1. Opis techniczny.....3

1.1. Podstawa opracowania.....3
1.2. Przedmiot opracowania.....3
1.3. Zakres opracowania.....3
1.4. Stan istniejący i projektowany.....3
1.5. Zasilanie elektryczne.....3
1.6. Linie kablowe.....3
1.7. Szafa zasilająco-sterownicza SZS2.....4
1.8. Skrzynki zaciskowe SV, stojaki.....4
1.9. Szafka lamp UV - powietrze.....4
1.10. Instalacja odgromowa.....4
1.11. Instalacja połączeń wyrównawczych.....5
1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa.....5
1.13. Ochrona od porażeń.....5
1.14. Układ sterowania i sygnalizacji.....5
1.15. Układy pomiarowe – zadnie 1.....6
1.16. Uwagi końcowe.....6
1.17. Wytyczne dla branży budowlanej.....6
1.18. Wytyczne dla branży technologicznej.....6

2. Obliczenia.....7

2.1. Bilans mocy.....7
2.2. Spadki napięcia.....7
2.3. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń.....8

ZAŁĄCZNIKI

- Kserokopia uprawnień i wpis do Izby Inżynierów Budownictwa
- Specyfikacja urządzeń i materiałów

3 Rysunki

3.1 Schemat układu zasilania – szafa SZS2
3.2 Schemat układu pomiaru poziomu LIS8 – Zbiornik wody czystej
3.3 Schemat układu sygnalizacji poziomu LS9 – Zbiornik wody czystej
3.4 Schemat układu pomiaru poziomu LIS10 – Zbiornik wody czystej
3.5 Schemat układu sygnalizacji poziomu LS11 – Zbiornik wody czystej
3.6 Schemat układu zasilania i sterowania – PZ3
3.7 Szafka lamp UV - powietrze
3.8 Schemat układu pomiaru poziomu LIS13 – Zbiorniki kontaktowe
3.9 Schemat układu pomiaru poziomu LIS14 – Zbiorniki kontaktowe
3.10 Schemat układu pomiaru poziomu LIS15 – Stara studnia zbiorcza
3.11 Połączenia zewnętrzne
3.12 Schemat technologiczny automatyzacji
3.13 Plan instalacji elektrycznej i odgromowej zbiornika

„Zamawiający - zgodnie z art. 30, ust. 4 UPZP, w zakresie odniesień do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych wskazuje, że dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

Każde odwołanie do normy należy odczytywać wraz z odniesieniem „lub równoważne”.

1. Opis techniczny

1.1. Podstawa opracowania

- zlecenia inwestora
- wizja lokalna w terenie
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i przepisy

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne odbiorcze zasilania urządzeń technologicznych i AKPiA dla Stacji Uzdatniania Wody w Dębicy w zadaniach:
- Wybudowanie zbiornika wody czystej o pojemności do 3000m^3 uwzględniający możliwość płukania filtrów bez środka do dezynfekcji wraz z rurociągami technologicznymi, zasilaniem i automatyką – zadanie 1.

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- okablowanie pomiarowe, sterownicze i komunikacyjne (między zbiornikiem a szafą SZS2 i między układami pomiarowymi na starej studni zbiorczej i zbiorniku kontaktowym a szafą SZS1 zlokalizowanej na dyżurce),
- skrzynki SV, SP, stojaki,
- układy pomiarowe,
- ochronę od porażeń,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalacja odgromowa zbiornika,
- połączenia wyrównawcze.

1.4. Stan istniejący i projektowany

Projektuje się budowę zbiorników wody czystej z układami pomiarowymi i sygnalizacji poziomu oraz pomiary na starej studni zbiorczej i zbiorniku kontaktowym.
Przed rozpoczęciem budowy należy przebudować linię napowietrzną SN zgodnie z wydanymi przez TAURON warunkami technicznymi przebudowy. Przebudowa wg odrębnego opracowania.

1.5. Zasilanie elektryczne

Zgodnie z wytycznymi technologii nie ulega zwiększeniu istniejąca moc przyłączeniowa obiektu. Na potrzeby przebudowywanej pompowni i zbiorników będzie wykorzystana moc szczytowa 50kW.

1.6. Linie kablowe

Do projektowanych szaf SZS2 projektuje się nowe kable zasilające, sterownicze i pomiarowe do urządzeń technologicznych i pomiarowych.
Trasa ułożenia nowoprojektowanych linii kablowych zewnętrznych do zasilania urządzeń technologicznych i AKP przedstawiono na rysunku „Plan zagospodarowania terenu”.
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, drogami, podejście do złącza czy rozdzielnic powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel prowadzić w rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.
W pomieszczeniu pompowni instalacje należy wykonać w korytkach kablowych tj. stalowych cynkowanych o grubości co najmniej 1mm i rurach ochronnych.

1.7. Szafa zasilająco-sterownicza SZS2

Szafa SZS2 wg zadania 11.
Projektuje się szafę SZS2 składającą się z następujących pól: pole zasilające, pole falowników i pole sterowania. Na elewacji pola PZ zabudowany jest wyłącznik główny zasilania urządzeń technologicznych oraz monitor zasilania.
Z szafy SZS2 (zadanie 1) planuje się zasilanie i sterowanie pracą następujących urządzeń technologicznych:

Przepustnice PZ3
Lampa UV powietrze
Układy pomiarowe

1.8. Skrzynki zaciskowe SV, stojaki

Skrzynki zaciskowe SV znajdują się na obiekcie, w pobliżu urządzeń technologicznych i pomiarowych - służą do połączenia kabli zasilających, sterowniczych i pomiarowych. Do skrzynek zaciskowych przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli. Na elewacji skrzynek SV znajdują się pokrętła wyłączników remontowych (awarii).
Na stojakach zabudowano przetworniki układów pomiarowych.

Szafki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty na zewnątrz z poliwęglanu natomiast wewnątrz z ABSu o wymiarach nie mniejszych niż 300x300x180 i klasie ochronności nie mniejszej niż IP65.

1.9. Szafka lamp UV - powietrze

Szafka służy do zasilania i zabudowy przetworników lamp UV – powietrze. W szafce na płycie montażowej zostały zabudowane: rozłącznik 16A, lampka sygnalizująca napięcie, ochronnik przeciwprzepięciowy T2 oraz wyłączniki nadmiarowoprądowe B6 zabezpieczające obwody zasilania sterowników lamp. Szafka jest zasilana z szafy SZS2 kablem YKY 3x4mm^2.
Szafka została zaprojektowana w oparciu o prefabrykat z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o wym. nie mniejszych niż 800x600x300 i klasie ochronności nie mniejszej niż IP65 + daszek i stojak. Zabudowa wg schematu: nr 3.7 – szafka lamp UV – powietrze.

1.10. Instalacja odgromowa

Zbiornik został zaliczony jako obiekt budowlany wymagający ochrony podstawowej IV klasa LSP. Instalacja odgromowa wykonana będzie zwodami poziomymi niskimi wykonanymi z drutu DFe/Zn o średnicy fi8mm zgodnie z PN-EN 62305. Dla ochrony elementów wywietrzaków projektuje się maszty odgromowe (iglice) o wysokości dobranej do chronionego elementu. Maszty montowane na betonowym obciążniku. Ochrona odgromowa zapewniona z metody toczącej się kuli oraz z kąta ochronnego, który dla rozpatrywanego obiektu wynosi 60st. Zachować wymagany odstęp izolacyjny dla instalacji odgromowej, który dla tego obiektu wynosi 0,6m.

Przewody odprowadzające (drut DFe/Zn fi8mm) instalacji odgromowej prowadzone w ścianie zewnętrznej budynku w certyfikowanej rurce grubościennej (dla instalacji odgromowych) odpornej na przebicia o średnicy 28/18mm. Przewody odprowadzające należy przyłączyć poprzez złącze kontrolne do projektowanego uziomu otokowego. Uziom należy wykonać z taśmy miedzianej Fe/Zn 30x4mm. Przewody uziemiające należy osłonić kątownikiem lub ceownikiem (lub ułożyć w rurze elektroinstalacyjnej gładkiej z tworzywa o średnicy 36mm w tynku) do wysokości ok. 0,5m nad poziom gruntu i zakończyć zaciskami probierczymi, które zabudowywać

w obudowie wtynkowej przystosowanej do zabudowy zacisków probierczych. Połączenia powinny być trwałe: spawane, skręcane, zaciskane lub nitowane i zabezpieczone przed korozją. Oporność uziemienia nie może przekraczać **10Ω**.

Po zakończeniu budowy należy wykonać pomiary instalacji odgromowej a w przypadku, gdy rezystancja uziemienia nie osiągnie wymaganej wartości należy wykonać dodatkowo uziom prętowy pogrążany.

1.11. Instalacja połączeń wyrównawczych

W celu wyeliminowania napięć dotykowych zastosowano połączenia wyrównawcze. Do istniejących szyn wyrównawczych należy podłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, ramy, balustrady i inne rozległe metalowe elementy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać z płaskownika Fe/Zn 25x4 oraz przewodu LgY 16mm^2.

Jako roboty zanikowe wspomniane elementy połączeń podlegają odbiorowi przez Inspektora Nadzoru.

1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa

T1 i T2 stopień ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe zabudowane szafie SZS2 (zadanie 11). Jako T3 stopień stosuje się ochronniki dla urządzeń pomiarowych.

1.13. Ochrona od porażeń

Budynek zasilany jest z sieci pracującej w układzie TN-C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w istniejącej rozdzielnicy RG.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania.

Dodatkowo samoczynne wyłączenie zasilania jest realizowane przez wyłączniki różnicowo-prądowe zabudowane w rozdzielnicach o prądzie różnicowym 30mA oraz przez wkładki bezpiecznikowe. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

1.14. Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie pompownią pośrednią odbywało się w sposób automatyczny zgodnie z programami zainstalowanymi w sterowniku PLC lub w trybie ręcznym za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS2 (bez udziału sterownika PLC i panelu operatorskiego) oraz stacji operatorskiej SCADA. Program na sterowniki PLC, panel operatorski i stację operatorską SCADA należy napisać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS2 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 sterowniki PLC. Sterowanie napędami (pompami, przepustnicami) odbywa się w oparciu o algorytmy i sygnalizowane mierzone wielkości.

W trybie automatycznym pracą całego układu sterują sterowniki PLC modułowe z jednostkami centralnymi wraz z odpowiednimi modułami wejść, wyjść i modułami komunikacyjnymi.

Sterowniki PLC komunikują się z falownikami w oparciu o port łącze RS485 z protokołem. Również z przetwornikiem pomiarowym przepływu sterownik będą się komunikowały po łączu RS485 z protokołem.

Panel operatorski jak również stacja operatorska zainstalowana na komputerze PC komunikują się ze sterownikami PLC za pomocą łącza ethernet. Panel operatorski to jednostka kolorowa, dotykowa z odpowiednimi protokołami dobranymi do sterownika PLC. Poszczególne elementy które komunikują się po łączu ethernet są podłączone do Switcha.

1.15. Układy pomiarowe – zadnie 1

Na zbiorniku zaprojektowano następujące układy pomiarowe:
- pomiar i sygnalizacja poziomu wody (2 x sonda radarowa i 2 x sygnalizatory pływakowe) – zbiornik wody czystej o objętości około 3000, część zewnętrzna i wewnętrzna.
- pomiar poziomu (sonda radarowa) – komory kontaktowe (podłączenie do SZS1 budynek filtrów)
- pomiar poziomu (sonda radarowa) – stara studnia zbiorcza (podłączenie do SZS1 budynek filtrów)

Zabudowa sond hydrostatycznych i radarowych powinna umożliwić obsługę tj. czyszczenie z wyciąganiem z poziomu stropu zbiorników na którym są zabudowane bez otwierania włazu i wchodzenia do zbiornika.

1.16. Uwagi końcowe

- W celu unifikacji aparatury i oprogramowania na SUW należy uzgodnić z Inwestorem producenta, typ i wersję aparatury pomiarowej, sterownika PLC, panelu operatorskiego oraz oprogramowania SCADA.
- Całość prac związanych z pracami elektrycznymi i AKP należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
- Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
- Po wykonaniu prac i uruchomieniu obiektu Wykonawca przekaże Inwestorowi aktualny projekt powykonawczy oraz instrukcję obsługi układu sterowania i wizualizacji i licencję na zainstalowane oprogramowanie.
- Wykonawca przekaże również na trwałym nośniku pamięci oprogramowanie na sterownik PLC i panel z opisem oraz aplikację SCADA. Przekaże również schemat poglądowy komunikacji z adresami i hasłami tak aby Inwestor mógł w oparciu o powyższe dane samodzielnie (lub pod zlecając zewnętrznej firmie) dokonywać zmian i rozbudowy systemu.
- Aparatura pomiarowa stykająca się z wodą czystą musi posiadać atest PZH.

1.17. Wytyczne dla branży budowlanej

Dla sond hydrostatycznych i radarowych należy wykonać otwory zgodnie z rysunkami i uzgodnioną lokalizacją z branżą technologiczną.

1.18. Wytyczne dla branży technologicznej

Branża technologiczna dostarcza przepustnice z siłownikami elektrycznymi. Napięcie zasilanie zasilania oraz wyposażenie elektryczne należy uzgodnić z branżą elektryczną.

„Zamawiający - zgodnie z art. 30, ust. 4 UPZP, w zakresie odniesień do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych wskazuje, że dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

Każde odwołanie do normy należy odczytywać wraz z odniesieniem „lub równoważne”.

2. Obliczenia

2.1. Bilans mocy

Zgodnie z wytycznymi technologii i informacją od Inwestora nie zwiększa się istniejącej moc przyłączeniowej

Prąd szczytowy dla projektowanej szafy SZS2 przy cos φ=0,85 i mocy 50kW wynosi:

$$I_{sz} = \frac{P_P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0{,}85} = 84{,}9\,A$$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$I_B \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1{,}45 \text{ x } I_z$

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:

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

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_{SZ} = moc szczytowa w kW
L - długość pojedynczego przewodu w m
γ - przewodność właściwa przewodu (dla γCu = 57, γAl = 35)
S - przekrój przewodu w mm^2
U_p – napięcie sieci międzyfazowe
U_f – napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52 spadek napięcia dla instalacji odbiorczej jest mniejszy od dopuszczalnego (4%).

2.3. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń

Samoczynne wyłączenie zasilania realizowane jest przez wkładki bezpiecznikowe, wyłączniki nadmiarowoprądowe zabudowane w rozdzielnicy RG i szafie SZS2.

Jako uzupełniający środek ochrony przeciwporażeniowej dla projektowanych obwodów zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe zabudowane w SZS2 o prądzie różnicowym 30mA.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim projektuje się obudowy w II klasie ochronności.

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

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