

# 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 Zasilanie szafy zasilająco-sterowniczej SZS.....	2
1.5 Wewnętrzne linie zasilające.....	2
1.6 Szafa zasilająco sterownicza SZS projektowana.....	3
1.7 Skrzynki zaciskowe SV.....	3
1.8 Instalacja elektryczna.....	3
1.9 Połączenia wyrównawcze, uziom.....	3
1.10 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	3
1.11 Ochrona od porażeń.....	4
1.12 Układ sterowania i sygnalizacji.....	4
1.13 Oprogramowanie sterownika PLC i panelu operatorskiego.....	4
1.14 Wytyczne dla branży budowlanej.....	5
1.15 Wytyczne dla branży technologicznej.....	5
1.16 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
<b>3. Rysunki</b>	
E1 - Schemat układu zasilania – szafa SZS	
E2 - Schemat układu zasilania i sterowania - przepustnica MOV1	
E3 - Schemat układu pomiaru poziomu LT1 - projektowany zbiornik wody IV	
E4 - Schemat układu sygnalizacji poziomu LS2,3 - projektowany zbiornik wody IV	
E5 - Schemat układu pomiaru poziomu LT1 - istniejący zbiornik	
E6 - Elewacja i zabudowa - szafa SZS	
E7 - Połączenia zewnętrzne	
E8 - Schemat połączeń wejść/wyjść sterownika PLC	

## 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 zadania „Budowa zbiornika wody czystej o pojemności min. 200m<sup>3</sup> na działce nr 269/1 położonej w m. Partynia, gm. Radomyśl Wielki”.

### 1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- rozdzielnicę główną RG istniejącą – rozbudowa,
- wewnętrzne linie zasilające i pomiarowe,
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS projektowaną,
- skrzynki zaciskowe SV,
- układy pomiarowe,
- instalacje elektryczne zasilania technologii,
- połączenia wyrównawcze.

### 1.4 Zasilanie szafy zasilająco-sterowniczej SZS

Istniejącą rozdzielnicę RG należy rozbudować o dodatkowe urządzenia zabezpieczające, rozłączniki bezp. z odpowiednimi wkładkami topikowymi które będą stanowiły zabezpieczenie obwodu zasilającego projektowaną szafę SZS. Ze względu na brak miejsca w istn. RG należy rozbudować ją o obudowę RN1x6 wykonaną w II klasie ochronności. Linia zasilająca projektowaną szafę SZS powinna być zabezpieczona bezpiecznikiem topikowym 20AgG i wykonana przewodem YKY 5x4mm<sup>2</sup>. Istniejąca rozdzielnica RG oraz projektowana szafa SZS są zlokalizowane w budynku technologicznym w pomieszczeniu hydroforu.

Nie ulega zmianie moc przyłączeniowa obiektu.

### 1.5 Wewnętrzne linie zasilające

Kable do urządzeń technologicznych układać zgodnie z rysunkiem "Połączenia zewnętrzne". Podejścia do skrzynek i urządzeń osłaniać rurami ochronnymi.

Kable należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m, na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kable co 10m założyć oznaczniki z oznaczeniem kabla. Następnie 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 i drogami powinny być chronione od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel umieszczać w rurach ochronnych. Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.

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

## **1.6 Szafa zasilająco sterownicza SZS projektowana**

Szafa SZS zasilana jest z istniejącej rozdzielniczy głównej RG przewodem YKY 5x4mm<sup>2</sup>. Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS zasilają się i sterują pracą następujących urządzeń technologicznych:

- Przepustnice: MOV1,

Z szafy SZS są zasilane również układy pomiarowe i sygnalizacji:

- pomiar stopnia otwarcia przepustnicy,
- pomiaru poziomu wody w projektowanym zbiorniku IV
- sygnalizacja poziomu wody w projektowanym zbiorniku IV
- pomiaru poziomu wody w istniejącym zbiorniku

Wszystkie obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi. Sterownik PLC z panelem operatorskim oraz urządzenia komunikacyjne są zasilane z zasilacza buforowego 24V z akumulatorami 2x12Ah 12V zabudowanego w szafie. Szafa SZS jest zlokalizowana w pom. hydroforu. Szafę SZS zaprojektowano w oparciu o prefabrykat metalowy IP 55 o wym. min. 8005x615x4314.

## **1.7 Skrzynki zaciskowe SV**

Skrzynki przyłączeniowe SV służące do podłączenia urządzeń pomiarowych i technologicznych znajdują się na obiekcie, w pobliżu sond hydrostatycznych i wyłączników pływakowych na zbiornikach wody czystej. Do skrzynek przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli.

Skrzynki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty przystosowane do montażu zewnętrznego z poliwęglanu o wymiarach 300x300x180, parametrze IP65 oraz zamkiem. Wewnątrz skrzynek na płytach montażowych zabudowano zaciski przyłączeniowe, a na elewacji skrzynki służących do podłączenia pomp pośrednich wyłączniki remontowe.

## **1.8 Instalacja elektryczna**

Kable i przewody w pomieszczeniach należy układać w korytach kablowych oraz w rurkach sztywnych na tynku.

W pomieszczeniach technologicznych należy stosować korytka perforowane z pokrywami na zewnątrz korytka pełne; system H60, wykonane z blachy stalowej o grubości co najmniej 1mm i cynkowane. Cynkowany powinien być również osprzęt montażowy. W pomieszczeniu stosować osprzęt o stopniu ochrony co najmniej IP55.

## **1.9 Połączenia wyrównawcze, uziom**

Dla zbiornika projektuje się instalację połączeń wyrównawczych/uziom.

Instalację uziomową wykonać jako uziom otokowy 1m od fundamentów zbiornika na gł. 0,7m. Uziom wykonać z płaskownika Fe/Zn30x4.

Przewody uziemiające z uziomu otokowego dla instalacji połączeń wyrównawczych zakończyć zaciskami probierczymi; wykonać cztery połączenia do zacisków przygotowanych na zbiorniku.

Do istn. połączeń wyrównawczych w pom. hydroforu podłączyć projektowany napęd przepustnicy.

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 zabudowane w szafie SZS projektowanej.

### **1.11 Ochrona od porażen**

Sieć pracuje w układzie TN-S.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania i obudowy wykonane w II klasie ochronności.

Samoczynne wyłączenie zasilania jest realizowane przez wkładki bezpiecznikowe zabudowane w istniejącej rozdzielnicy RG i szafie SZS projektowanej. Dodatkową ochronę od porażen zapewniają wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażen oraz oporność izolacji instalacji.

### **1.12 Układ sterowania i sygnalizacji**

Układ sterowania został zaprojektowany tak, aby proces eksploatacji projektowanego zbiornika przebiegał w sposób automatyczny.

Sygnał otwarcia przepustnicy MOV1 jest generowany na podstawie pomiaru poziomu w projektowanym zbiorniku. W przypadku awarii pomiaru ciągłego (sonda hydrostatyczna) algorytm sterownika wykorzystuje informację z układów sygnalizacji poziomu (sygnalizatory pływakowe).

Tryb pracy przepustnicy będzie można przełączać za pomocą przełączników umieszczonych na elewacji szafy SZS. Za pomocą danego przełącznika będzie 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. Sterowanie napędami odbywa się w oparciu o algorytmy czasowe, pomiar poziomu i sygnalizowane poziomy w zbiorniku.

Dodatkowo w zakresie projektu jest realizacja pomiaru poziomu (sonda hydrostatyczna) na jednym z istniejących zbiorników oraz wizualizacja tego pomiaru na paneli operatorskim.

Panel operatorski komunikuje się ze sterownikiem PLC za pomocą łącza ethernet. Panel operatorski to jednostka kolorowa, z ekranem dotykowym o przekątnej 7" z odpowiednimi protokołami dobranymi do sterownika PLC. Poszczególne elementy które komunikują się po łączu ethernet wpięte są do switcha przemysłowego.

Na wskazanym przez Inwestora stanowisku komputerowym zostanie zainstalowane oprogramowanie, które umożliwi zdalny dostęp z pełną funkcjonalnością do wizualizacji prezentowanej na panelu operatorskim.

### **1.13 Oprogramowanie sterownika PLC i panelu operatorskiego**

Dla obsługi zbiornika wody czystej zaprojektowano panel operatorski umieszczony na elewacji szafy. Panel służy do wyświetlania: stanu pracy napędów, poziomów w zbiornikach, ciśnień oraz wyświetlania i zmiany podstawowych parametrów pracy urządzeń np. zmiany poziomów załączenia, wyłączenia, wyświetlenie liczników godzin pracy i archiwizacji danych.

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

Oprogramowanie sterownika PLC oraz panelu operatorskiego należy wykonać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Na panelu operatorskim dostępne będą między innymi następujące ekrany:

- ekran 1, schemat technologiczny z aktywnymi symbolami napędów oraz podstawowymi wartościami pomiarowymi,
- ekran 2, nastawy parametrów sterowania,
- ekran 3, trendy historyczne wartości pomiarowych oraz stanów urządzeń,
- ekran 4, liczniki godzin pracy, liczniki ilości rozruchów oraz zamknięcia/otwarcia przepustnic,
- ekran 5, prezentacja alarmów aktywnych oraz alarmów archiwalnych,
- ekran 6, ekran logowania,

- ekran 7, stacyjki sterowania pomp, przepustnic.

Wykorzystując zapewnione przez Inwestora łącze internetowe ze stałym publicznym adresem IP (łącznie stacjonarne lub mobilne) oraz funkcjonalność serwera VPN panelu operatorskiego możliwy będzie zdalny dostęp do panelu z pełną funkcjonalnością.

#### **1.14 Wytyczne dla branży budowlanej**

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

W zbiornikach wody czystej należy zabudować rury osłonowe do sond hydrostatycznych.

#### **1.15 Wytyczne dla branży technologicznej**

Przepustnice łącznie z napędem dostarcza branża technologiczna.

Zasilanie napędu przepustnicy 3-faz 3x400VAC, napięcie sterowania 230VAC, napęd elektryczny montowany na kolumnach i wyposażony są w system podwójnego uszczelnienia, który pozwala zachować stopień ochrony IP przy zdjętym przyłączy elektrycznym.

Producent zbiornika wody powinien wyposażyć go w następujące elementy:

1. Rurę osłonową dla sondy hydrostatycznej o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 80 mm, zabudowanej wewnątrz zbiornika 150 mm nad dnem i 300mm nad poziomem maksymalnym. Dostęp do rury powinien być możliwy z wjazdu.
2. Rurę osłonową o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 55mm zabudowaną na zewnątrz wzdłuż drabinki w której będą poprowadzone kable do skrzynki przyłączeniowej.
3. Płytę montażową z daszkiem do montażu skrzynki przyłączeniowej zainstalowaną na barierce.
4. Haki do montażu sondy hydrostatycznej i sygnalizatorów pływakowych wewnątrz zbiornika.
5. Pod płytą montażową powinna być zamontowana rura o średnicy wewnętrznej większej niż 55mm wchodząca przez dach do wnętrza zbiornika, która będzie służyła do wprowadzenia kabli sondy hydrostatycznej i sygnalizatorów pływakowych.

Powyższe wyposażenie pozwoli zamontować sondę hydrostatyczną oraz sygnalizatory pływakowe w sposób, który nie naruszy warunków gwarancji.

#### **1.16 Uwagi końcowe**

1. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi i AKP należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
2. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
3. Po wykonaniu prac i uruchomieniu obiektu Wykonawca przekaze Inwestorowi aktualny projekt powykonawczy oraz instrukcję obsługi układu sterowania i wizualizacji i licencję na zainstalowane oprogramowanie.
4. Wykonawca przekaze również na trwałym nośniku pamięci oprogramowanie na sterownik PLC i panel z opisem. Przekaze również schemat poglądowy komunikacji z adresami i hasłami tak aby Inwestor mógł w oparciu o powyższe dane samodzielnie (lub pod zlecając zewnętrzną firmie) dokonywać zmian i rozbudowy systemu.
5. Wszystkie elementy mające bezpośredni kontakt z wodą uzdatnioną muszą posiadać atest PZH.

## 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>
Bilans moc dla szafy SZS projektowanej				
1	Szafa SZS	1	2	2
2	Przepustnice napęd elektryczny	1	0,95	0,95
4	Inne	1	1	1
Suma P <sub>z</sub>				<b>3,95</b>
Współczynnik jednoczesności k				0,8
Moc szczytowa P <sub>sz</sub>				<b>3,16</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<sub>B</sub> – prąd obliczeniowy

I<sub>n</sub> – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

I<sub>z</sub> – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

I<sub>2</sub> – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

### 2.2 Spadki napięcia

Spadki napięcia obliczamy ze wzorów:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_p^2} \cdot 100\%$$

dla obwodu 3-fazowego

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} \cdot 100\%$$

dla obwodu 1-fazowego

gdzie: P<sub>sz</sub> = moc szczytowa w kW

L - długość pojedynczego przewodu w m

γ - przewodność właściwa przewodu (dla γ<sub>Cu</sub> = 57, γ<sub>Al</sub> = 35)

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

U<sub>p</sub> – napięcie sieci międzyfazowe

U<sub>f</sub> – napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-EN 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 prefabrykacjach.

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

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