

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. ....

## **Instalacja elektryczna na terenie Oczyszczalni**

### **Zawartość projektu**

#### **I. Opis techniczny**

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Opracowania związane
4. Zasilanie obiektu
5. Zasilanie podstawowe
  - 5.1. Zasilanie rezerwowe
6. Samoczynne załączenie rezerwy - SZR
7. Rozdzielnica główna RG
  - 7.1. Złącze ZK-3
  - 7.2. Rozdzielnica RG-TA-00
  - 7.3. Rozdzielnica RG-TA-01
  - 7.4. Rozdzielnica kompensacji mocy biernej
  - 7.5. Rozdzielnica komunikacji
  - 7.6. Rozdzielnica UPS
8. Rozdzielnica technologiczna RT-01-PLC
9. Opis struktury AKPiA
  - 9.1. Zasilanie AKPiA
  - 9.2. Opis struktury AKPiA
  - 9.3. Zestawienie zespołów sterownika PLC + HMI
10. Opis techniczny obiektów technologicznych
  - 10.1. Punkt zlewny
  - 10.2. Instalacja oprogramowania w zlewni ścieków
  - 10.3. Budynek odwadniania i wapnowania osadu
  - 10.4. Przepływomierz ścieków oczyszczonych
  - 10.5. Przepływomierz ścieków surowych
  - 10.6. Bioreaktory
  - 10.7. Pompownie ścieków
  - 10.8. Stacje dmuchaw
11. System sterowania i wizualizacji
12. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu agregatowni i rozdzielnic głównej RG
13. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu istniejącej stacji dmuchaw i reaktorze
14. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu nowoprojektowanej stacji dmuchaw
15. Instalacja elektryczna pompowni i przepompowni ścieków
16. Instalacja elektryczna przeciwwybuchowa w stacji ścieków dowożonych
17. Instalacja ostrzegawcza przy pojawieniu się gazu palnego
18. Instalacja elektryczna w budynku socjalnym
19. Instalacja AKPiA
20. Oświetlenie terenu
21. Połączenia wyrównawcze

22. Zewnętrzna ochrona odgromowa
  - 22.1. Wewnętrzna ochrona przeciwprzebieciowa
  - 22.2. Uziom otokowy
23. Instalacje oświetlenia w pomieszczeniach
24. Instalacje siły
25. Zagadnienia p.poż.
26. Instalacja elektryczna ogrzewania pomieszczeń
27. Dodatkowa ochrona od porażeń prądem elektrycznym
28. Instalacja wentylacji
29. Układanie kabli
30. Oznaczenie kabli
31. Ochrona BHP i p.poż.
32. Wnioski i uwagi.

## **II. Obliczenia techniczne**

1. Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii
  - A. Moc technologiczna
  - B. Moc ogólnego stosowania
  - C. Moc zasilania rezerwowego
2. Prądy zwarciove w stacji transformatorowej
3. Ustalenie minimalnych przekrojów przewodów i kabli podłączonych do stacji transformatorowej
4. Linia kablowa – Stacja transformatorowa - Rozdzielnia RG
5. Dobór baterii kondensatorów
6. Dobór kabli na obciążenie
7. Dobór zabezpieczeń w rozdzielnicy RG-TA-00
8. Spadek napięcia

## **Strona prawna**

1. Warunki techniczne przyłączenia
2. Umowa przyłączeniowa
3. Opinia ZUD
4. Skrócony wypis ze skorowidza działek
5. Uprawnienia energetyczne W. Gałat
6. Uprawnienia energetyczne T. Gałat
7. Zaświadczenie L.O.I.I.B W. Gałat
8. Zaświadczenie L.O.I.I.B. T. Gałat
9. Oświadczenie projektanta
10. BIOZ

### **Spis rysunków**

- Nr EL – 01 - Orientacja
- Nr EL - 02 - Plan linii nn
- Nr EL – 03 - Plan rur ochronnych
- Nr EL – 04 - Plan oświetlenia zewnętrznego
- Nr EL – 05 - Schemat linii nn
- Nr EL – 06 - Schemat oświetlenia zewnętrznego
- Nr EL – 07 - Schemat SZR
- Nr EL – 08 - Schemat połączeń SZR
- Nr EL – 09 - Schemat zasilania Oczyszczalni
- Nr EL – 10 - Schemat układu pomiaru energii elektrycznej
- Nr EL – 11 - Rozdzielnica RG-TA-00
- Nr EL – 12 - Rozdzielnica RG-TA-01
- Nr EL – 13 - Schemat sterowania w rozdzielnicy RG
- Nr EL – 14 - Widok rozdzielnicy RG
- Nr EL – 15 - Kompensacja mocy biernej
- Nr EL – 16 - Komunikacja pracy awaryjnej
- Nr EL – 17 - Rozdzielnica RPP przy komorze reakcji
- Nr EL – 18 - Instalacja elektryczna w pomieszczeniu reaktora istniejącego
- Nr EL – 18/1 - Instalacja elektryczna w sito-piaskowniku (obiekt nr 3)
- Nr EL – 18/2 - Instalacja elektryczna w agregatowni i rozdzielni (obiekt nr 6)
- Nr EL – 19/1 - Instalacja elektryczna w stacji dmuchaw
- Nr EL – 19/2 - Instalacja elektryczna w MBBR, zbiorniku reten. i komorze stabilizacji. osadu
- Nr EL – 19/3 - Instalacja elektryczna w stacji odwadniania i zagęszczania osadu
- Nr EL – 20 - Obroty silnika prawo - lewo
- Nr EL – 21 - Instalacja elektryczna w budynku socjalnym
- Nr EL – 22 - Tablica RP-36 w budynku socjalnym
- Nr EL – 23 - Instalacja elektryczna w zlewni ścieków dowożonych
- Nr EL – 24 - Rozdzielnica RS w zlewni ścieków
- Nr EL – 25 - Schemat elektryczny rozdzielnicy RS w zlewni ścieków
- Nr EL – 26 - Widok rozdzielnicy RS
- Nr EL – 26/1 - Schemat montażowy na drzwiach szafki sterującej w Stacji Zlewnej
- Nr EL – 27 - Instalacja odgromowa w istniejącym budynku Oczyszczalni
- Nr EL – 28/1 - Instalacja odgromowa -stacja dmuchaw (obiekt nr 8)
- Nr EL – 28/2 - Instalacja odgromowa - stacja odwadniania i wapnowania osadu (obiekt nr 7)
- Nr EL – 29 - Instalacja odgromowa w budynku socjalnym
- Nr EL – 30 - Sterowanie w rozdzielnicy RW
- Nr EL – 31/1 - Instalacja połączeń wyrównawczych (obiekt nr 3)
- Nr EL – 31/2 - Instalacja połączeń wyrównawczych (obiekt nr 7)
- Nr EL – 31/3 - Instalacja połączeń wyrównawczych (obiekt nr 8)

- Nr EL – 32 - Instalacja ostrzegawcza pojawienia się gazu (obiekt nr 7)
- Nr EL – 33 - Instalacja ostrzegawcza pojawienia się gazu (obiekt nr 3)
- Nr EL – 34 - Rozdzielnica RTS w stacji odwadniania i wapnowania osadu
- 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 – 35/1 - Rozdzielnica RT-01-PLC
- Nr EL – 36 - Rozdzielnica RSP przy pompowni ścieków pośrednich
- Nr EL – 38 - Rozdzielnica RW
- Nr EL – 39 - Osadzenie wentylatora w ścianie
- Nr EL – 40 - Widok słupa oświetleniowego
- Nr EL – 41 - Widok komina spalin
- Nr EL – 42 - Schemat podłączenia do instalacji przekaźnika ESP
- Nr EL – 43 - Rozdzielnica ROS – serwisowa
- Nr EL – 44 - Transmisja ze stacji ścieków i sterownika PCL
- Nr EL – 45 - Moduł alarmowy pojawienia się gazu
- Nr EL – 46 - Sterowanie wentylatorem w stacji dmuchaw

## **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**

- Modernizacja stacji transformatorowej ustawionej na terenie Oczyszczalni Ścieków
- Zasilanie rozdzielnic głównej ze stacji transformatorowej
- Rozdzielnic główna i rozdzielnice oddziałowe,
- Wewnętrzne linie zasilające,
- Zewnętrzna i wewnętrzna ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa,
- Instalacja uziemiająca i połączenia uziemień wyrównawczych,
- Dodatkowa ochrona od porażeń w obiektach budowlanych,
- Instalacja elektryczna technologiczna i gniazd wtykowych,
- Instalacja elektryczne oświetlenia w obiektach,
- Instalacja elektryczna oświetlenia zewnętrznego,
- Sterowanie dmuchawami i wentylatorami,
- Kompensacja mocy biernej w rozdzielnic głównej,
- Rozdzielnie technologiczne i złącza kablowe,
- Układ pomiaru energii elektrycznej,
- Sterowanie procesami technologicznymi,
- Wizualizacja,

### **3. Opracowania związane**

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

**4. Zasilanie obiektu**

Zestawienie mocy w Oczyszczalni:

Lp.	Nazwa	Parametry
1	Napięcie zasilania	15kV
2	Moc zainstalowana	170,08kW
3	Moc szczytowa - obliczeniowa	95,15kW
4	System ochrony od porażień sieci SN	uziemiaenie
5	System ochrony od porażień nn na terenie Oczyszczalni	TNC-S
6	Moc agregatu prądowórczego dla zasilania rezerwowego. Agregat typu FOGO FI 60 RC	S=60kVA U=440/230V

**5. Zasilanie podstawowe.**

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

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

Odłącznik – uziemnik jest własnością sieci dystrybucyjnej.

Miejszem 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 STSPo 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 rozdzielnicy głównej RG.

Jeden z kabli stanowi czynną rezerwę zasilania. Ze złącza kablowego ZK-3a do rozdzielnicy 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 zasilającej oczyszczalnię na rys. Nr EL-09.

Schemat linii nn na terenie oczyszczalni na rys. EL-05 i plan rur ochronnych rys. nr EL-03, plan linii nn rys. EL-02.

**5.1. 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 NZM 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.

## **6. Samoczynne załączenie rezerwy - SZR**

Samoczynne załączenie rezerwy składa się z trzech podstawowych zespołów:

1. Trójfazowych podstaw bezpiecznikowych typu PB-2
2. Dwóch wyłączników Q1 i Q2 z napędem silnikowym
3. Rozłącznika PBK-2

Podstawy bezpiecznikowe PB-2 zainstalowane są w zasilaniu podstawowym i rezerwowym.

Zadaniem podstaw z bezpiecznikami jest odłączenie zasilania dla celów eksploatacyjnych i konserwatorskich.

Zaleca się, aby w podstawach bezpiecznikowych zainstalować zwory 400A.

Rozłącznik RBK-2 służy do odłączenia zasilania rozdzielnic głównej z układu SZR.

W rozłączniku należy zainstalować zwory 400A.

Człon wykonawczy SZR-u składa się z trzech elementów:

1. Dwóch wyłączników z napędem z napędem silnikowym typu NZM2-500-NS-250-BH250.
2. Sterownika SZR typu SZR-281
3. Blokady mechanicznej i elektrycznej uniemożliwiającej jednoczesne załączenie do równoległej pracy zasilania podstawowego i rezerwowego.

Projektuje się sterownik SZR-281 produkcji firmy F&F w Pabianicach.

Na sterowniku nastawić czas załączenia agregatu na 10 minut po zaniku napięcia w zasilaniu podstawowym.

Wyłączenie agregatu winno nastąpić po 5 minutach licząc od chwili pojawienia się napięcia elektrycznego w zasilaniu podstawowym.

Ponadto projektuje się między rozłącznikami RBK-2 a szynami w rozdzielnicy głównej RG zainstalowanie trzech przekładników prądowych IMW 150A/5A; Sn= 5VA; kl-0,5 i FS-5 dla potrzeb regulatora mocy biernej i wskaźników pomiaru prądu elektrycznego w każdej fazie. Schemat SZR na rys. EL-07, Schemat połączeń w SZR na rys. nr EL-08.

## 7. **Rozdzielnica główna RG**

Projektuje się wolnostojącą przyścienną rozdzielnicę RG wg rozwiązania ELEKTROSPARK Lublin malowaną farbą proszkową RAL-7035 o głębokości 600mm

i ustawioną w budynku energetycznym w pomieszczeniu Rozdzielnia RG

Rozdzielnica składa się z:

- a) Rozdzielnicy SZR
- b) Rozdzielnicy RG-TA-00
- c) Rozdzielnicy RG-TA-01
- d) Rozdzielnicy kompensacji mocy biernej
- e) Rozdzielnicy komunikacji
- f) Rozdzielnicy UPS

W rozdzielnicy projektuje się zainstalowanie na drzwiach wskaźników zasilania typu:

- Napięcia DMV – 3T – zainstalowane w RG-TA-00
- Prądowe DMA – 3T – zainstalowane w RG-TA-00

Wskaźniki prądowe pomiarowe będą zasilane z przekaźników prądowych typu IMW – 150A/5A, kl.= 0,5 i FS – 5 zainstalowanych w rozdzielnicy SZR.

Widok rozdzielnicy pokazano na rys. EL-14 Schemat sterowania w rozdzielnicy RG pokazano na rys EL-13.

W obwód przekładnika prądowego w fazie L1 należy wpiąć wskaźnik wartości prądu DMA – 3T i regulator mocy biernej typu RMB – 6. W pozostałych obwodach przekładników prądowych L2 i L3 wpiąć tylko wskaźnik wartości prądu.

Zleca się zainstalowanie wskaźnika DMV -3T i wskaźnika DMA -3T na drzwiach rozdzielnicy tak żeby można było odczytywać ich wskazania z korytarza obsługi rozdzielnicy RG.

### 7.1. **Złącze ZK-3**

Projektuje się przed układem SZR-u na zewnątrz budynku zainstalowanie złącza kablowego ZK-3 dla wprowadzenia kabli ze stacji transferowej.

W jednych podstawach bezpiecznikowych PB-2 zainstalować zwieracze 400A – drugie zostawić otwarte.

Do obwodu szyn złącza ZK-3 podpiąć zasilanie układu pomiaru energii elektrycznej przewodem 4xLY120.

## 7.2. **Rozdzielnica – RG-TA-00**

Do rozdzielnicy TA są podłączone podstawowe obiekty energetyczne zlokalizowane na terenie oczyszczalni ścieków.

Rozdzielnica składa się z 8 szt. rozłączników typu RBK-2 i 5 szt. S301 oraz 2 szt. S303.

Rozdzielnica jest zasilana z SZR przewodami 4 x LYd 120. Cała rozdzielnica jest rezerwowana agregatem prądotwórczym.

Schemat rozdzielnicy TA-00 jest pokazany na rys. EL – 11

## 7.3. **Rozdzielnica RG-TA-01**

Rozdzielnica RG-TA-01 jest zasilana przewodem 4xLYd 120 z rozdzielnicy RG-TA-00.

Cała rozdzielnica jest nierezerwowana.

Do rozdzielnicy nierezerwowanej są podpięte odbiorniki prądu elektrycznego, które nie wymagają ciągłości zasilania energią elektryczną i mogą być przez kilka godzin pozbawione napięcia elektrycznego.

Załączanie i wyłączanie spod napięcia elektrycznego rozdzielnicy RG-TA-01 nierezerwowanej dokonuje sterownik SZR-281 przez człon wykonawczy S3 stycznik LC1 F630  $U_{St} = 230V$ .

Schemat rozdzielnicy przedstawiono na rys. EL – 12

Rozdzielnica RG-TA-01 jest częścią rozdzielnicy głównej RG.

Rozdzielnica ROS 11/FI-21 – Serwisowa (zestaw gniazd wtykowych) rys nr EL - 43.

## 7.4. **Rozdzielnica kompensacji mocy biernej**

Dla zadanego w warunkach technicznych współczynnika kompensacji mocy biernej  $tg = 0,4$  projektuje się w rozdzielnicy głównej RG rozdzielnicę kompensacji mocy biernej składającą się ze statycznych kondensatorów cylindrycznych typu MKP CSD1 o sumarycznej mocy  $Q = 33,0kVar$ .

— MKP CSDG1 – 0,44/1 - 2 szt.

— MKP CSDG1 – 0,44/2,5 - 2 szt.

— MKP CSDG1 – 0,44/5 - 2 szt.

— MKP CSDG1 – 0,44/8 - 2 szt.

Załączanie i wyłączanie członów baterii dokonuje w sposób automatyczny ośmiostopniowy regulator mocy typu RMB-10.8MST za pośrednictwem styczników powietrznych przystosowanych do współpracy z baterią kondensatorów typu MKP CSD 1.

Bateria kondensatorów i człony baterii kondensatorów są zabezpieczone bezpiecznikami przystosowanymi do załączania i wyłączania mocy typu RBK-1 z bezpiecznikiem WTNH" gG" 80A.

Rozdzielnicę baterii kondensatorów należy zasilić z rozdzielnicy RG-TA-01 przewodami 4xLYd25. Schemat rozdzielnicy rys. EL-15.

## 7.5. **Rozdzielnica komunikacji**

Rozdzielnica komunikacji jest zasilana z części rezerwowanej rozdzielnicy RG-TA-00 przewodem YDY 3x2,5.

Rozdzielnica składa się z dwóch części:

- modemu easy GPRS – MFD/800/700/500
- modemu easy GSM

Człony rozdzielnic są połączone przewodem transmisyjnym MFS-CP5-500/GSM.

Modem easy GPRS pozwala na monitorowanie wielu rozproszonych obiektów.

Dane pomiarowe oraz stany obiektów zarządzanych przez przekaźniki mogą być przesyłane przez modem easy SMS na telefony komórkowe.

Modem easy GPRS winien być zaprogramowany lub kupiony program z firmy: Profesjonalne Systemy Automatyki w Radomiu.

Modem SMS umożliwia automatyczne wysyłanie wiadomości tekstowych do telefonów komórkowych. Sposób połączenia w rozdzielnic pokazano na rys. EL – 16.

Przewiduje się wysyłanie komunikatów do maksimum pięciu telefonów komórkowych o treści:

1. „włączono do pracy agregat prądotwórczy”
2. „brak paliwa w zbiorniku agregatu”
3. „gaz wybuchowy w budynku technicznym”
4. Komunikat do ustalenia przez Inwestora.

W przypadku zapalenia się lampy ze światłem pulsującym nad drzwiami wejściowymi do budynku technicznego lub pracy sygnału akustycznego, należy przed wejściem do pomieszczenia przycisnąć przycisk SP-22 umieszczony przy drzwiach wejściowych i odczekać 30 minut na wejście dla usunięcia powietrza z pomieszczenia.

Zabrania się wchodzenia do budynku technicznego i zlewni ścieków z otwartym ogniem (np. palący się papieros) lub wykonywania spawania przed uprzednim godzinnym przewietrzeniem pomieszczeń.

#### **7.6. Rozdzielnica UPS**

W rozdzielnic należy zainstalować UPS typu H400-H40C1 o mocy  $S = 4,0\text{kVA}$  dla podtrzymania napięcia elektrycznego zasilającego sterownik SZR- 281 dla wykonywania przez niego zaprogramowanych czynności. Jest to UPS typowy dostępny na rynku krajowym.

Zadaniem UPS jest utrzymanie napięcia zasilającego SZR po zaniku napięcia w sieci w energetyce zawodowej. Prąd UPS przez sterownik SZR dokona rozruchu agregatu prądotwórczego i czynności wykonawczych w wyłącznikach typu NZM2-500.

Podłączenie UPS pokazano na rys. EL – 08.

#### **8. 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 rozdzielnic przyściennych.

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

Doprowadzenie kabli i przewodów do rozdzielnic z kanału kablowego przez cokół kablowy i podłączenie do listw zaciskowych.

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

Szczegóły montażowe i budowa rozdzielnicy na rysunkach EL – 35.

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

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

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

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

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

Z rozdzielnicy RT-01-PLC będą zasilane urządzenia:

1. Dmuchawy w stacji dmuchaw każda po  $P = 18,5kW$ ;  $P = 11,0kW$ ;  $P = 4,0kW$
2. Wentylatory dmuchaw, każdy o mocy  $P = 0,14kW$
3. Pompa o mocy  $P = 1,7kW$
4. Mieszadło o mocy  $P = 4,3kW$
5. Dekanter o mocy  $P = 0,25kW$
6. Zasuwy – 4 szt., każda o mocy  $P = 1,1kW$  w komorze zasuw przy bloku reaktora
7. Mieszadło zatapialne o mocy  $P = 1,5kW$  - 2szt
8. Pompa do komory nr 1 o mocy  $P = 3,1kW$
9. Pompa do komory nr 2 o mocy  $P = 3,1kW$
10. Pompa o mocy  $P = 1,7kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
11. Mieszadło o mocy  $P = 4,3kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
12. Dekanter o mocy  $P = 0,25kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 1
13. Pompownia ścieków o mocy  $P = 8,4kW$
14. Pompa osadu o mocy  $P = 1,3kW$  w terenowej pompowni osadu
15. Pompa osadu j o mocy  $P = 1,7kW$  w zbiorniku osadu nadmiernego w reaktorze
16. Pompa o mocy  $P = 1,7kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
17. Mieszadło o mocy  $P = 4,3kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
18. Dekanter o mocy  $P = 0,25kW$  w komorze reaktora biologicznego nr 2
19. Zasilanie zlewni ścieków dowożonych o mocy  $P = 9kW$
20. Zasilanie dwóch komór reaktora mechaniczno-biologicznego
21. Zasilanie sita piaskownika  $P = 1,85kW$
22. Inne urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków Tarnogród  $P = 2,2kW$
23. Sterownik typu PLC + HMI  $P = 0,5kW$
24. Zasilanie UPS  $P = 0,3kW$
25. Sterowanie  $P = 2kW$

Przekroje przewodów i kabli wchodzących i wychodzących z rozdzielnicy oraz typy zabezpieczeń zwarciovych i innej aparatury łączeniowej pokazano na rysunku rozdzielnicy RT-01-PLC Rys. Nr EL- 35. Schemat podłączenia przełącznika ESP nr EL - 42.

## **9. Opis struktury AKPiA**

### **9.1. 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 rozdzielnicy RT-01-PLC w części zainstalowania przemysłowego sterownika.

### **9.2. Opis struktury AKPiA**

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

W rozdzielnicy 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 rozdzielnicy 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.

### **9.3. 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
- kaseła montażowa - 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

### **10. 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

#### **10.1. Punkt zlewny**

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

- tablicę rozdzielczą z zabezpieczeniami i ochroną przeciwporażeniową i przeciwprzepięciową
- 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.

#### **10.2. 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.

### **10.3. Budynek odwadniania i wapniowania 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.

### **10.4. 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.

#### **10.5. 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.

#### **10.6. 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 włączanym 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 włączanego 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 pracę reaktorów będą sterować moduły sterownicze sterownika przemysłowego PLC.

Urządzenia elektryczne biorące udział w pracy reaktora:

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

Przetworniki obwodów pomiarowych należy zainstalować w rozdzielnicy 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 OPTO 32. Napięcie robocze przewodów i kabli 500V.

### **10.7. 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 OPTO 32.

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 zasuwaniami 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.

#### **10.8. 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 10.4. 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.

Program pracy dmuchaw (podstawowy, rezerwowo i awaryjny) jest ustalony w dokumentacji technologicznej lub w punkcie 10.4. niniejszego opracowania.

Dmuchawy będą pracować naprzemianlegle lub łącznie w zależności od zapotrzebowania tlenu w bioreaktorze MBBR.

## **11. 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 przebiegu procesu technologicznego.

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

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 musi realizować 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.

## **12. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu agregatowni i rozdzielnicy głównej RG**

Instalację elektryczną w budynku projektuje się w korytkach kablowych wykonanych z blachy ocynkowanej typu K50 z pokrywą P50 oraz w rurkach instalacyjnych typu RS22 z kolankami RB22 i częściowo ułożoną w kanale kablowym wykonanym wewnątrz budynku.

Instalację oświetleniową należy wykonać przewodem YDYp 3x1,5 ułożonym w kanale kablowym, osprzęt łączeniowy zastosować w wykonaniu natynkowym szczelnym.

W pomieszczeniu rozdzielni głównej i w pomieszczeniu agregatu należy zainstalować oprawy oświetleniowe przemysłowe, w wykonaniu szczelnym i szczelnie zamkniętym typu OPK-240(2xTLD 36/40) pyło i bryzgoszczelne o stopniu ochrony IP-54.

Gniazda wtykowe jednofazowe i trójfazowe zainstalować w wykonaniu szczelnym natynkowym.

W pomieszczeniu Agregatu zainstalować dwa szczelne gniazda do pieców elektrycznych, regulator temperatury typu PWT-11 z zakresem regulacji temperatury od  $-10 \div 80^{\circ}\text{C}$  z nastawą na  $12^{\circ}\text{C}$  i czujką PT-100. Ponadto w pomieszczeniu agregatu należy zainstalować wentylator wyciągowy typu 630/R/8-8/40/400 o mocy 0,75kW i wydajności  $14000\text{m}^3/\text{h}$  i dwie kraty wentylacyjne z napędem elektrycznym zamykania i otwierania wentylacji grawitacyjnej.

Zadaniem regulatora temperatury jest utrzymanie temperatury w pomieszczeniu agregatu nie niższej jak  $12^{\circ}\text{C}$ . W przypadku temperatury wyższej jak  $12^{\circ}\text{C}$  regulator temperatury ma wyłączyć z pracy piece elektryczne nagrzewcze oraz wyłączyć grzanie oleju w misce olejowej i grzanie płynu chłodniczego w agregacie.

Instalację elektryczną obwodów gniazd wtykowych i podgrzewania mediów w agregatorze wykonać przewodem YDY 3x2,5.

Instalację dla wentylatora i krat wentylacyjnych wykonać przewodem YDY 5x1,5. Pozostałą instalację wykonać przewodem YDYp 2x1.

Schemat instalacji na rys. nr EL – 18b, widok komina spalin nr EL – 41.

## **13. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu istniejącej stacji dmuchaw i reaktorze**

W stacji dmuchaw są zainstalowane dwie dmuchawy o mocy 4,5kW każda, istniejący układ pomiaru energii elektrycznej i rozdzielnica sterowania urządzeniami technologicznymi oczyszczalni.

Instalacja elektryczna jest w wykonaniu podtynkowym.

Istniejące pomieszczenie stacji dmuchaw w czasie modernizacji oczyszczalni zostanie częściowo zamienione przeznaczenie.

Układ pomiaru energii elektrycznej zostanie przeniesiony do pomieszczenia rozdzielnic głównej. Natomiast szafa sterowa pracy urządzeń technologicznych istniejących i projektowanych zostanie zamieniona nową.

W pomieszczeniu zostaną zainstalowane trzy dmuchawy o mocy 4,0kW każda oraz sito-piaskownik.

Schemat instalacji elektrycznej w reaktorze na rys. EL – 18 i w stacji dmuchaw EL – 18a.

#### **14. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu nowoprojektowanej stacji dmuchaw**

Instalację elektryczną w Stacji Dmuchaw projektuje się:

- dla oświetlenia przewodem kabelkowym typu YDY 3x1,5,
- dla gniazd wtykowych przewodem kabelkowym typu YDY 3x2,5
- dla rozdzielnic ROS-11/FI-21-Serwisowe - przewodem kabelkowym YDY 5x4
- dla gniazda wtykowego 24V przewodem kabelkowym YDY 2x2,5.

Przewody zasilające dmuchawy winne być wykonane kabelkami typu XLPE-YKXS 5x6.

Wentylatory technologiczne należy zasilić przewodem kabelkowym typu YKY5x4 o dopuszczalnym obciążeniu  $I_{dd} = 36A$ . Przewody sterownicze należy stosować typu YKSY 2x1,5; YKSY 7x1,5; YKSY 14x1,5.

Przewody oświetleniowe należy ułożyć w rurkach RS22 z kolankami RB22, pozostałe przewody instalować w kanałach kablowych typu K50 z pokrywą P50 i w kanale K100 z pokrywą P100. Przewody zasilające dmuchawy należy instalować w rurach AROT DVK 75 ułożonych w posadce do każdej dmuchawy oddzielnie z rozdzielnic RT.

Oprawy oświetleniowe w pomieszczeniu Stacji Dmuchaw należy zainstalować typu przemysłowego w wykonaniu szczelnym i szczelnie zamkniętym typu OPK-240 (2xTLD 36/40) pyło i bryzgoszczelne o stopniu ochrony IP-54.

W Stacji Dmuchaw na ścianach czołowych należy zainstalować dwie rozdzielnice ROS-11/FI-21-Serwisowe.

Rozdzielnice wyposażone są:

- gniazdo trójfazowe 32A
- gniazdo trójfazowe 16A
- 4 gniazda 230V

Obok rozdzielnic serwisowych wykonać po jednym gnieździe wtykowym 24V zasilonymi przewodem YDY 2x25 z rozdzielnic RG-TA-01.

Rozdzielnice serwisowe należy zasilić z rozdzielnic RG-TA-01 w rozdzielnic głównej przewodem YDY 5x4.

Wentylatory wentylacyjne typu 630/R/8-8/40/400 o mocy 0,75kW i wydajności 14000m<sup>3</sup>/h i dwie kraty wentylacyjne zasilić przewodem YDY 5x1,5.

W pomieszczeniach stacji dmuchaw projektuje się wentylator ścienny osiowy 630/R/8-8/40/400 osadzony w ścianie nośnej obiektu.

Wentylatory w pomieszczeniach stacji dmuchaw są sterowane regulatorem temperatury typu RT-826 z zakresem regulacji od - 25°C do 130°C z nastawieniem 30°C.

Wzrost temperatury powyżej 30°C w pomieszczeniu spowoduje włączenie do pracy wentylatora nawiewnego i wywiewnego.

Schemat instalacji elektrycznej na rys. EL – 19/1

Sterowanie wentylatorami na rys. nr EL – 46 i rys. EL – 38.

#### **15. Instalacja elektryczna pompowni i przepompowni ścieków**

Istniejąca pompownia ścieków oczyszczanych mechanicznie zlokalizowana w obiekcie Nr 10 na planie zagospodarowania terenu i istniejąca przepompownia ścieków surowych zlokalizowana w obiekcie Nr 2 na planie zagospodarowania terenu są zasilane z rozdzielnic RG-TA-00 kablem YAKY 5x10.

Obok pompowni i przepompowni są ustawione rozdzielnice technologiczne SSP.

Rozdzielnice technologiczne SSP są dostarczane przez dostawcę pomp.

Każda z rozdzielnic technologicznych jest wyposażona:

- Przełącznik programowalny EASY,
- Zabezpieczenie silników elektrycznych pomp (nadprądowe, termiczne, zwarciove),
- Zabezpieczenia przed zanikiem i asymetrią faz ,
- Grzałka z termostatem,
- Mechaniczne liczniki czasu pracy każdej z pomp,
- Kontrolki sygnalizujące,
- Przełącznik trybu pracy,
- Układ rozruchu gniazda /trójkąt (dla mocy większej jak 3,5kW silnika),
- Trzy wyłączniki pływakowe standardowe o długości 10m,
- Wyjścia przełącznikowe informujące o awarii przepompowni.

Pompownia i przepompownia w układzie sterowniczym ma na stałe zainstalowany układ pracy przemienny pomp. Ponadto do szafy SSP można podłączyć przewoźny agregat prądotwórczy.

#### **16. Instalacja elektryczna przeciwwybuchowa w stacji ścieków dowiezionych.**

Instalacja elektryczna oświetlenia i gniazd wtykowych jest wykonana przewodem YDYp 3x1,5 i YDYp 3x 2,5. Przewody są układane w tynku. W stacji należy zastosować wewnętrzne, zamknięte, przemysłowe i szczelne lampy oświetleniowe typu OPK-240 (2xF36W).

Ponadto należy zainstalować moduł alarmowy MD-4 firmy GAZEX z dwuprogowymi czujkami wykrycia gazu:

- DEX-5E/N - detektor wykrywania siarkowodoru
- DEX-12 - detektor wykrywania metanu

Detektory należy zamontować:

- a) w miejscach nienasłonecznionych,



- b) z dala od otworów wentylacyjnych i okien,
- c) powyżej górnej krawędzi drzwi i okien,
- d) nie niżej jak 30cm od sufitu,
- e) nie wyżej jak 30cm od podłogi,
- f) w miejscach potencjalnego gromadzenia się gazu,
- g) w odległościach od siebie nie mniejszych jak 3m.

Moduł alarmowy MD4 w pierwszym stopniu zapala lampę koloru czerwonego nad wejściem do stacji dowożenia ścieków i włącza wentylację wentylacyjną, w drugim stopniu włącza syrenę alarmową i informuje obsługę oczyszczalni za pomocą GPS o pojawieniu się gazu palnego w stacji dowożenia ścieków.

### **17. Instalacja ostrzegawcza przy pojawieniu się gazu palnego**

W pomieszczeniach:

- sita-piaskownika,
- w komorze stabilizacji osadu,
- w stacji odwadniania i wapniowania,

w których istnieje możliwość pojawienia się gazów palnych i wybuchowych projektuje się instalację ostrzegawczą i awaryjne uruchomienie do pracy wentylatorów podstawowych i rezerwowych.

Projektuje się w budynku technicznym Moduł Alarmowy typu MD-8 Firmy GAZEX z dwuprogowymi czujkami wykrycia gazu typu:

- DEX-5E/N - detektor wykrycia siarkowodoru
- DEX-12 - detektor wykrycia metanu

Detektory DEX-12 należy montować:

- a) w miejscach nienasłonecznionych,
- b) zawsze powyżej górnej krawędzi drzwi i okien,
- c) z dala od otworów wentylacyjnych i okien,
- d) nie niżej jak 30cm od sufitu,
- e) w odległości 3÷5m od siebie,
- f) w miejscu potencjalnego gromadzenia się gazu,

Detektor DEX-5E/N należy montować:

- a) w miejscach nienasłonecznionych,
- b) z dala od drzwi,
- c) w miejscach potencjalnego gromadzenia się gazu,
- d) nie wyżej jak 30cm nad poziomem podłoża,
- e) w odległości 3÷5m od siebie,

Moduł MD-8 należy zasilić z rozdzielnicy RG-TA-01 z części nierezzerwowanej przewodem YDY3x6. Moduł MD-8 z każdym detektorem gazu należy połączyć przewodem YDY 4x1.

Ponadto przewiduje się sygnalizację ostrzegawczą, która składa się z czterech lamp ostrzegawczych koloru żółtego ze światłem pulsującym typu LD-2, umieszczonym jedna nad modułem, a następne nad drzwiami wejściowymi do budynku.

Przekroczenie pierwszego stopnia stężenia gazów:

- zapalają się lampki LD-2 i BZG-15J podłączone przewodem YDY2x1 do styku A1 (ALARM1) w module MD-8
- zostaje włączona wentylacja wentylatorem 630/R/8-8/40/400.

Przekroczenie drugiego stopnia stężenia gazu:

- zostaje włączona syrena ostrzegawcza SA-3 umieszczona nad drzwiami wejściowymi do każdego obiektu,
- następuje uruchomienie wentylacji technologicznej wymiany powietrza w obiekcie w rozdzielnicach typu RT.

Włączenie wentylacji technologicznej następuje z zacisku A-2 modułu alarmowego MD-8 przewodem YDY 3x1, syrena alarmowa zasilana także przewodem YDY 3x1.

Załączenie wentylacji i syreny awaryjnej następuje przez stycznik lub przekaźnik zainstalowany w rozdzielnicy TA-01. Dodatkowo będzie można załączyć wentylację na okres 30 minut przyciskiem umieszczonym obok drzwi wejściowych.

Moduł alarmowy pojawienia się gazu pokazano na rys. EL – .45

W budynku zlewni należy zainstalować moduł alarmowy MD-2.

Instalacje ostrzegawczą wykonać jak w budynku technicznym.

## **18. Instalacja elektryczna w budynku socjalnym**

Instalacja elektryczna wykonana w budynku socjalnym spełnia postanowienia polskich norm.

W budynku należy przebudować istniejącą rozdzielnicę zgodnie z wytycznymi ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej.

W rozdzielnicy należy dodatkowo zainstalować:

1. Ogranicznik przepięć typu PowerPro BCD TNS- $U_s = 255V$ ,
2. Wyłącznik różnicowoprądowy typu AC-4P-40A/0,03A,
3. Transformator modułowy TM-60,  $U = 230V/12V$ ,
4. Zainstalować uziemienie tablicy piętrowej.

W tym celu istniejącą rozdzielnicę należy zdemontować i w to miejsce ustawić rozdzielnicę typu TP 3x12.

Rozdzielnicę wyposażać według rysunku nr EL – 22.

Schemat instalacji elektrycznej pokazano na rys. EL – 21.

Do szyny PE w rozdzielnicy podłączyć uziemienie przewodem DY10 koloru żółto-zielonego.

Obok budynku wykonać uziom TERRA-GROM 3x9mm – $\Phi 20$ .

Do uziomu dodatkowo należy podłączyć na istniejącym budynku iglicę kominową o średnicy  $\Phi 12/ \Phi 0,08.2500mm$  typu M12 przewodem FeZn  $\Phi 8$ .

Ocynkowany przewód na ścianie zewnętrznej budynku mocować na uniwersalnych uchwytych L-25cm, na dachu układać na przyklejanych uchwytych betonowych.

Wewnątrz budynku na ścianie, na której jest zainstalowany schemat technologiczny oczyszczalni należy dodatkowo wykonać gniazdo wtykowe podtynkowe 2P 10A na napięciu 12V. Gniazdo zasilane z transformatora TM-60 w rozdzielnicy TP.

Gniazdo 12V jest przeznaczone jest przeznaczone do podświetlania schematu urządzeń pracujących i niepracujących na terenie Oczyszczalni.

Przewód YDY 2x1,5 od rozdzielnicy TP do gniazda 12V ułożyć pod tynkiem.

Wymienioną rozdzielnicę w budynku socjalnym należy podłączyć pod kabel zasilający typu YKY 4x10 wyprowadzony z rozdzielnicy RG.

## **19. Instalacja AKPiA**

Kable instalacji AKPiA na zewnątrz należy układać w ziemi w rurach osłonowych Arot OPTO 32.

W miejscach skrzyżowań z uzbrojeniem terenu lub pod drogą należy dodatkowo stosować rury ochronne osłonowe przystosowane do obciążenia. Głębokość ułożenia kabla winna być co najmniej 0,7m, a pod drogą nie mniej jak 1,1m. Po ułożeniu kabla należy rów kablowy zasypać 30cm warstwą ziemi i na tej warstwie ułożyć taśmę ostrzegawczą koloru niebieskiego a następnie rów kablowy zasypać ziemią. Ziemię stabilizować do 80% wytrzymałości gruntu rodzimego.

Instalację AKPiA wewnątrz w obiektach należy wykonywać zgodnie z planem instalacji AKPiA.

Należy przyjąć generalną zasadę, że odległość kabli AKPiA od instalacji elektrycznych silnoprądowych nie może być mniejsza jak 20cm.

Dodatkowo należy stosować zasadę:

1. Kable AKPiA wprowadzać do obiektu przez przepusty kablowe. Przepusty uszczelnić nieściekającą masą kablową.
2. Wewnątrz obiektu kable prowadzić w korytach perforowanych wykonanych ze stali nierdzewnej lub z twardego PCV odpornego na działanie wycieków żrących. Koryta do ściany mocować za pomocą typowych wsporników do koryt.
3. Koryta kablowe powinny być uziemione i ich odcinki trwale połączone na całej długości. Koryta uziemiać co 15- 20 m przewodem LY 16. Ponadto uziom koryta połączyć szyną wyrównawczą w obiekcie.
4. W przebiciach przez stropy i ściany należy stosować przepusty dla kabli AKPiA wykonane z twardego PCV. Przepusty uszczelnić nieściekającą masą kablową.
5. Podejścia końcowe do urządzeń przewodów AKPiA wykonać w rurkach PCV o średnicy nie mniejszej jak 18mm.
6. Sondy pomiarowe mocować na typowych zestawach montażowych ze stali nierdzewnej.

Montaż aparatury AKPiA i przewodów AKPiA wykonać zgodnie z zasadami podanymi w Polskiej Normie PN-IEC 60364 z uwzględnieniem przepisów PBUE.

## **20. Oświetlenie terenu**

Mając na uwadze duży prąd zwarciovowy w rozdzielnicy głównej wynoszący  $I_p = 4169A$  i zastosowane bezpieczniki – rozłączniki R323 o prądzie wyłączalnym  $I_w = 6000A$  zachodzi konieczność wybudowania nowego kabla zasilającego słupy oświetleniowe typu YAKY 4x25. Oprócz tego należy dobudować do istniejącego oświetlenia dwa słupy oświetleniowe o parametrach:

- słup stalowy parkowy S-40,
- fundament pod słup F-100,

- oprawa oświetleniowa na słupie typu OZPS-70 z kloszem z tworzywa i ochronności IP-54
- złącze oświetleniowe IZK-1 w kierunku lampy,
- bednarka FeZn 30x4.

Pod linią kablową zasilającą słupy oświetleniowe należy ułożyć bednarkę uziemiającą do której należy podłączyć przewodem DY10 każdy słup oświetleniowy.

W każdym słupie oświetleniowym należy zainstalować typową rozdzielnicę słupową typu IZK-1 z bezpiecznikiem S301B6A w skrzynce S-2 w kierunku lampy oświetleniowej. Każdy słup należy uziemić. Pod linią kablową YAKY 4x25 należy ułożyć bednarkę ocynkowaną typu FeZn 30x4.

Słup oświetleniowy z bednarką ocynkowaną należy połączyć przewodem żółto-zielonym typu DY10. Schemat oświetlenia terenu pokazano na rys. nr EL – 06.

Plan oświetlenia zewnętrznego na rys. EL–04. Widok słupa oświetleniowego rys EL–40.

## **21. Połączenia wyrównawcze**

W obiekcie projektuje się Główną Szynę Wyrównawczą wykonaną jako pierścień wyrównywania potencjałów obiegający dookoła od wewnątrz budynek. Pierścień wyrównywania potencjałów projektuje się wykonać niez izolowanym płaskownikiem FeZn 25x4 zamocowanym na wys. ok. 30 cm od posadzki na uchwytych dystansowych pomalowanym w żółto-zielone pasy. Szczegóły prowadzenia i wykonania podano na rys. EL–31. Projektuje się wielokrotne uziemienie pierścienia wyrównawczego poprzez przyłączenie do uziomu otokowego obiektu i zbrojenia budynku.

Ekwipotencjalizację wszystkich przewodzących instalacji wprowadzonych do obiektu i przebiegających wewnątrz obiektu projektuje się poprzez ich przyłączenie do GSW za pomocą niskoimpedancyjnych połączeń wyrównawczych.

- a) bezpośrednich – między przewodzącymi instalacjami i urządzeniami, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny,
- b) ochronnikowych - wszystkie odizolowane od ziemi instalacje oraz instalacje znajdujące się pod napięciem.

Do GSW należy bezpośrednio przyłączyć przewodem DY 10 żółtozielonym:

- wszystkie obudowy metalowe urządzeń technologicznych,
- metalowe rurociągi technologiczne ,
- metalowe barierki pomostów,
- schody, włazy metalowe,
- metalowe ościeżnice drzwi,
- metalowe zbrojenia konstrukcji budynku,
- instalację odgromową,
- szyny ochronne PE rozdzielnic TA-00; TA-01; RT-01 i inne.

Połączenia ochronnikowi pokazano na schematach.

Wykonać lokalne połączenia wyrównawcze w pomieszczeniach natrysków. Należy wykonać puszki p/t z szyną do wyrównania potencjałów. Połączenia te należy wykonać przewodem LgYżo (DYżo) 6mm<sup>2</sup> i przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej.

## **22. Zewnętrzna ochrona odgromowa**

Instalację zewnętrznej ochrony odgromowej projektuje się w wykonaniu o:

- zwody poziome niskie drut stalowy ocynkowany FeZn  $\phi 8$ , na uchwytach dystansowych,
- zwody pionowe pręt Cu 15mm lub pręt FeZn  $\phi 8$ ,
- przewody odprowadzające drut stalowy ocynkowany, średnica 8mm w rurach RL28 p/t,
- przewody uziemiające bednarka FeZn 4x30,
- uziom otokowy FeZn 4x30,
- iglica kominowa  $\phi 12$  o długości 1,9m
- poziom ochronny III

Wszystkie przewody uziemiające wyposażyć w zaciski probiercze. Zwody poziome mocować na typowych uchwytach do dachów krytych blachą.

Całość osprzętu montażowego winna być wykonana ze stali ocynkowanej.

Plan instalacji odgromowej zewnętrznej obiekt nr 8 (stacja dmuchaw) pokazano na rys. nr EL – 28a., stacja odwadniania obiekt nr 7 rys EL – 28b,

Połączenia przewodów uziemiających z uziomem otokowym wykonać nierozłącznie poprzez spawanie, zgrzewanie lub egzotermicznie i zabezpieczyć przed korozją.

Przy skrzyżowaniu kabli energetycznych z otokiem bednarkę prowadzić w rurze PCV  $\phi 110$ .

Złącza kontrolne zainstalować w skrzynkach probierczych produkcji A.H Kraków na budynku p/t lub przy budynku w podłożu. Wszystkie metalowe elementy wystające ponad dach należy przyłączyć do siatki zwodów poziomych na dachu.

### **22.1 . Wewnętrzna ochrona przeciwprzebieciowa**

Dla wewnętrznej ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej projektuje się zainstalowanie:

- a) 1 i 2 stopień - ochronniki IBK klasy B typ Prower Pro TNS – 44 zainstalowane w rozdzielnicach RG-TA-00; RG-TA-01; RT-01 i innych
- b) ekwipotencjalizację poprzez połączenia wyrównawcze.

### **22.2. Uziom otokowy**

Uziom otokowy budynku projektuje się płaskownikiem FeZn 4x30 układanym w ziemi na głębokości 1,0m.

Do uziomu otokowego należy przyłączyć:

- instalację piorunochronną (odgromową),
- GSW w budynku technicznym,
- szynę PEN w zestawie tablic zasilających ZTZ,
- zacisk uziemiający agregatu prądotwórczego,
- uziomy naturalne (np. stalowy przewód inst. wodociągowej) i sztuczne znajdujące się w obrębie projektowanego uziomu otokowego budynku technicznego.

Plan uziomu otokowego zawarto w opracowaniu instalacji piorunochronnych. Rys. nr EL–28.

Pod każdym ułożonym kablem należy ułożyć bednarkę ocynkowaną FeZn 30x4 na głębokości 1m (20 cm pod kablem).

Uziom otokowy układać na głębokości 1,0 m w odległości od ścian budynku min. 1,5 m.

Wzdłuż każdej linii kablowej należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4.

Wszystkie bednarki uziomu na terenie Oczyszczalni należy połączyć w jeden uziom powierzchniowy.

Wymagana wypadkowa wartość uziemienia  $R < 10\Omega$ .

### **23. Instalacje oświetlenia w pomieszczeniach**

Natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1 z 11.2004r i PN-84/E-02 033..

Szczegółowe typy opraw oświetleniowych w budynku dobrano w części obliczeniowej. Stosować źródła światła o dobrym wskaźniku oddawania barw nie mniejszym jak  $R_a > 80$ .

Oświetlenie terenu wokół budynku będzie realizowane oprawami halogenowymi zainstalowanymi na elewacji budynku.

Obwody oświetleniowe prowadzone będą przewodami YDY w rurach RL n/t i w korytkach kablowych – szczegóły na schematach i planach instalacji. Sterowanie oświetleniem w pomieszczeniach miejscowe łącznikami Instalacyjnymi 10A przy drzwiach wejściowych.

Kable oświetleniowe wchodzące do budynku uszczelnić pianką poliuretanową lub na przepusty kablowe nałożyć jednopalczatka AK.

Stosować oprawy oświetleniowe i osprzęt bryzgoszczelny.

### **24. Instalacje siły**

Instalacje siły zasilające poszczególne odbiory i gniazda projektuje się przewodami kabelkowymi YDY. Przewody w budynku układać w korytkach kablowych i w rurach RL n/t.

Dla rozprowadzenia przewodowania po budynku projektuje się ułożenie korytek kablowych, których plan rozmieszczenia podano na planach.

Typy i przekroje przewodów podano na schematach.

Kable siłowe wychodzące z budynku uszczelnić pianką w przepustach rurowych.

### **25. Zagadnienia p.poż.**

Projektuje się zainstalowanie w rozdzielnicy 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 budynku technicznego.

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.

## 26. Instalacje elektrycznego ogrzewania pomieszczeń

Ogrzewanie pomieszczeń projektuje się stacjonarnymi elektrycznymi grzejnikami konwektorowymi typu ATLANTIC F-17 o mocy P – 2,5 kW z termostatem elektromechanicznym.

Dla każdego ogrzewanego pomieszczenia projektuje się automatyczną regulację temperatury realizowaną termostatem grzejnikowym, w które są wyposażone grzejniki F-17. Sterowanie temperaturą w pomieszczeniach będzie miejscowe termostatem grzejnikowym. W pomieszczeniach, dla których wymagane jest utrzymanie tylko temperatury przeciwmroźniowej ok. 6°C należy ustawić temperaturę przeciwmroźniową oznaczoną na termostacie \*, dla pozostałych pomieszczeń wg potrzeb w zakresie 6-20°C (zakres termostatu 1-8 stopni). Poza sezonem grzewczym obwód ogrzewania można całkowicie wyłączyć wyłącznikiem bezpiecznikowym. Dodatkowo całą sekcję ogrzewania zabezpieczono wyłącznikiem różnicowoprądowym P302 25A/30mA o prądzie różnicowym 30mA, spełniającym funkcję dodatkowej ochrony p. poż.

Grzejnik należy opisać numerami zgodnie z planem zamieszczonym w części rysunkowej.

Zamontowania i podłączenia grzejników i termoregulatorów należy dokonać zgodnie z instrukcją montażową i obsługi będącą na wyposażeniu grzejnika.

Do każdego grzejnika konwektorowego należy doprowadzić oddzielny obwód L+N+PE przewodem YDyp 3x2,5 z rozdzielni RG-TA-01 zakończony puszką n/t z listwą zaciskową montowaną za plecami grzejnika (stosować płaskie puszki typu Wierbka). Grzejnik montować naściennie na stelażu będącym na wyposażeniu grzejnika, podłączenie do listwy zaciskowej w puszcze za pośrednictwem kabla przyłączeniowego będącego na wyposażeniu grzejnika. Bezwzględnie zachować prawidłowe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego grzejnika do instalacji elektrycznej zgodnie z opisem końcówek przyłączeniowych kabla grzejnikowego. Nie dopuszcza się przyłączania grzejników F-17 do instalacji elektrycznej za pośrednictwem gniazd wtykowych.

## 27. Dodatkowa ochrona od porażen prądem elektrycznym

Jako system dodatkowej ochrony od porażen projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TNC-S realizowane poprzez:

- przepalenie się wkładki bezpiecznika topikowego w czasie  $t < 0,2s$  dla rozdzielnic głównej RG i rozdzielnic oddziałowych,
- zadziałanie wyłącznika różnicowo-prądowego o  $I_{\Delta N} = 0,03A$  lub nadmiarowo prądowego w czasie  $t < 0,2s$  dla instalacji i urządzeń odbiorczych.

Drugim projektowanym środkiem dodatkowej ochrony od porażen jest zastosowanie urządzeń w fabrycznym wykonaniu w II klasie ochronności oznaczonych na schematach symbolem



Wszystkie obwody gniazd wtykowych chronione są wyłącznikami różnicowo-prądowymi o

$$I_{\Delta N} = 0,03A.$$

## **28. Instalacja wentylacji**

W budynku technicznym projektuje się wentylator obiegowy VE-1.01 oraz wentylator kanałowy ścienny typ 630/R/8-8/40/40.

Zasilanie i sterowanie wentylatorów będzie realizowane z rozdzielnicy technologicznej RT-01 i innych pomieszczeń. Schemat zasilania i sterowania tych wentylatorów zawarty w części technologicznej projektu.

Wentylator VE-02 (dla wentylacji pom: rozdzielnia RG, pomieszczenie socjalne (02), oraz zespół sanitarny (03) jest sterowany wyłącznikiem oświetlenia.

Dla pomieszczeń tych zaprojektowano wentylację mechaniczną wywiewną przy zastosowaniu wentylatora łazienkowego VE-03 zamontowanego bezpośrednio na kanale wentylacyjnym  $\phi 125$  w zespole sanitarnym (WC).

Włączenie się wentylatora następuje w momencie zapalenia światła w pomieszczeniu szatni. Praca wentylatora zapewnia 5-krotną wymianę powietrza na godz. w pomieszczeniu szatni i WC oraz dwukrotną wymianę powietrza na godz. w pomieszczeniu socjalnym.

Zastosowanie w wentylatorze opóźnienia czasowego regulowanego pozwala na jego automatyczne wyłączenie się w kilka minut (w zależności od nastawy) po zgaszeniu światła w szatni przepustowej.

W budynku energetycznym i w zlewni ścieków projektuje się wentylator ścienny osiowy 630/R/8-8/40/400 osadzony w ścianie nośnej obiektu.

Wentylatory w budynku energetycznym i agregatorowi są sterowane regulatorem temperatury typu RT-826 z zakresem regulacji od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $130^{\circ}\text{C}$  z nastawami  $30^{\circ}\text{C}$  w agregatorowi i  $25^{\circ}\text{C}$  w pomieszczeniu RG.

Wentylator w budynku zlewni jest sterowany modułem alarmowym typu MD-2 stykiem A2 (ALARM 2). Wentylator zostanie załączony do pracy z chwilą pojawienia się w zlewni ścieków metanu lub siarkowodoru.

Układ sterowania wentylatorami pokazano na rys. EL-46, EL - 38. Osadzenie wentylatora w ścianie rys EL-39.

## **29. 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, sygnalizacyjne i telekomunikacyjne należy układać w rurach AROT OPTO 32 na głębokości 60cm na 10cm podsypce z piasku. Kable energetyczne silnoprądowe 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 silnoprądowych 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 kabla 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 kabla była większa o 1% ÷ 3% od długości wykopu. Ponadto należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabla 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.

### **30. Oznaczenie kabla**

Na całej długości kabla 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 kabla,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

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 kabla - 50cm od miejsca zmiany kierunku po obu stronach.

### **31. 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. Hełm 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.

### **32. Uwagi i wnioski**

- 1. Wytyczenie tras linii kablowych dokona uprawniony geodeta.
- 2. Prace przy urządzeniach elektrycznych na słupie lub wykonywanie pomiarów elektrycznych zalicza się do robót szczególnie niebezpiecznych.
- 3. Pomiary elektryczne 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.
- 6 Dokumentacja powykonawcza, oprócz 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 pozostałej części instalacji odbiorczej 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.

**OBLICZENIA TECHNICZNE****1. Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii**

Zestawienie danych głównych technologicznych odbiorników energii

**A. Moc technologiczna**

L.P.	Miejsce zabudowy	Urządzenie	Ilość (szt.)	Zainstalowana moc znamionowa (kW)	Moc pobierana (kW)
1	2	3	4	5	6
1	Pompownia główna	Pompa	1+1	2x4,5=9,0	5,2
2	Pomieszczenie piaskownika	Sito-piaskownik	1	1,85	1,5
3	Pompownia pośrednia	Pompa	1+1	2x3,5=7,0	2,5
4	Zbiornik retencyjny	Pompa	1+1	2x3,5=7,0	2,5
5		Mieszadło	1	2,75	2,25
6	Reaktor MBBR	Dekanter	2	2x0,37=0,74	0,25
7		Pompa osadu	3	3x2,5=7,5	1,3
8	Istniejąca stacja dmuchaw	Dmuchawa	2+1	3x4,0=12,0	3,2
9	Stacja dmuchaw	Dmuchawa	1+1	2x18,5=37,0	16,3
10		Dmuchawa	1	11	9,8
11	Stacja odwadniania i wapnowania osadu	Prasa osadu	2	2x0,75+0,25=2,0	6,3
12		Pompa polielektrolitu	1	0,37	1,6
13		Pompa osadu	1	1,5	,3
14		Sprężarka	1	1,1	1,1
15		Urządzenie do higienizacji wapnem	1	0,32+0,06=0,37	0,75
16					
17	Przenośnik ślimakowy	1	1,1	1,1	
18	Stacja zlewna	Komplet wyposażenia	1	3,3	3,3
19	Komora reakcji	Pompa	1	1,85	1,5
20		Mieszadło	1	1,1	1,1
<b>RAZEM</b>				<b>101,83</b>	<b>61,35</b>

- współczynnik jednoczesności  $k_j = 0,61$  dla urządzeń technologicznych.

**B. Moc ogólnego stosowania**

LP	Odbiory ogólnego stosowania	Ilość	Moc jednostkowa	Moc zainstalowana	Moc pobierana
1	Ogrzewanie elektryczne	8	1,5	12,0	8,4
2	Podgrzewanie wody	1	2,0	2,0	0,7
3	Wentylacja	6	0,75	4,5	2,0
4	Oświetlenie wewnętrzne	32	0,06	2,0	1,2
5	Oświetlenie zewnętrzne	11	0,4	4,4	4,4
6	Gniazda jednofazowe	-	3,3	12,4	2,8
7	Gniazda trójfazowe	-	6,2	18,0	5,0
8	Nagrzewnica	1	8,0	8,0	6,0
9	Centrala grzewcza	1	5,0	5,0	3,0
10	Wzmacniacze telekomunikacyjne	2	1,1	2,2	1,4
<b>RAZEM odbiory ogólne:</b>				<b>70,5</b>	<b>34,9</b>

Moc zainstalowana technologiczna

$$P_{iT} = 101,83\text{kW}$$

Moc zainstalowana nietechnologiczna

$$P_{iN} = 70,5\text{kW}$$

Całkowita moc zainstalowana w oczyszczalni

$$P_i = 101,83\text{kW} + 70,5\text{kW} = 172,33\text{kW}$$

Moc szczytowa technologiczna

$$P_{sT} = 60,25\text{kW}$$

Moc szczytowa nietechnologiczna

$$P_{sN} = 34,9\text{kW}$$

Moc szczytowa całkowita

$$P_s = 60,25\text{kW} + 34,9\text{kW} = 95,15\text{kW}$$

Moc obliczeniowa równa się mocy szczytowej

$$P_o = P_s = 95,15\text{kW}$$

Moc umowna

$$P_o = 95,15\text{kW}$$

Sieć nn skompensowana

$$\cos \varphi = 0,93$$

Prąd obciążenia całej Oczyszczalni

$$I_o = \frac{P_o}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$I_o = \frac{95,15 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93}$$

$$I_o = 147,9 \text{ A}$$

### C. Moc zasilania rezerwowego

W przypadku zaniku napięcia elektrycznego w zasilaniu podstawowym natychmiast następuje rzut mocy. Z urządzeń technologicznych w pracy pozostają tylko:

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>45,1 kW = Pi</b>

Moc obciążenia

$$P_{OR} = P_i \times k_j \quad k_j = 0,69$$

$$P_{OR} = 45,1 \times 0,69$$

$$P_{OR} = 31,1 \text{ kW}$$

$$I_{OR} = \frac{31,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93}$$

$$I_{OR} = 48,3 \text{ A}$$

## 2. Prądy zwarciovowe w stacji transformatorowej

Parametry techniczne sieci:

- A.** Z warunków technicznych przyłączenia,
- a) sieć SN – 15kV pracuje bez kompensacji,
  - b) prąd ziemnozwarciowy  $I = 33,00\text{A}$  przy czasie  $t=0,50\text{s}$  trwania zwarcia,
  - c) moc zwarciova  $S_z = 78,00\text{MVA}$  w stacji 110/15kV Tarnogród,
  - d) czas trwania zwarcia  $t_z = 0,5\text{s}$ .
- B.** Dane uzyskana z Zakładu Energetycznego Biłgoraj
- a) długość linii 15kV magistrala Tarnogród – Korchów do słupa nr 9/1  
 $l_1 = 728,0\text{m}$
  - b) długość linii kablowej od słupa nr 9/1 do stacji transformatorowej „Oczyszczalnia”  
 $l_2 = 140\text{m}$
  - c) przekrój przewodów w magistralnej linii Tarnogród – Korchów  
3xAFL 70
  - d) przekrój linii kablowej SN od słupa nr 9/1 do stacji transformatorowej „Oczyszczalnia”  
EXCEL 3x10/10 – 12/20
- C.** Dane uzyskane z „Poradnika Inżyniera elektryka”
- a) dla transformatora 160kVA po stronie nn  
 $R_T = 20\text{m}\Omega$   
 $X_T = 40,3\text{m}\Omega$
  - b) dla linii średniego napięcia wykonanej przewodem AFL 70 w układzie płaskim  
 $R_{L0} = 0,444\Omega/\text{km}$
  - c) dla linii kablowej 15kV wykonanej kablem EXCEL 3x10/10 – 12/20  
 $R_{L10} = 1,85\Omega/\text{km}$
  - d) reaktancja dla linii napowietrznej AFL 70 w układzie płaskim  
 $X_{L0} = 0,30\Omega/\text{km}$
  - e) reaktancja dla linii kablowej EXCEL 3x10/10 – 12/20  
 $X_{L10} = 0,1\Omega/\text{km}$

1. Reaktancja systemu na szynach 15kV w stacji 110/15kV Tarnogród

$$X_s = \frac{1,1 \cdot U^2}{S_z}$$

$$X_s = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)^2}{78 \cdot 10^6}$$

$$X_s = 3,17 \Omega$$

2. Rezystancja linii magistralnej

$$R_L = R_{L0} \times l_1$$

$$R_L = 0,444 \times 0,728$$

$$R_L = 0,323 \Omega$$

3. Reaktancja linii magistralnej

$$X_L = X_{L0} \times l_1$$

$$X_L = 0,3 \times 0,728$$

$$X_L = 0,218 \Omega$$

4. Rezystancja linii kablowej 15kV

$$R_{LK} = 1,85 \times 0,728$$

$$R_{LK} = 1,347 \Omega$$

5. Reaktancja linii kablowej

$$X_{LK} = 0,1 \times 0,140$$

$$X_{LK} = 0,014 \Omega$$

6. Impedancja obwodu zwarcia na szynach 0,4kV w stacji transformatorowej

$$R_z = (R_L + R_{LK}) \left( \frac{U_2}{U_1} \right)^2 + X_T$$

$$R_z = (0,323 + 1,347) \left( \frac{0,4}{15} \right)^2 + 0,02$$

$$R_z = 0,02119 \Omega$$

$$X_z = (X_s + X_L + X_{LK}) \left( \frac{U_2}{U_1} \right)^2 + X_T$$

$$X_z = (3,17 + 0,218 + 0,014) \left( \frac{0,4}{15} \right)^2 + 0,0403$$



$$X_Z = 0,0427\Omega$$

$$Z_Z = \sqrt{R_Z^2 + X_Z^2}$$

$$Z_Z = \sqrt{0,02119^2 + 0,0427^2}$$

$$Z_Z = 0,0477\Omega$$

7. Prąd zwarciový na szynach 0,4kV w stacji transformatorowej

$$I_p = \frac{1,1 \times U}{\sqrt{3} \times Z_Z}$$

$$I_p = \frac{1,1 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,0477}$$

$$I_p = 5.331,9A$$

8. Prąd udarowy

$$i_u = k_u \times \sqrt{2} \times m_k \times I_p$$

$$m = \frac{R}{X}$$

$$m = \frac{0,02119}{0,0427} = 0,496$$

$m_k$  – z wykresu  $m_k = 1,2$

$$i_u = 1,02 \times \sqrt{2} \times 1,2 \times 5331,9$$

$$i_u = 9229,5A$$

9. Zastępczy prąd cieplny

$$I_c = k_c \sqrt{\frac{t_z}{n}} \times I_p$$

$t_z$  - 0,5s z warunków

$k_c$  – 1,05 z wykresu

$$I_c = 1,05 \sqrt{\frac{0,5}{1}} \times 5331,9$$

$$I_c = 3958,7A$$

### 3. Ustalenie minimalnych przekrojów przewodów i kabli podłączanych do stacji transformatorowej.

$t_z - 0,5$  – czas zwarcia

Temperatura dla polwinitu:

- $t_p = 35^\circ\text{C}$  – długotrwała
- $t_g = 160^\circ\text{C}$  – graniczna
- $\gamma_c = 144\text{A/mm}^2$  dopuszczalne 1-sek. obciążenie zwarciove dla miedzi
- $\gamma_c = 90\text{A/mm}^2$  dopuszczalne 1-sek obciążenie zwarciove dla aluminium

Minimalny przekrój kabla z żyłami miedzianymi

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq \frac{I_c \cdot \sqrt{t_z}}{\gamma_c}$$

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq \frac{3958,7\sqrt{0,5}}{144}$$

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq 19,4\text{mm}^2$$

Minimalny przekrój kabla z żyłami aluminiumowymi

$$S_{\min \text{ Al}} \geq \frac{3958,7\sqrt{0,5}}{90}$$

$$S_{\min \text{ Al}} \geq 31,1\text{mm}^2$$

W szafce stacyjnej dopuszcza się podłączenie kabli i przewodów z żyłami miedzianymi o przekroju:

$$S \geq 25\text{mm}^2$$

W szafce stacyjnej dopuszcza się podłączenie kabli i przewodów z żyłami aluminiumowymi o przekroju:

$$S \geq 35\text{mm}^2$$

### 4. Linia kablowa - Stacja transformatorowa – Rozdzielnia RG

Kabel ziemny YAKY 4x120

Długość kabla  $l = 61\text{m}$

Rezystancja kabla  $R_{L0} = 0,255\Omega/\text{km}$

Reaktancja kabla  $X_{L0} = 0,1\Omega/\text{km}$

1. Spadek napięcia w kablu YAKY 4x120

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 95,15 \times 10^3 \times 61}{38,2 \times 120 \times 400^2}$$

$$\Delta U_{\%} = 0,79\%$$

## 2. Prądy zwarcia w rozdzielnicy głównej

$$R_L = R_{L0} \times l$$

$$R_L = 0,255 \times 0,061$$

$$R_L = 0,0156\Omega$$

$$X_L = 0,1 \times 0,061$$

$$X_L = 0,0061\Omega$$

### Impedancja pętli zwarcia

$$Z_1 = \sqrt{(R_Z + R_L)^2 + (X_Z + X_L)^2}$$

$$Z_1 = \sqrt{(0,02119 + 0,0156)^2 + (0,0427 + 0,0061)^2}$$

$$Z_1 = 0,061\Omega$$

### Prąd zwarcia

$$I_{P1} = \frac{1,1 \times U}{\sqrt{3} \times Z_1}$$

$$I_{P1} = \frac{1,1 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,061}$$

$$I_{P1} = 4169,4A$$

### Prąd udarowy

$$i_u = k_u \times \sqrt{2} \times m_k \times I_p$$

$$i_u = 1,02 \times \sqrt{2} \times 1,2 \times 4169,4$$

$$i_u = 7217,2A$$

### Zastępczy prąd cieplny

$$I_C = k_C \sqrt{\frac{t_Z}{n}} \times I_p$$

$$I_C = 1,05 \sqrt{\frac{0,5}{1}} \times 4169,4A$$

$$I_C = 3095,6A$$

Minimalny przekrój kabla (przewodu) podłączanym do rozdzielnicy RG.

Bezpiecznik – rozłącznik R 323

$t_z = 0,2\text{sek}$  – czas zwarcia

Temperatura dla polwinitu

$t_p = 25^\circ\text{C}$  – temperatura pracy

$t_z = 160^\circ\text{C}$  – temperatura graniczna

—  $\gamma_c = 144\text{A/mm}^2$  dla miedzi

—  $\gamma_c = 90\text{A/mm}^2$  dla aluminium

a) przewody i kable miedziane

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq \frac{I_c \cdot \sqrt{t_z}}{\gamma_c}$$

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq \frac{3095,6\sqrt{0,2}}{144}$$

$$S_{\min \text{ Cu}} \geq 9,6\text{mm}^2$$

b) przewody i kable aluminiowe

$$S_{\min \text{ Al}} \geq \frac{3095,6\sqrt{0,2}}{90}$$

$$S_{\min \text{ Al}} \geq 15,4\text{mm}^2$$

## 5. Dobór baterii kondensatorów

—  $\text{tg } \varphi = 0,4$  – zadany współczynnik kompensacji mocy

—  $\text{tg } \varphi_1 = 0,75$  – współczynnik bez kompensacji

Moc bierna do kompensacji

$$Q = P_o (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi)$$

$$Q = 95,15\text{kW} (0,75 - 0,40)$$

$$Q = 33,31\text{kVAr}$$

Dobieram regulator mocy typu RMB-10,8MST z ośmioma członami regulacyjnymi.

Dobieram zestaw kondensatorów cylindrycznych typu MKP CSDG1

- a) 2 szt. → MKP CSDG1 – 0,44/1
- b) 2 szt. → MKP CSDG1 – 0,44/2,5
- c) 2 szt. → MKP CSDG1 – 0,44/5
- d) 2 szt. → MKP CSDG1 – 0,44/8

Łączna moc baterii kondensatorów bez uwzględnienia starzenia wynosi:

$$Q_c = 2 \times 1 + 2 \times 2,5 + 2 \times 5 + 2 \times 8$$

$$Q_c = 33,0 \text{ kVAr}$$

Maksymalny prąd baterii kondensatorów:

$$I_{bo} = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U} \times k$$

$$k = 1,7 \text{ dla baterii kondensatorów}$$

$$I_{bo} = \frac{32000}{\sqrt{3} \times 400} \times 1,7$$

$$I_{bo} = 78,6 \text{ A}$$

Dobieram główny bezpiecznik baterii kondensatorów.

Przyjmuję bezpiecznik WTNH”gG”80A zainstalowany w ręcznym rozłączniku RBK-1

Zabezpieczenie jednostek baterii kondensatorów

$$I_b = k \frac{Q_1}{\sqrt{3} \times U}$$

a) kondensator  $Q_1 = 8,0 \text{ kVAr}$

$$I_{b1} = 1,7 \frac{8,0 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$I_{b1} = 19,7 \text{ A}$$

Przyjmuję bezpiecznik typu ELS-20/3/C na szynie TS-35

b) kondensator  $Q_2 = 5,5 \text{ kVAr}$

$$I_{b2} = 1,7 \frac{5,0 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$I_{b2} = 12,3 \text{ A}$$

Przyjmuję bezpiecznik typu ELS-20/3/C

c) kondensator  $Q_3 = 2,5 \text{ kVAr}$

$$I_{b3} = 1,7 \frac{2,5 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$I_{b3} = 6,2A$$

Przyjmuję bezpiecznik typu ELS-10/3/C

d) kondensator  $Q_4 = 1kVAr$

$$I_{b4} = 1,7 \frac{1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400}$$

$$I_{b4} = 2,5A$$

Przyjmuję bezpiecznik typu ELS-4/3/C

## **6. Dobór kabli na obciążenie**

a) Dobór kabla zasilającego Oczyszczalnię ścieków

Długostrwały prąd obciążenia:

$$I_o = 147,9A$$

Przyjmuję kabel energetyczny ziemny typu YAKY 4x120 o prądzie obciążenia przy temperaturze 20°C

$$I_{o1} = 275A$$

Końce kabla mogą pracować w temperaturze do 45°C.

W związku z powyższym współczynnik obniżający obciążalność kabla

$$k_t = 0,82$$

Dopuszczalny długostrwały prąd obciążenia kabla wynosi:

$$I_{o1z} = I_{o1} \times k_t$$

$$I_{o1z} = 275A \times 0,82$$

$$I_{o1z} = 225,5A$$

Ze względu na pewność zasilania przyjmuję, że należy między stacją transformatorową a układem pomiaru energii elektrycznej ułożyć dwa kable YAKY 4x120.

Drugi kabel jest pod napięciem elektrycznym i spełnia rolę kabla rezerwowego.

b) Dobór kabla łączącego rozdzielnicę główną RG z rozdzielnicą RT-01 w stacji dmuchaw.

Moc zainstalowana

$$P_i = 99,5kW$$

Moc obliczeniowa

$$P_o = 60,25kW$$

Prąd obciążenia

$$I_o = \frac{P_o}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$\cos \varphi = 0,75$  - bez kompensacji

$$I_o = \frac{60,25 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,75}$$

$$I_o = 116,1A$$

Dobieram kabel zasilający typu YKY 4x50 o prądzie obciążenia w temperaturze  $t = 25^\circ C$

$$I_{od} = 170 A$$

Obciążenie kabla w temperaturze  $t = 45^\circ C$

$$k_t = 0,82$$

$$I_{odd} = I_{od} \times k_t$$

$$I_{odd} = 170 \times 0,82$$

$$I_{odd} = 139,5A$$

$$I_o = 116,1A < I_{odd} = 139,5A$$

## 7. Dobór zabezpieczeń w rozdzielnicy RG-TA-00

### a) Zabezpieczenie obwodu do rozdzielnicy RT-01

— prąd obciążenia  $I_o = 116,1A$

dobieram bezpiecznik WTNH"gG" 125A

### b) Zabezpieczenie obwodu do rozdzielnicy RG-TA-01

Obciążenie rozdzielnicy 33,4kW

Prąd obciążenia:

$$I_{os} = \frac{33,4 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,75}$$

$$I_{os} = 64,36A$$

Dobieram bezpiecznik WTNH"gG" 80A

### c) Zabezpieczenie obwodu zasilającego budynek socjalny

Zestawienie mocy zainstalowanej w budynku:

— oświetlenie  $P_{os} = 0,5kW$

— piece grzewcze 4 szt.  $P_{os} = 8kW$

Moc na ogrzewanie przyjmuje się:

$$p = 90\text{W/m}^2 \text{ powierzchni w pomieszczeniu socjalnym.}$$

Przyjmuję w każdym pomieszczeniu grzejnik typu

„ATLANTIC” F-17 o mocy 2kW każdy

Każdy grzejnik jest wyposażony w elektromechaniczny, cieczowy termostat temperatury z nastawą KOMFORT, ANTYZAMARZANIE.

- bojler elektryczny, podgrzewacz wody typu VM 80N14 o mocy  $P = 2\text{kW}$ .
- gniazda wtykowe jednofazowe 7 szt. o sumarycznej mocy  $P = 2\text{kW}$
- gniazda trójfazowe  $P = 3,5\text{kW}$ .

Sumaryczna moc obciążenia:  $P_C = 16\text{kW}$

Współczynnik jednoczesności -  $k_j = 0,83$

$$P_C = 16 \times 0,83$$

$$P_C = 13,28\text{kW}$$

Prąd obciążenia:

$$I_{OS} = \frac{13,28 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,75}$$

$$I_{OS} = 25,59\text{A}$$

Przyjmuję bezpiecznik R 323-DI 32A

Kabel łączący rozdzielnicę główną z rozdzielnicą w budynku socjalnym przyjmuje kabel YKY 4x10 o obciążeniu długotrwałym

$$I_d = 62\text{A.}$$

Kabel ułożony w rurze izolacyjnej w ziemi

$$I_{dd} = 62\text{A} \times 0,82 = 50,1\text{A.}$$

$$I_o \ 25,59\text{A} < I_{Odd} = 50,1\text{A}$$

**d) Zabezpieczenie obwodu oświetlenia zewnętrznego.**

- ilość opraw oświetleniowych = 11sztuk
- moc elektryczna oprawy  $p = 400\text{W}$
- sumaryczna moc oświetlenia zewnętrznego

$$P = p \times n$$

$$P_{OS} = 0,4 \times 11 = 4,4\text{kW}$$



Prąd obciążenia

$$I_{os} = \frac{4400}{230 \times 0,9}$$

$$I_{os} = 21,26A$$

Dobieram zabezpieczenie obwodu oświetleniowego typu R 323-DI 25A

**e) Zabezpieczenie pompowni i przepompowni ścieków.**

Obciążenie obwodu

$$P = 9kW$$

Prąd obciążenia

$$I_o = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$I_o = \frac{9000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,86}$$

$$I_o = 15,2A$$

Dobieram bezpiecznik WTNH" gG" 25A

**f) Zlewnia ścieków dowożonych.**

Obciążenie obwodu

$$P = 8,4kW$$

$$I_o = \frac{8400}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,86}$$

$$I_o = 14,1A$$

Dobieram bezpiecznik WTNH" gG" 20A

**8. Spadek napięcia**

**a) Spadek napięcia w linii zasilającej RT-01**

— Długość linii  $l = 15m$

— Przekrój kabla zasilającego YKY 4x25

➤ Konduktywność miedzi:  $\gamma = 59,7 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$

➤ Konduktywność aluminium:  $\gamma = 38,2 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$

— Obciążenie obwodu  $P_{OS} = 37,4\text{kW}$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 37,4 \times 15 \times 10^3}{59,7 \times 25 \times 400^2}$$

$$\Delta U_{\%} = 0,24\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,24\% < \Delta U_{\%dop.} = 3\%$$

### b) Spadek napięcia w linii oświetlenia zewnętrznego

— moc obciążenia  $P_{OS} = 4,4\text{kW}$

— Przewód zasilający oświetlenie YKY 4x10

— Długość linii  $l = 125\text{m}$

— Współczynnik rozkładu obciążenia w linii  $k_2 = 0,5$

Spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 4,4 \times 125 \times 10^3}{59,7 \times 10 \times 400^2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Delta U_{\%} = 0,29\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,29\% < \Delta U_{\%dop.} = 3\%$$

Dopuszczalne obciążenie kabla YKY 4x10

$$I_d = 49\text{A przy temperaturze } 25^{\circ}\text{C.}$$

Obciążenie kabla w temperaturze  $35^{\circ}\text{C}$

współczynnik temperatury  $k_t = 0,87$

$$I_{d35} = I_d \times k_t$$

$$I_{d35} = 49\text{A} \times 0,87$$

$$I_{d35} = 42,6\text{A}$$

$$I_{d35} = 42,6\text{A} > I_{OS} = 21,26\text{A}$$

Istniejący kabel YKSY 3x4 spełnia warunki stawiane dla oświetlenia Oczyszczalni ścieków.

**c) Pompownie i przepompownie ścieków**

Moc pobierana przez pompownię:

— Pompa nr 1	= 4,5kW
— Oświetlenie	= 0,4kW
— Pompa nr 2	= 4,5kW
— Układ sterowania i automatyki	= 1,0kW
<hr/>	
Razem:	= 10,4kW

Współczynnik jednoczesności dla pompowni  $k_t = 0,87$

Obciążenie szczytowe

$$P_{sz} = P \times k$$

$$P_{sz} = 10,4 \times 0,87$$

$$P_{sz} = 9,0kW$$

Prąd obciążenia

$$I = \frac{10,4 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,75}$$

$$I_{os} = 17,35A$$

Dobieram zabezpieczenie WTNH"gg" 32A

- Kabel zasilający pompownie YKY 5x10
- Długość kabla  $l = 58m$

Spadek napięcia w kablu:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 9 \times 58 \times 10^3}{59,7 \times 10 \times 400^2}$$

$$\Delta U_{\%} = 0,55\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,55\% < \Delta U_{\%dop.} = 3\%$$