transmisji uzależniony jest od odległości między stacją a dyspozytornią, a także od możliwości położenia ewentualnych przewodów transmisyjnych.

Zaleca się stosowanie przesyłu typu RS-485-standardowy rodzaj transmisji. Informacja jest przesyłana przewodem sygnałowym typu dwuparowa skrętka.

## **6.3. Budynek odwadniania i wapnowania osadu.**

Wyposażenie obiektu w stację odwadniania i wapnowania osadu jest dostarczone przez producenta.

W skład stacji odwadniania i wapnowania osadu wchodzi:

- prasa taśmowa MONOBELT
- pompa polielektrolitu
- pompa osadu

- sprężarka z napędem elektrycznym
- urządzenie do higienizacji osadów wapnem
- przenośnik ślimakowy osadu
- skrzynka zasilania, rozdziału i sterowania urządzeniami.

Dostarczoną skrzynkę elektryczną należy zasilić kablem YKY 5x10 i kablem AKPiA YTKSYekw 4x2x0,8. Program sterowania i samo sterowanie dostarcza dostawca urządzeń stacji odwadniania i wapnowania.

Kabel AKPiA pełniący funkcje kabla sterowniczego i wizualizacji należy ułożyć między rozdzielnicą RT-01-PLC a skrzynką elektryczną dostarczoną przez dostawcę urządzeń technologicznych.

#### **6.4. Przepływomierz ścieków oczyszczonych**

Pomiar ilości ścieków oczyszczonych odbywać się będzie przy pomocy przepływomierza zainstalowanego na przewodzie odpływowym.

W studni pomiarowej zainstalowano przepływomierz z przetwornikiem elektrycznym.

Przetwornik przepływomierza należy zainstalować w rozdzielnicy RT-01-PLC. W komplecie przepływomierza znajduje się przewód pomiarowy do połączenia czujek przepływu z przetwornikiem.

Czujki przepływomierza połączyć z przetwornikiem ilości przepływu cieczy przewodem YDY 4x1. Przetwornik z PLC podłączyć przewodem YTKSY 4x2x0,8.

#### **6.5. Przepływomierz ścieków surowych**

W przepompowni ścieków pośrednich są zainstalowane dwa przepływomierze ścieków surowych elektromagnetyczne typu MPP:

- na rurze między przepompownią ścieków pośrednich a bioreaktorem MBBR,
- na rurze między przepompownią ścieków pośrednich a zbiornikiem retencyjnym.

Na rurach są zainstalowane elektromagnetyczne czujki przepływu cieczy, a przetwornik wodomierza jest zainstalowany w rozdzielnicy RT-01-PLC.

Przewód energetyczny CM 7x1 łączący czujkę przepływomierza z przepływomierzem należy zamawiać dodatkowo określając długość przewodu u dostawcy przepływomierza.

Przepływomierze mają za zadanie zliczanie ilości dopływających ścieków do oczyszczalni oraz informowanie sterownika przemysłowego PLC o wielkości przepływu przez każdego z nich. Sterownik przemysłowy w zależności od ustawienia w programie sterowana, ustawia wielkość otwarcia zaworów Z4 i Z5.

#### **6.6. Bioreaktory**

Ścieki ze zbiornika retencyjnego są tłoczone do bioreaktorów SBR, w którym zachodzi nityfikacja i współbieżna denityfikacja azotu azotanowego.

W czasie fazy tlenowej zawartość komór jest mieszana i napowietrzana sprężonym powietrzem wtłaczanym rusztami napowietrzającymi wyposażonymi w dyfuzory z elastycznymi membranami. Tłoczone powietrze dostarcza tlen niezbędny dla procesów życiowych biomasy oraz zapewnia odpowiednie mieszanie dla utrzymania kłaczków osadu czynnego w postaci zawiesiny równomiernie wypełniającej reaktor.

Po upływie czasu napowietrzania rozpoczyna się cykl sedymentacji. Po upływie czasu fazy beztlenowej oraz zadawalającym odpadnięciu osadu, zdekantowane ścieki oczyszczone w sposób wymuszony przy pomocy sprężonego powietrza wtłaczanego do reaktora przelewają się do koryta odpływowego i dalej odpływają do studni pomiarowej.

W momencie, gdy poziom cieczy w reaktorze osiągnie poziom minimalny, zostaje odcięty dopływ sprężonego powietrza i otworzony zawór odpowietrzający. Tym samym zakończył się cykl oczyszczania ścieków i rozpoczyna się cykl następny.

Zagęszczony podczas fazy sedymentacji osad w reaktorze jest usuwany do zbiornika osadu nadmiernego przy pomocy pompy osadu.

Nastawy czasowe sterownika przemysłowego PLC sterującego pracą reaktorów SBR winne być regulowane w zakresach:

a) czas zwłoki pracy pomp	1 ÷ 3min
b) napełnianie i napowietrzanie	0,5 ÷ 1h
c) napowietrzanie	0,5 ÷ 3h
d) sedymentacja	0,5 ÷ 1h
e) dekantacja	0,5 ÷ 1h

Cykliczną pracą reaktorów będą sterować moduły sterownicze sterownika przemysłowego PLC.

Urządzenia elektryczne biorące udział w pracy reaktora:

- pompy ściekowe
- pływakowy sygnalizator poziomu
- zasuwy z napędem elektrycznym
- elektrozawory
- tlenomierze z przetwornikami
- dmuchawy
- falowniki częstotliwości

Przetworniki obwodów pomiarowych należy zainstalować w rozdzielniczy RT-01-PLC. Obwody zasilające urządzenia zainstalowane w bioreaktorach należy przeprowadzić przez puszkę szczelnie wykonane z tworzywa sztucznego IP65 zainstalowane na bioreaktorze. W puszkach dokonać połączenia przewodów obwodów elektrycznych zasilających. Ilość i typy puszek oraz dławic i ich wielkość dostosować do przekroju kabli (przewodów) oraz ilości kabli. Połączenie w hermetycznych puszkach w łatwy sposób umożliwia wymianę przewodu między puszką a urządzeniem zainstalowanym w bioreaktorze oraz samego urządzenia technologicznego.

Obwody instalacji elektrycznej kablowej i AKPiA projektuje się kablami YKY; YDY; YKSLY i YKSLYekw.

Kable i przewody w obwodach energetycznych ułożyć w rurach Arot DVK50. Napięcie robocze kabli i przewodów 450/750V.

Obwody do AKPiA układać w rurach Arot RHDPE 75. Napięcie robocze przewodów i kabli 500V. Typy kabli, przewodów określone na rys nr EL -

### **6.7. Pompownie ścieków**

Dostawca kompletnej przepompowni wyposaża ją w:

- dwie pompy pracujące naprzemiennie
- czterostopniowy pływakowy sygnalizator poziomu
- elektryczną skrzynkę zasilania i sterowania
- układ do wizualizacji procesu technologicznego (zamówienie dodatkowe).

Skrzynkę zasilania i sterowania przepompowni ścieków zasilić z rozdzielnicy RT-01-PLC lub RG-TA-01 kablem ziemnym YKY 5x6 w rurze Arot DVK 75 i kablem sterowniczym YTKSY 4x2x0,8 w rurze osłonowej RHDPE 75.

Do przepompowni wprowadzić bednarkę ocynkowaną FeZn 30x4 i połączyć ją z bednarką ułożoną pod linią energetyczną kablową i szyną PE w elektrycznej skrzynce zasilającej.

Obok istniejącej pompowni ścieków surowych – obiekt nr 2 – należy dodatkowo zainstalować rozdzielnicę z kwasomierzem typu Stratos 2405pH i przetwornikiem do ciągłego pomiaru kwasowości ścieków dopływających do pompowni oraz cały układ sterowania zasuwami ścieków surowych.

Jeśli kwasowość pH ścieków przekroczy próg ustalony w dokumentacji technologicznej ścieki są kierowane do komory reakcji (neutralizacji) obiekt nr 2A, w innym przypadku do zbiornika retencyjnego i reaktora MBBR przez sito-piaskownik.

Ścieki zneutralizowane w komorze reakcji są kierowane przez sito do zbiornika retencyjnego.

Przetwornik kwasomierza steruje zasuwami zamontowanymi na rurociągach:

- do sita piaskownika z pompowni
- do komory reakcji
- do sita piaskownika z komory reakcji.

Na ścianie pompowni lub na fundamencie złącza ZK-1 typ F-1 należy zainstalować skrzynkę Z-1, w której należy umieścić:

- kwasomierz z przetwornikiem
- skrzynkę przekaźnikową i zabezpieczeń

Skrzynkę zasilić przewodem YKY 3x4 w rurze Arot DVK 50 z rozdzielnicy RT-01-PLC lub RG-TA-01 do zainstalowanej skrzynki od rozdzielnicy RT-01-PLC ułożyć przewód YKSY 7x1 w rurze Arot DVK 50.

Skrzynkę sterowniczą dostarczaną przez dostawcę urządzeń technologicznych przepompowni należy dodatkowo wyposażać:

- alarm zewnętrzny dźwiękowy i świetlny umieszczony na skrzynce sterowniczej,
- wyłącznik różnicowo-prądowy P 304-40A:30mA,
- zewnętrzne oświetlenie szafy sterującej z wyłącznikiem zmierzchowym,

- gniazdo do przyłączenia agregatu prądotwórczego,
- moduł z akumulatorem buforowym do przewodowego przekazywania informacji o stanie pracy pompowni.

Dodatkowe wyposażenie skrzynki sterowniczej wykonuje dostawca przepompowni na dodatkowe zlecenie od Inwestora.

### **6.8. Stacje dmuchaw**

W oczyszczalni ścieków będą zainstalowane dwie stacje dmuchaw. Jedna w istniejącej części (obiekt nr 3), druga w projektowanej części oczyszczalni (obiekt nr 8).

W obiekcie istniejącym w stacji dmuchaw będą zainstalowane 3 dmuchawy o mocy po 4kW. Każda dmuchawa będzie zasilana kablem YKY 4x6 z rozdzielnicy RT-01-PLC. W obwodach zasilających będą zainstalowane przemienniki częstotliwości typu SV dla zmniejszenia zużycia energii i płynnej regulacji obrotowej silnika elektrycznego napędzającego dmuchawę.

Sterowanie (załączenie – wyłączenie i zmiana prędkości obrotowej silnika) będzie prowadzona przez sterownik przemysłowy PLC z modułami wykonawczymi.

Program pracy dmuchaw (podstawowy, rezerwowy i awaryjny) jest ustalony w dokumentacji technologicznej lub w punkcie 7 I niniejszego opracowania. Program pracy sterownika przemysłowego PLC jest dostarczony przez dostawcę sterownika PLC.

Dmuchawy będą pracować naprzemianlegle lub łącznie w zależności od zapotrzebowania tlenu w bioreaktorach mierzonego przez tlenomierze tlenu w ściekach.

Stacja dmuchaw w obiekcie nr 8 jest wyposażona w dwie dmuchawy po 18,5kW każda i dmuchawę 11kW.

Dmuchawy będą zasilane kablem YKY 4x16 przez przemiennik częstotliwości typu SV.

Każda dmuchawa posiada swój oddzielny obwód.

Sterowanie (załączenie – wyłączenie i zmiana prędkości obrotowej silnika) będzie prowadzona przez sterownik przemysłowy PLC z modułami wykonawczymi.

### **6.9. Praca w pompowni w warunkach awaryjnych**

Mając na uwadze moc elektryczną 48kW istniejącego agregatu prądotwórczego zachodzi konieczność ograniczenia pracy urządzeń energetycznych w warunkach awaryjnych. Technolog ustalił, że bezwzględnie muszą pracować niżej wymienione urządzenia dla podtrzymania niezbędnych procesów technologicznych w oczyszczalni.

Lp.	Miejsce zainstalowania	Nazwa urządzenia	Ilość w szt.	Moc urządzenia w kW
1	Pompownia główna	Pompa	2	2 x 4,5 = 9,0
2	Pompownia pośrednia	Pompa	2	2 x 3,5 = 7,0
3	Zbiornik retencyjny	Mieszadło	1	2,75
4	Reaktor MBBR	Pompa osadu	1	2,5
5	Stacja dmuchaw	Dmuchawa	1	4,0
		Dmuchawa	1	18,5
6	Komora reakcji	Pompa	1	1,85
<b>Razem</b>				<b>45,1kW = Pi</b>



Z chwilą podania sygnału do sterownika przemysłowego PLC o włączeniu do pracy agregatu prądotwórczego sterownik pozostawia w pracy tylko i wyłącznie urządzenia wymienione w powyższej tabeli.

Z chwilą pojawienia się napięcia na zasilaniu podstawowym SZR przełącza zasilanie na podstawowe oczyszczalni ścieków, a sterownik przemysłowy PLC włącza kolejno do pracy normalnej urządzenia poprzednio wyłączone. Proces ten odbywa się automatycznie bez udziału człowieka. Załączanie urządzeń technologicznych odbywa się w kolejności ustalonej do rozruchu oczyszczalni.

Wyłączenia urządzeń oraz wprowadzenie pracy awaryjnej zostaje archiwizowane w sterowniku PLC i jego module. W każdej chwili można odczytać czas pracy awaryjnej jak i proces technologiczny przebiegu oczyszczania ścieków.

## **7. Sterowanie, automatyka pracy urządzeń technologicznych**

Sterowanie procesami technologicznymi w oczyszczalni ścieków przewiduje się na dwóch poziomach:

- sterowanie ręczne,
- sterowanie automatyczne.

Sterowanie ręczne będzie można wykonywać za pomocą krzywkowych łączników zainstalowanych na drzwiach rozdzielnic:

- RT-01-PLC,
- szafy sterowniczej Stacji Zlewni Ścieków,
- szafy sterowniczej Przepompowni ścieków
- szafy sterowniczej Stacji Odwadniania i Wapnowania,
- pozostałe urządzenia technologiczne zainstalowane w oczyszczalni są sterowane bezpośrednio ze sterownika przemysłowego.

Łączniki do sterowania ręcznego urządzeń technologicznych z napędem elektrycznym są zainstalowane na elewacji szafy RT-01-PLC.

Automatycznym procesem sterowania pracą urządzeń technologicznych będzie kierował przemysłowy, programowalny sterownik PLC z modułami wykonawczymi wejściowymi i wyjściowymi.

W skład aplikacji systemu sterowania oczyszczalnią ścieków wejdą:

- przemysłowy sterownik PLC,
- moduł wejść binarnych,
- moduł wejść analogowych,
- moduł wejść kontaktronowych,
- moduł komunikacji,
  - a) RS 485 SALAVE,
  - b) RS 232 NASTER
  - c) USB,
  - d) Port nadajnika RJ45,
- moduł wyjść binarnych,

- moduł wyjść analogowych,
- moduł wyjść kontraktowanych
- stacja operatorska w budynku socjalnym
  - a) komputer PC z systemem operacyjnym XP lub Windows 7,
  - b) monitor,
  - c) drukarka
- program systemu SCADA,
- serwer OPC

System sterowania będzie zapewniać poniższe funkcje dostępne ze stanowiska operatora lub ze stanowiska panelu operatorskiego przy rozdzielnicy RT-01-PLC:

- graficzne przedstawienie przebiegu technologicznego,
- sterowanie w trybie sterowania zdalnego w czasie wykonywania zadanego programu technologicznego,
- sygnalizację sytuacji awaryjnych,
- raportowanie zdefiniowanie przez operatora wielkości,
- dokonywanie przetwarzania danych systemu i danych zewnętrznych wraz z ich prezentacją graficzną,
- archiwizowanie zdefiniowanych przez operatora informacji,
- wymianę danych z innymi aplikacjami.

Dostęp do poszczególnych funkcji stanowiska operatorskiego będzie miał strukturę hierarchiczną z blokadą dostępu przez osoby nieupoważnione dla danych czynności – przez system haseł.

Drukarka służyć będzie do wykonywania wydruków, trendów, raportów itp.

W pomieszczeniu operatora przewidziano panel operatorski składający się z:

- dwa gniazda 230V z bolcem uziemiającym,
- trzy gniazda 230V z bolcem uziemiającym z czerwoną blokadą wejść – gniazda komputerowe,,
- dwa gniazda RJ45 dla podłączenia komputera,
- jedno gniazdo telefoniczne RJ12.

Program sterownika wykonuje każdy algorytm wprowadzony do sterownika. Program jest prosty i przyjmuje każdy proces technologiczny zapisany w sposób logiczny do wykonania operacji w systemie cyfrowym i analogowym.

- A.** Kontenerowa Zlewnia Ścieków Dowożonych jest wyposażona przez Dostawcę urządzeń technologicznych we własną szafę sterowniczą, sterującą procesami technologicznymi w Zlewni.

Szafę sterowniczą należy zasilić kablem ziemnym energetycznym typu YKY 5x10 w rurze Arot DVK 75 z rozdzielnicy technologicznej RT-01-PLC dla przesyłu max P=12,0kW.

Dla komunikacji między zlewnią ścieków, a układem automatyki sterownika przemysłowego PLC należy ułożyć przewód YKSLYekw 3x2x0,8 w rurze Arot OPTO 32.

Przewód w szafie sterowniczej zlewni podłączyć do wolnego portu szeregowego RS-232C dla transmisji przewodowej poprzez port RS-485.

Przemysłowy sterownik PLC rejestruje każdą pracę urządzenia technologicznego w Zlewni Ścieków dowożonych

- B.** Do przepompowni ścieków surowych ścieki dopływają ze zlewni ścieków dowożonych i z kanału ścieków komunalnych w miejscowości Tarnogród. Do kanału ścieków komunalnych jest podłączony Zakład przemysłowy z prawdopodobieństwem zrzutu ścieków kwaśnych.

Przepompownia ścieków jest wyposażona przez Dostawcę przepompowni w szafę sterującą o łącznym poborze mocy max  $P = 9,0\text{kW}$ .

Przepompownię należy zasilić kablem ziemnym energetycznym YKY 5x10 w rurze Arot DVK 75 z rozdzielnicą RP ustawionej obok przepompowni.

Do przesyłania sygnałów normalnej i awaryjnej pracy przepompowni należy ułożyć przewód YKSLYekw 3x2x0,8 w rurze Arot OPTO 32 między szafą sterowniczą przepompowni, a sterownikiem przemysłowym PLC. Przewód w szafie sterowniczej przepompowni należy podłączyć do wolnego pola portu RS 485, a w sterowniku przemysłowym do modułu wejściowego PLC.

Obok szafy sterowniczej przepompowni należy ustawić szafę z układem sterowania zasuwami w przepompowni Z1 i Z2. Zasuwy z napędem silnikowym typu SA 07.5.

Przetwornik kwasomierza Stratos 2405 pH o wymiarach 400x300x245 należy zainstalować w rozdzielnicą RT-01-PLC, a sondę kwasomierza SE-531 w komorze przepompowni. Sondę kwasomierza połączyć przewodem typu 3M20x1,5 z przetwornikiem kwasomierza.

Między sterownikiem przemysłowym, a rozdzielnicą RP należy ułożyć kabel typu YKSY 14x1 dla sterowania przez sterownik przemysłowy zasuwami i odbierania sygnału z wyłącznika krańcowego zaworu.

Rozdzielnicę RP wykonać w szafie Z-1 i ustawić na fundamencie F-1. Całość wykonana z tworzyw sztucznych lakierowanych. Wyposażenie rozdzielnicą RP pokazano na rys. nr EL-23

W normalnych warunkach zasuwą Z1 jest otwarta, a zasuwą Z2 zamknięta. Ścieki z przepompowni przepływają do sita piaskownika.

W przypadku pojawienia się w przepompowni kwaśnych ścieków surowych – układ automatyki ze sterownika PLC zamyka zasuwę Z1 i otwiera zasuwę Z2 kierując ścieki do komory reakcji. Układ suchobiegu w szafie sterowniczej sito-piaskownika wyłącza z pracy sito i piaskownik

- C.** W komorze reakcji zostanie zainstalowane:

- mieszadło ścieków,
- pompa ścieków - zatapialna,
- przekaźnik kontroli poziomu cieczy,
- przetwornik pomiaru kwasowości ścieków,

— rozdzielnica elektryczna z kompletem przewodów.

Stacja neutralizacji pH w ściekach jest dostarczana w komplecie wraz z rozdzielnicą elektryczną i szafą sterową.

Przełącznik kontroli pomiaru cieczy PZ-831 RC jest zainstalowany w rozdzielnicy RT-01-PLC, a PZ2 w zbiorniku reakcji.

Jeśli poziom ścieków w zbiorniku reakcji osiągnie poziom min. przy otwartej zasuwie Z2, sterownik przemysłowy załącza do pracy mieszadło i włącza do pracy stację neutralizacji kwasowości w ściekach. Wzrost poziomu cieczy w komorze reakcji osiągnie poziom max (poziom II), sterownik przemysłowy zamyka zasuwę Z2. Następuje neutralizacja ścieków w komorze reakcji. Jeśli ścieki osiągną zadany poziom kwasowości, przetwornik kwasowości wysyła sygnał do sterownika przemysłowego. Sterownik otwiera zasuwę Z3 i włącza pompę zatapialną. Ścieki zostają przesłane do piaskownika. Gdy poziom ścieków osiągnie minimum, sterownik przemysłowy zamka zasuwę Z3, a otwarta zostaje zasuwę Z2. Cykl zostaje powtórzony.

W przypadku nie zadziałania przełącznika poziomu cieczy na wysokości max, na poziomie ścieków „poziom awaryjny”, przełącznik włącza alarm i wyłącza z pracy całą stację neutralizacji ścieków.

Rozdzielnicę RP należy zasilić kablem YKY 5x10 w rurze ochronnej Arot DVK 75 z rozdzielnicy RT-01-PLC. Ponadto należy ułożyć przewód YKSLY 14x1 od rozdzielnicy RP do modułu wejściowego sterownika przemysłowego i przewód YKSLYekw 3x2x0,8.

W sterowniku w stacji neutralizacji jest wolne pole do podpięcia przewodu w porcie R-485. Przewodem YKSLYekw 3x2x0,8 w rurze OPTO 32 będą przesyłane informacje do sterownika przemysłowego o pracy urządzeń technologicznych w stacji neutralizacji.

- D.** Sito-piaskownik składa się z dwóch modułów: separacji skratek i separacji piasku. Dostawa sito-piaskownika dostarcza na miejsce zainstalowania kompletne wyposażenie sita i piaskownika z szafą elektryczną i sterowniczą wyposażoną w programowalny sterownik, pozwalający na swobodne konfigurowanie czasów pracy, postoiu poszczególnych elementów urządzenia.

W programowalnym sterowniku sita piaskownika przewidziano port do przekazywania informacji do przemysłowego sterownika PLC.

Sito-piaskownik należy zasilić kablem ziemnym YKY 5x10 w rurze ochronnej Arot DVK 75. Od szafy sterowej sito-piaskownika należy ułożyć przewód YKSLYekw 3x2x0,8 do sterownika przemysłowego w rurze OPTO 32 dla przekazywania informacji o stanie pracy i postoiu sito-piaskownika.

- E.** Do przepompowni pośredniej ścieków – ścieki dopływają z sito-piaskownika i są rozdzielane w ilościach 80% do reaktora MBBR i 20% do zbiornika retencyjnego. Przepompownia ścieków wraz z wyposażeniem technologicznym jest dostarczana rozdzielnica elektryczna z szafą sterowniczą.

Przepompownię należy zasilić kablem energetycznym YKY 5x6 w rurze Arot DVK 75 z rozdzielnicą RSP. Między sterownikiem w przepompowni, a sterownikiem PLC należy ułożyć przewód YKSLYekw 3x2x0,8 w rurze OPTO 32 dla przesyłania informacji o stanie pracy i postoiu urządzeń technologicznych w przepompowni.

Na ścianie reaktora MBBR są zainstalowane dwie zasowy z napędem elektrycznym wieloobrotowym do pracy regulacyjnej typu SAR 07.2 i dwa przepływomierze typu IDMM do pomiaru ilości przepływu ścieków.

Dla zasilenia w/w urządzeń należy obok szafy sterowniczej przepompowni wybudować rozdzielnicę RPP w obudowie Z-1 o wymiarach 600x400x245 ustawionej na fundamencie F-2.

Wyposażenie rozdzielnic pokazano na rys. nr EL-17.

Rozdzielnicę RPP należy zasilić kablem YKY 5x10 w rurze Arot DVK 75.

Przetworniki przepływomierza należy zainstalować w rozdzielnicę RT-01-PLC i połączyć z przemysłowym sterownikiem PLC.

Dostarczone przez Dostawcę przepływomierze są kompletne. W załączeniu do przesyłki są:

- przetwornik sygnałów;
- czujka przepływu;
- kabel CD 3x1 do 1000 m;
- akcesoria do mocowania czujki i kabla;
- inne drobne elementy.

Sterownik przemysłowy, analizując ilość przepływu ścieków przez przepływomierze W1 i W2 ustawia wielkość otwarcia zasuw Z4 i Z5.

Do programu do sterownika przemysłowego należy wprowadzić:

- analizę ilości przepływu co 1/2 godziny;
- ustawić otwarcie zasuw Z4, żeby przez wodomierz W1 przyplętywało 80% ścieków dostarczonych;
- ustawić otwarcie zasuw Z5, żeby przez wodomierz W2 przepływało 20% ścieków dostarczonych;
- analiza ilości przepływu ścieków przez przepływomierze winna spełniać równanie:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{2}{8}$$

Analiza i regulacja ustawienia zasuw będzie wykonywana co ½ godziny (30 minut) przez sterownik przemysłowy.

Pierwsze ustawienie otwarcia zasuw należy dokonać ręcznie (ręcznymi przyciskami).

**F.** W bioreaktorze MBBR są zainstalowane:

- separator – sito pionowe ze zgarniaczem
- tlenomierz.

Zainstalowane urządzenia są zasilone energią elektryczną z rozdzielnicą RT-01-PLC.

Bioreaktor MBBR pracuje w ruchu ciągłym. Nadmiar ścieków w bioreaktorze jest przelewany przez separator do zbiornika retencyjnego. Zadaniem separatora jest oddzielenie i nieprzepuszczanie ruchomego złoża (błony biologicznej) do zbiornika retencyjnego. Ilość powietrza dopływającego do bioreaktora jest ustalana przez sterownik przemysłowy w zależności od stężenia tlenu w ściekach w bioreaktorze. Jeśli stężenie rozpuszczonego tlenu w ściekach jest duże, to sterownik w falowniku obniża częstotliwość prądu dopływającego do silnika dmuchawy. Dmuchawa pracuje przy obniżonej wydajności. Ilość powietrza dostarczana do bioreaktora może być w wysokości 1/3 wydajności dmuchawy.

**G.** W zbiorniku retencyjnym zainstalowane są następujące urządzenia:

- dwie pompy ścieków,
- mieszadło,
- wskaźnik poziomu ścieków w zbiorniku.

Każde zainstalowane urządzenie jest oddzielnie zasilone z rozdzielniczy RT-01-PLC przewodem kabelkowym YKY 5x1,5.

Dodatkowo skrzynkę elektryczną mieszadła należy połączyć ze sterownikiem przemysłowym przewodem YTKSY 3x2x0,8. Skrzynkę elektryczną mieszadła połączyć z silnikiem mieszadła przewodem HO7RN-F 7G 1,5mm<sup>2</sup>.

Mieszanie w zbiorniku retencyjnym zostanie wyłączone z pracy, gdy poziom ścieków w zbiorniku osiągnie poziom minimum.

Przełącznik poziomu cieczy informuje sterownik przemysłowy o poziomie ścieków w zbiorniku. Jeśli poziom ścieków w zbiorniku jest na poziomie min. – sterownik przemysłowy nie uruchomi pomp P1 i P2 zainstalowanych w zbiorniku.

**H.** W reaktorze SBR są zainstalowane urządzenia technologiczne z napędem elektrycznym:

- mieszadło,
- miernik poziomu cieczy,
- miernik tlenu rozpuszczonego w ściekach,
- dekanter
- pompa osadu

Reaktor SBR pracuje cyklicznie czasowo:

W skład cyklu czasowego wchodzi:

- czas napełniania reaktora,
- czas napowietrzania i mieszania,
- czas sedymentacji,
- czas spustu ścieków oczyszczonych,
- czas usuwania osadu nadmiernego.

Długość czasu procesu jest określona w dokumentacji technologicznej.

Sterownik przemysłowy przy pustym reaktorze SBR i poziomie ścieków powyżej minimum w zbiorniku retencyjnym, otwiera zasuwę Z8 lub Z9 i następuje napełnienie reaktora ściekami.

Zasuwy Z8 i Z9 mają napęd silnikiem elektrycznym typu SA 07.5

Przy napełnieniu reaktora do poziomu I (min) przekaźnik kontroli poziomu cieczy wysyła sygnał do sterownika przemysłowego PLC, uruchamia napowietrzanie ścieków w reaktorze. Ilość powietrza dostarczana do bioreaktora jest odwrotnie proporcjonalna do stężenia tlenu rozpuszczonego w ściekach. Ilość powietrza dostarczana do bioreaktora jest regulowana przez sterownik przemysłowy w falowniku zainstalowanym przed dmuchawą.

Gdy poziom ścieków osiągnie poziom II (max), przekaźnik kontroli poziomu ścieków wysyła sygnał do sterownika przemysłowego, sterownik zamyka otwartą zasuwę Z8 lub Z9. Jeśli poziom ścieków przekroczy poziom III (awaria), przekaźnik przesyła sygnał do sterownika przemysłowego, który włącza alarm i wyłącza z pracy reaktor.

Po upływie czasu napowietrzania i mieszania sterownik przemysłowy wyłącza z pracy mieszadło i rozpoczyna się faza sedymentacji.

Po upływie fazy sedymentacji sterownik włącza dekanter do usunięcia ścieków oczyszczonych. Gdy upłynie czas spustu ścieków oczyszczonych sterownik przemysłowy wyłącza dekanter i załącza pompy osadu nadmiernego oraz otwiera zasuwę Z13 lub Z14. Jeżeli miernik poziomu ścieków osiągnie wartość minimum, sterownik wyłącza pompy osadu i zamyka zasuwę Z13 lub Z14,

Bioreaktor jest gotowy do następnego cyklu pracy.

I. W stacji dmuchaw są zainstalowane:

- trzy dmuchawy o dużej wydajności,
- dwie zasuwę z napędem elektrycznym typu SA 07.5

W normalnych warunkach pracują tylko dwie dmuchawy w jednej stacji dmuchaw (obiekt nr 8).

- jedna dmuchawa pracuje dla reaktora MBBR,
- druga napowietrza komorę stabilizacji osadu.

W warunkach awaryjnych gdy pracuje agregat prądotwórczy, pracuje tylko jedna dmuchawa na reaktor MBBR i komorę stabilizacji osadu. Zasuwę w stacji dmuchaw Z6 i Z7 są otwarte.

Dmuchawy są załączane i wyłączane przez sterownik przemysłowy, a ich wydajność jest regulowana przez falowniki zainstalowane w obwodzie dmuchaw.

Jeśli zawartość tlenu w ściekach jest mała, to dmuchawa pracuje całą swoją mocą. Jeśli tlenu w ściekach jest dużo, to sterownik w falowniku obniża częstotliwość i dmuchawa pracuje ze zmniejszoną wydajnością.

Tlenomierz zainstalowany do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego w ściekach steruje falownikiem dmuchawy.

W ten sam sposób pracują dmuchawy w obiekcie nr 3 pracujące na biologiczny reaktor SBR-1 i SBR-2.

J. W komorze stabilizacji zainstalowano urządzenia technologiczne z napędem elektrycznym:

- pompa osadu zainstalowana przy prasie filtracyjnej,

— układ pomiaru poziomu osadu,

Jeśli poziom osadu w komorze stabilizacji osadu jest na poziomie I (min) – przekaźnik poziomu cieczy przesyła sygnał do sterownika przemysłowego, a sterownik blokuje pracę pompy M1.

Jeśli poziom ścieków w komorze stabilizacji jest wyższy od poziomu I (min) - sterownik przemysłowy odblokuje pracę pompy M1 w stacji odwadniania i higienizacji osadu wapnem.

Układ sterowania pracą prasy taśmowej i urządzeniem do higienizacji osadów jest dostarczony przez Dostawcę urządzeń technologicznych,

**K.** Stacja odwadniania i higienizacji osadu jest zasilana energią elektryczną z rozdzielnic RT-01-PLC kablem YKY 5x10 w rurze Arot DVK 75.

W stacji należy wybudować rozdzielnicę elektryczną RTS dla zasilenia pompy, prasy filtracyjnej i stacji higienizacji osadu wapnem.

Dostawca urządzeń technologicznych do stacji odwadniania i wapniowania dostarcza:

- program układu sterowania:
- pompę osadu,
- pompę polielektrolitu,
- prasę taśmową,
- urządzenie higienizacji osadu
- przenośnik osadu i wapna

W szafie sterowniczej dostarczonej przez producenta jest wolne wyjście – port RS 232 dla połączenia szafy ze sterownikiem przemysłowym PLC przewodem YKSLYekw 3x2x0,8 dla przesyłania informacji o stanie urządzeń technologicznych w stacji odwadniania i wapniowania.

## **8. System sterowania i wizualizacji**

W oczyszczalni ścieków projektuje się otwarty system sterowania i wizualizacji procesów technologicznych określony mianem systemów SCADA.

Otwartość tych systemów związana jest z możliwością współpracy, w architekturze sterowania sieciowego z inteligentnymi urządzeniami automatyki i pomiaru (np: sterowniki PLC, regulatory, rejestratory, czujniki, elementy wykonawcze, przetworniki) różnych producentów. Wizualizacja w systemie SCADA umożliwi operatorowi śledzić przebieg procesu technologicznego oraz w prosty sposób wprowadzać zmiany w przebiegu procesu technologicznego.

Sterowanie i wizualizacja oparta na przemysłowym sterowniku PLC z panelem operatorskim na drzwiach rozdzielnic RT-01-PLC i panelem sterowniczym w pomieszczeniu operatorskim pozwala na ciągłą integrację w proces technologiczny lub jego części osób obsługujących oczyszczalnię.

Komunikacja pomiędzy systemem wizualizacji a sterownikiem będzie się odbywać za pomocą portu RS 232 i portu Ethernet, może być wykorzystana do komunikacji z komputerem PC i sterownikiem obsługi SCADA.



System realizuje funkcje wizualizacji stanu procesu, sterowania nadrzędnego, alarmowania i rejestracji zadań, archiwizacji danych, udostępniania informacji o procesie technologicznym.

Wywołane alarmy będą informować o niepożądanych zjawiskach w procesie, bądź wręcz niebezpiecznych sytuacjach w procesie technologicznym. Alarmy zostaną wyświetlone na osobnej stronie alarmowej a strona „archiwum” wyświetli historię alarmów.

Operator systemu będzie miał możliwość obsługi alarmów. Alarmy sprzętowe zostaną przedstawione na innej stronie. Dostęp do wszystkich stron alarmowych będzie możliwy po przyciśnięciu odpowiednich przycisków na stronie menu. Skonfigurowane alarmy będą zapisane w bazie danych. Każdy alarm będzie reprezentowany przez swoją nazwę, aktualny stan, moment zmienny stanu, moment powrotu do stanu normalnego.

W aplikacji będą wykorzystywane alarmy charakterze analogowym i binarnym. Alarmy analogowe będą wywoływane w zależności od wartości zmiennych za pośrednictwem systemu wizualizacji, a operator może prowadzić proces technologiczny i jego codzienną obsługę.

Typowe elementy interfejsu operatora obejmują okna odwzorowujące przebieg procesu technologicznego, gdzie w postaci animowanych obiektów tekstowych i graficznych, których właściwości zmieniają się dynamicznie na podstawie stanu zmiennych procesowych.

Wyświetlane będą również wartości pomiarów i stany pracy urządzeń technologicznych. Dostępne są okna i przyciski sterowania, okna alarmów aktywnych i dziennika alarmów archiwalnych, czasomierze monitorujące stany pracy urządzeń i napędów, wykresy bieżące.

Ważnym zadaniem systemu komputerowego nadzoru będzie sygnalizowanie operatorowi sytuacji alarmowych oraz zdarzeń zachodzących w procesie technologicznym.

W celu zwiększenia czytelności zbierania danych i ich późniejsze analizy oraz porównywania zmian zachodzących w procesie technologicznym, zastosowane będą wykresy graficzne na monitorze.

## **9. Układanie kabli**

### **a) Wyznaczenie trasy linii kablowej**

Wyznaczenie tras linii kablowych może wykonać pracownik służby geodezyjnej mający do tego typu prac odpowiednie uprawnienia.

Wytyczenie trasy linii kablowej w terenie przeprowadza w oparciu o rys. EL-02 i plan zagospodarowania terenu rys. EL-01 ( w projekcie architektonicznym), schemat linii zalicznikowej rys. nr EL - 05.

### **b) Układanie kabla n.n. i bednarki w ziemi**

Bednarkę ocynkowaną układamy w rowie kablowym na głębokości 100cm. Ułożoną bednarkę przysypujemy warstwą ziemi rodzimej o grubości 10cm. Nasypaną ziemię ubijamy do 75% wytrzymałości ziemi rodzimej.

Kable energetyczne na terenie oczyszczalni ścieków należy układać na głębokości 90cm w rurach ochronnych AROT DVK 75, a kable sterownicze i sygnalizacyjne i telekomunikacyjne należy układać w rurach AROT OPTO 32 na głębokości 60cm na 10cm podsypce z piasku. Kable

energetyczne silnopiędowe układamy wielopoziomowo na całej szerokości rowu kablowego. Rury ochronne mogą się stykać. Kable i przewody instalacji AKPiA układamy także warstwowo nad kablami energetycznymi. Odległość rur instalacji AKPiA i instalacji silnopiędowych nie może być mniejsza jak 10cm. Oznacza to, że między kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi winna być warstwa ziemi rodzimej o grubości nie mniejszej jak 10cm. Po ułożeniu kabła na podsypce piaskowej należy go zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm. Tak przysypany kabel przykrywamy na całej długości trasy kablowej folią niebieską typu TO-8 o szerokości 200mm i grubości 0,1mm. Następnie zasypujemy rów kablowy ziemią rodzimą. Ziemię w rowie kablowym ubijamy do gęstości 75% w odniesieniu do gęstości gruntu rodzimego.

Dopuszcza się nie zasypywanie rur ochronnych warstwą piasku i układania rur ochronnych bez podłoża piaskowego.

W rowie kablowym kabel układamy linią falistą tak aby długość kabła była większa o 1% ÷ 3% od długości wykopu. Ponadto należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabła około 1,5tm przy wejściu do złącz kablowych i wyjściu na słupy energetyczne.

Na końcach rury osłonowej należy założyć jednopalczatki termokurczliwe typu AK dla zabezpieczenia rury przed wnikaniem do niej wilgoci i wody.

Całość robót wykonać zgodnie z normą PN-76/E05125.

## **10. Oznaczenie kabla**

Na całej długości kabła lub na rurze ochronnej należy kabel zaopatrzyć w trwałe oznaczniki identyfikacyjne z opisem. Wygrawerowany napis na oznaczniku kablowym winien zawierać:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- symbol kabła,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabła.

Symbol i numer ewidencyjny linii n.n. Wykonawca Robót Elektrycznych uzyska w Zakładzie Energetycznym lub w służbie energetycznej Przedsiębiorstwa.

Oznaczniki na kablu winne być umieszczone:

- na początku i końcu linii kablowej,
- co 10m na prostych odcinkach trasy kablowej,
- na wejściu i wyjściu do przepustów lub rur ochronnych,
- na każdej zmianie kierunku układania kabła - 50cm od miejsca zmiany kierunku po obu stronach.

## **11. Ochrona BHP i p. poż.**

- A. Wszystkie materiały stosowane do budowy linii kablowych, złącz i słupów winne posiadać atesty lub świadectwa dopuszczenia do stosowania.
- B. Wykonawca Robót Elektrycznych po zakończeniu prac wykona niezbędne pomiary i badania zainstalowanych urządzeń energetycznych.

Wyniki pomiarów i badań zapisze w protokołach, które przekaże Inwestorowi.

C. Wykonawca Robót Elektrycznych organizuje wykonywanie robót przy urządzeniach elektrycznych zgodnie z instrukcją „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy przy Urządzeniach Elektroenergetycznych” wydanej przez SEP.

D. W pomieszczeniach rozdzielnic głównej RG na korytarzu, na całej długości należy ułożyć dywaniki lub chodniki elektroizolacyjne gumowe z atestami.

W pomieszczeniu RG w szafkach należy ułożyć:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Dwubiegunowy wskaźnik napięcia do 1kV | - 2 szt. |
| 2. Kleszcze lub uchwyty do bezpieczników | - 2 szt. |
| 3. Rękawice dielektryczne                | - 2 pary |
| 4. Kalosze lub półbuty dielektryczne     | - 2 pary |
| 5. Narzędzia izolowane                   | - 1 kpl. |
| 6. Chęłm ochronny izolowany              | - 2 szt. |
| 7. Uziemnik stacyjny                     | - 2 szt. |
| 8. Uziemnik linii nn                     | - 2 szt. |
| 9. Szafa na sprzęt BHP                   | - 1 szt. |

W pomieszczeniach, w których może się pojawić gaz palny lub wybuchowy należy zainstalować moduł alarmowy MD-4 firmy GAZEX współpracujący z wentylatorem i urządzeniami sygnalizującymi.

Wyłożony sprzęt ochronny winien mieć aktualnie ważne badania i atesty.

Ekwipotencjalizację instalacji opisano w pkt. 6.0 niniejszego opracowania.

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary:

- oporności pętli zwarcia,
- oporności izolacji przewodów,
- oporności uziemień,
- ciągłości przewodów ochronnych PE i wyrównawczych cc,
- sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych.

## 12. Zagadnienia p.poż.

Projektuje się zainstalowanie w rozdzielnic głównej między SZR a rozdzielnicą wyłącznika p.poż typu stycznik LS 220K;  $U_S = 230V$  ze sterowaniem z kasety typu PPOŻ SP22/W01 zainstalowanej przy wejściu do istniejącego budynku oczyszczalni na wysokości pomieszczenia Rozdzielnic – Agregatownia.

Wciśnięcie przycisku p.poż w kasecie PPOŻ spowoduje:

- wyłączenie zasilania z sieci energetyki zawodowej,
- uniemożliwienie załączenia agregatu prądotwórczego

Obudowa przycisku p. poż. winna być koloru czerwonego. A dostęp do przycisku będzie możliwy po uprzednim stłuczeniu szyby zabezpieczającej przycisk.

Zainstalowane urządzenia technologiczne i elektryczne w oczyszczalni są niepalne.

### 13. Uwagi i wnioski

1. Wytczenie tras linii kablowych dokona uprawniony geodeta.
2. Prace przy urządzeniach elektrycznych na wysokości lub wykonywanie pomiarów elektrycznych zalicza się do robót szczególnie niebezpiecznych.
3. Pomiar elektryczny w wybudowanych urządzeniach może wykonać osoba mająca do tego rodzaju robót uprawnienia oraz pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia energetyczne „D”.
4. Roboty przy urządzeniach elektroenergetycznych należy organizować zgodnie z wytycznymi zawartymi w Instrukcji SEP „Bezpieczeństwo i higiena pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych” oprac. przez Z. Konopackiego.
5. Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca opracuje harmonogram wyłączeń stacji transformatorowej i złącza kablowego ZK-3a oraz uzgodni go w PGE-Biłgoraj i Inwestorem.
6. Dokumentacja powykonawcza projektu powykonawczego, powinna zawierać oświadczenie kierownika robót elektrycznych o wykonaniu prac zgodnie z przepisami i wiedza techniczną, protokoły badań i oględzin wykonanych instalacji oraz protokoły prób pomontażowych i rozruchów technologicznych.
7. Doboru aparatów i przewodów elektrycznych dokonano na podstawie inżynierskich obliczeń. Przewody dobrano przy założeniu temperatury otoczenia  $+50^{\circ}\text{C}$  wewnątrz rozdzielnic,  $+30^{\circ}\text{C}$  na zewnątrz i w pomieszczeniach,  $+20^{\circ}\text{C}$  dla kabli i przewodów układanych w ziemi. Sposób ułożenia przewodów wg IEC 364-5-523.
8. W trakcie robót wykonawca zobowiązany jest do uzgadniania z Inwestorem szczegółów oraz ewentualnych zmian powstałych podczas wykonywanych prac.
9. Prace elektryczne i AKPiA koordynować z pracami sanitarnymi i budowlanymi. W miejscach zbliżeń instalacji elektroenergetycznych z projektowanymi obiektami sieci kanalizacyjnej prace elektryczne przeprowadzać po zakończeniu prac kanalizacyjnych.
10. Wykonawca może wykonać inny sposób sterowania procesami technologicznymi z zachowaniem wizualizacji po uprzednim opracowaniu aneksu do istniejącej dokumentacji technicznej i uzgodnieniu tych zmian z Inwestorem.
11. Użyte w projekcie nazwy typów urządzeń i firm zostały podane przykładowo. Można wykorzystać inne urządzenia o równorzędnych lub lepszych parametrach technicznych.