

# Spis treści

<b>1. Opis techniczny.....</b>	<b>2</b>
1.1 Podstawa opracowania.....	2
1.2 Przedmiot opracowania.....	2
1.3 Zakres opracowania.....	2
1.4 Przyłącze energetyczne.....	2
1.5 Zasilanie urządzeń technologicznych.....	2
1.6 Szafa zasilająco sterownicza SZS istniejąca - rozbudowa.....	2
1.7 Szafa zasilająco sterownicza SZS1.....	3
1.8 Skrzynki zaciskowe SV.....	3
1.9 Połączenia wyrównawcze.....	3
1.10 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	3
1.11 Ochrona od porażeń.....	3
1.12 Układ sterowania i sygnalizacji.....	4
1.13 Oprogramowanie sterownika PLC, panelu operatorskiego, oprogramowanie SCADA.....	4
1.14 Układy pomiarowe.....	5
1.15 Wytyczne dla branży budowlanej.....	5
1.16 Wytyczne dla branży technologicznej.....	5
1.17 Uwagi końcowe.....	5
<b>2 Obliczenia.....</b>	<b>6</b>
2.1 Bilans mocy.....	6
2.2 Spadki napięcia.....	6
2.3 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń.....	7

## Załączniki

Specyfikacja urządzeń i materiałów

## 3. Rysunki

- 3.1. Schemat układu zasilania – szafa SZS1
- 3.2. Schemat układu zasilania i sterowania – pompa P1
- 3.3. Schemat układu zasilania i sterowania – pompa P2
- 3.4. Schemat układu zasilania i sterowania – mieszadło M1
- 3.5. Schemat układu zasilania i sterowania – mieszadło M2
- 3.6. Schemat układu pomiaru poziomu – LIS1
- 3.7. Schemat układu sygnalizacji poziomu LS2, LS3, LS4
- 3.8. Elewacja i zabudowa – szafa SZS1
- 3.9. Połączenia zewnętrzne
- 3.10. Schemat układu automatyki
- 3.11. Projekt zagospodarowania terenu

## 1. Opis techniczny

### 1.1 Podstawa opracowania

- wizja lokalna w terenie i informacje od Inwestora,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

### 1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna odbiorcza i AKPiA dla tematu: „Budowa zbiornika retencyjnego ścieków na oczyszczalni ścieków w Imielinie”.

### 1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- rozdzielnicę główną RG – rozbudowa,
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS – wymiana sterownika i panelu operatorskiego,
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS1,
- skrzynki zaciskowe SV,
- układy pomiarowe,
- instalacje elektryczne zasilania technologii,
- połączenia wyrównawcze.

### 1.4 Przyłącze energetyczne

Oczyszczalnia posiada przyłącze energetyczne i jest ono wystarczające do projektowanej budowy zbiornika retencyjnego. Nie wymaga się wystąpienia do Zakładu Energetycznego o zwiększenie mocy.

### 1.5 Zasilanie urządzeń technologicznych

Do zasilania urządzeń technologicznych zaprojektowano kable typu YKY do sterowania kable YKSY, natomiast do układów pomiarowych kable w ekranie typu YvKSLYekw.

Zarówno wyjście z budynku jak i wejście zbiornika wykonać w rurach osłonowych (wejście do budynku wykonać jako szczelne).

W celu umożliwienia wprowadzenia kabli producentów urządzeń w br. technologicznej przewidziano ułożenie rur osłonowych  $\phi 110$  w betonowej konstrukcji zbiornika retencyjnego.

Trasa ułożenia linii kablowych, skrzyżowania linii kablowych z uzbrojeniem terenu przedstawiono na rysunkach „Projekt zagospodarowania terenu”. Kable należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m, na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kabel co 10m założyć oznaczniaki z oznaczeniem kabla. Następnie zgłosić kable do odbioru przez kierownika robót. Po odbiorze kable zasypać 10cm warstwą piasku, warstwą rodzimego gruntu bez kamienia i gruzu o grubości 15cm i przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego na całej długości. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożony kabel lecz nie mniejsza niż 20cm. Rów wypełnić gruntem ubijając warstwami. Kable przy skrzyżowaniach z rurociągami, drogami, podejście do złącza powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel umieszczać w rurach ochronnych. Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm [N-SEP-E-004] i przepisów.

### 1.6 Szafa zasilająco sterownicza SZS istniejąca - rozbudowa

W szafie SZS należy wymienić sterownik PLC, panel operatorski łącznie z oprogramowaniem. Oprogramowanie sterownika i panelu operatorskiego powinno obejmować również sterowanie i pomiary proj. zbiornika retencyjnego. Moduł wej/wyj zabudowany w projektowanej szafie SZS1 powinien się komunikować ze sterownikiem PLC zabudowanym w szafie SZS.

### 1.7 Szafa zasilająco sterownicza SZS1

Szafa SZS1 zasilana jest z rozdzielniczy RG kablem YKY 5x16mm<sup>2</sup>. Rozdzielnicę RG należy rozbudować o rozłącznik bezpiecznikowy wraz z wkładami topikowymi 40AgG. Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS1 zasilają się i sterują pracą następujących urządzeń technologicznych:

- Pompy w zbiorniku retencyjnym – 2szt
- Mieszadła w zbiorniku retencyjnym – 2szt.

Z szafy SZS1 są zasilane również układy pomiarowe i sygnalizacji projektowanego zbiornika. Wszystkie silniki zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciovo wyłącznikami silnikowymi, pozostałe obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi. Moduł WE/WY oraz urządzenia komunikacyjne zasilane są z UPS.

Szafa SZS1 jest zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni szafy SZS.

Szafę SZS1 zaprojektowano w oparciu o prefabrykat metalowy IP 55 o wym. 2009x800x400.

### 1.8 Skrzynki zaciskowe SV

Skrzynki zaciskowe SV znajdują się na obiekcie i służą do połączenia urządzeń technologicznych i układów pomiarowych i sygnalizacyjnych.

Do skrzynek zaciskowych przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli. Skrzynki zaciskowe i rury osłonowe powinny być odporne na UV.

Na elewacji skrzynek SV znajdują się pokrętła wyłączników remontowych wpiętych w obwód zasilania urządzeń technologicznych oraz lampki sygnalizacyjne stan pracy i awarii urządzeń. Skrzynki również służą do zabudowy przełączników wilgoci oraz przełączników termicznych dostarczanych przez dostawców pomp i mieszadeł.

Szafki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty z poliwęglanu o wymiarach 300x300x180. Dokładną lokalizację skrzynek SV w trakcie realizacji należy uzgodnić z branżą technologiczną.

### 1.9 Połączenia wyrównawcze

Dla zbiornika projektuje się instalację połączeń wyrównawczych.

Przewody uziemiające z uziomów otokowych (fundamentowego) dla instalacji połączeń wyrównawczych wyprowadzić nad poziom gruntu; wykonać co najmniej dwa wypusty.

W celu wyeliminowania napięć dotykowych należy podłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, urządzenia technologiczne, ramy, balustrady i inne rozległe metalowe elementy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać z płaskownika Fe/Zn 30x4 oraz przewodu LgY 6mm<sup>2</sup>.

### 1.10 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe typu T2 zabudowane w szafie SZS1.

### 1.11 Ochrona od porażeń

Sieci zasilająca pracuje w układzie TT. Wszystkie punkty PE odbiorników oraz części przewodzące dostępne (np. metalowe obudowy urządzeń) uziemić. Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać 10Ω.

Dla zapewnienia samoczynnego wyłączenia zasilana zastosowano wyłącznik z członem różnicowo-prądowym w szafce PPOż (istniejącej).

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_a} = \frac{50}{0,3} = 166,66\Omega$$

$R_A$  – wymagana wielkość rezystancji uziemienia [Ω]

$U_L$  – dopuszczalne długotrwałe napięcie dotykowe [V]

$I_a$  – prąd wyłączający zabezpieczenie w czasie 1s [A]

Jako uzupełniający środek ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowane zostały wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporności izolacji instalacji.

## 1.12 Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie zbiornikiem odbywało się w sposób automatyczny/zdalny za pomocą sterownika PLC (sterownik modułowy wraz z odpowiednimi modułami wejść/wyjść i modułami komunikacyjnymi) lub ręczny za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS1. Za pomocą danego przełącznika można wyłączyć urządzenie (0-WYŁ), załączyć urządzenie w trybie miejscowym (1-ZAŁ) lub w trybie zdalnym (2-AUTO). W trybie AUTO (zdalnym) urządzenia są sterowane poprzez sterownik PLC. Oprogramowanie sterownika PLC musi zostać napisane zgodnie z wytycznymi branży technologicznej. W szafie SZS1 projektowana jest wyspa wejść/wyjść, która komunikuje się z głównym sterownikiem znajdującym się w szafie SZS po łączu ethernetowym. Projektowana jest wymiana głównego sterownika PLC i panelu operatorskiego w szafie SZS na nowy. W szafie SZS1 projektuje się moduł WE/WY który będzie współpracował z głównym sterownikiem w szafie SZS.

Sterownik główny PLC to jednostka modułowa wraz z odpowiednimi modułami wejść, wyjść i modułami komunikacyjnymi (ethernet, modbus RTU). Nowy główny sterownik będzie zabudowany w miejscu po demontażu starego.

Sterowanie napędami odbywa się w oparciu o algorytmy czasowe i sygnalizowane poziomy w zbiornikach.

Sterownik komunikuje się z zaprojektowaną wyspą wejść/wyjść znajdującą się w szafie SZS1 po łączu Ethernet.

Panel operatorski jak również stacja operatorska zainstalowana na komputerze PC komunikują się ze sterownikiem PLC za pomocą łącza ethernet. Istniejący panel zostanie zdemontowany, a w jego miejsce zostanie zainstalowana nowa jednostka. Konieczne jest dostosowanie otworu montażowego do nowego panela. Nowy panel musi zostać zaprogramowany i sprawdzony podczas uruchomienia sterownika PLC. Nowy panel operatorski to jednostka kolorowa, z ekranem dotykowym o przekątnej co najmniej 7" z odpowiednimi protokołami dobranymi do sterownika PLC. Poszczególne elementy które komunikują się po łączu ethernet wpięte są do Switcha.

## 1.13 Oprogramowanie sterownika PLC, panelu operatorskiego, oprogramowanie SCADA

Oprogramowanie istniejącego sterownika musi zostać przepisane na nowy sterownik oraz musi zostać rozbudowane o nowo projektowane elementy. Oprogramowanie powinno obejmować wizualizację zbiornika retencyjnego. Oprogramowanie sterownika PLC należy wykonać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej. Konieczne jest również zrobienie nowej aplikacji na panel operatorski.

Istniejącą stację operatorską tj. komputer wraz z oprogramowaniem SCADA, monitor itp. należy wymienić na nową. Licencja na oprogramowanie SCADA jest aktualna i nie będzie rozbudowywana do nowej wersji. Istniejąca SCADA to ASIX, wersja 9, stacja operatorska 512 zmiennych, licencja WACW. Konieczne jest rozbudowanie wizualizacji o nowo zaprojektowane elementy, jak również dostosowanie jej do nowego sterownika.

Dla obsługi oczyszczalni zaprojektowano wymianę panelu operatorskiego umieszczonego na elewacji szafy SZS. Panel służy do wyświetlania stanu pracy oraz zmiany podstawowych parametrów pracy urządzeń np. zmiany poziomów załączenia, wyłączenia, zmianę czasów pracy, przerwy. Panel musi zawierać elementy dotychczasowe oraz nowo rozbudowane elementy.

Jeżeli będzie istniała potrzeba użytkownikom można przypisywać hasła, a więc nie będzie możliwa zmiana nastaw technologicznych czy innych działań w systemie bez podania poprawnego hasła.

### 1.14 Układy pomiarowe

Na oczyszczalni dla zbiornika retencyjnego zaprojektowano następujące układy pomiarowe:

- pomiar poziomu – sonda hydrostatyczna
- sygnalizacja poziomu – MAX, suchobiegi mieszadeł, suchobiegi pomp

### 1.15 Wytyczne dla branży budowlanej

Pomieszczenia z przeznaczeniem na szafę sterowniczą powinny być wolne od wyziewów powodujących korozję aparatury.

W konstrukcji zbiornika należy zatopić rury osłonowe  $\phi 110$  służące do wprowadzenia kabli zasilających, pomiarowych i sterowniczych zgodnie z rysunkiem.

### 1.16 Wytyczne dla branży technologicznej

W zbiorniku retencyjnym należy zainstalować rurę osłonową dla sondy hydrostatycznej.

### 1.17 Uwagi końcowe

1. W celu unifikacji aparatury i oprogramowania stosowanych na obiektach Inwestora należy uzgodnić i zatwierdzić u Inwestora producentów, typ i wersję aparatury pomiarowej, sterownika PLC.
2. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi i AKP należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
3. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
4. Po wykonaniu prac i uruchomieniu obiektu Wykonawca przekaze Inwestorowi aktualny projekt powykonawczy oraz instrukcję obsługi układu sterowania i wizualizacji i licencję na zainstalowane oprogramowanie.
5. Wykonawca przekaze również na trwałym nośniku pamięci oprogramowanie na sterownik PLC i panel z opisem oraz aplikację SCADA. Przekaze również schemat poglądowy komunikacji z adresami i hasłami tak aby Inwestor mógł w oparciu o powyższe dane samodzielnie (lub pod zlecając zewnętrżnej firmie) dokonywać zmian i rozbudowy systemu.

## 2 Obliczenia

### 2.1 Bilans mocy

<i>L.p.</i>	<i>Odbiór</i>	<i>Ilość</i>	<i>Moc jednostkowa [kW]</i>	<i>Moc zainstalowana [kW]</i>
Zestaw przyłączeniowy				
1	Pompa	2	5,5	11
2	Mieszadło	2	1,7	3,4
3	Aparatura AKP	1	1	1
4	Inne	1	1	1
Suma $P_z$				<b>16,4</b>
Współczynnik jednoczesności k				0,6
Moc szczytowa $P_{sz}$				<b>9,84</b>

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy

$I_n$  – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

$I_z$  – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

$I_2$  – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

### 2.2 Spadki napięcia

Spadki napięcia obliczamy ze wzorów:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_p^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 3-fazowego}$$

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 1-fazowego}$$

gdzie:  $P_{sz}$  = moc szczytowa w kW

L - długość pojedynczego przewodu w m

$\gamma$  - przewodność właściwa przewodu (dla  $\gamma_{Cu} = 57$ ,  $\gamma_{Al} = 35$ )

S - przekrój przewodu w mm<sup>2</sup>

$U_p$  – napięcie sieci międzyfazowe

$U_f$  – napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52 dopuszczalny spadek napięcia od złącza do końca dowolnego obwodu odbiorczego instalacji nie może przekraczać 4%.

### 2.3 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń

Jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosowano:

- samoczynne wyłączenie zasilania realizowane jest przez wkładki bezpiecznikowe i wyłączniki nadmiarowoprądowe. Dodatkową ochronę od porażeń realizują wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA zlokalizowane w SZS1.

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz rezystancję izolacji przewodów i kabli.

Projektował:  
inż. Tomasz Więcek  
nr upr. MAP/0177/PWOE/07

Określenia materiałów i technologii za pomocą znaków towarowych i nazw handlowych użyto w celu dostatecznie dokładnego opisanie elementów budowlanych. W każdym przypadku dopuszcza się zastosowanie materiałów i technologii równoważnych.