

Spis zawartości projektu

- Kserokopie uprawnień,
- Wpis do Izby Inżynierów Budownictwa,
- Oświadczenia projektanta i sprawdzającego

Spis treści

1. Opis techniczny.....	3
1.1. Podstawa opracowania.....	3
1.2. Przedmiot opracowania.....	3
1.3. Zakres opracowania.....	3
1.4. Zasilanie elektryczne ZK-1+W.P.Poż.....	3
1.5. Rozdzielnica główna RG.....	4
1.6. Szafa zasilająco-sterownicza SZS.....	4
1.7. Szafka dmuchaw SD.....	4
1.8. Instalacja elektryczna i AKP – kontener.....	4
1.9. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	4
1.10. Instalacja odgromowa.....	5
1.11. Połączenia wyrównawcze.....	5
1.12. Ochrona od porażień.....	5
1.13. Układ sterowania i sygnalizacji.....	5
1.14. Oprogramowanie sterownika.....	6
1.15. Układy pomiarowe.....	6
1.16. Instalacja alarmowa.....	6
1.17. Uwagi końcowe.....	6
1.18. Wytyczne dla dostawcy.....	7
1.19. Wytyczne dla branży technologicznej.....	7
2. Obliczenia.....	8
2.1. Bilans mocy.....	8
2.2. Spadki napięcia.....	9
2.3. Sprawdzenie warunku skuteczności ochrony od porażień.....	10
3. Rysunki	
3.1 Schemat układu zasilania wraz z zestawem ZK-1 +P.Poż.	
3.2 Schemat rozdzielnicznej głównej RG	
3.3 Połączenia wyrównawcze	
3.4 Schemat układu zasilania – szafa SZS	
3.5 Schemat układu zasilania i sterowania -szafa SZS – Pompa P1	
3.6 Schemat układu zasilania i sterowania - szafa SZS– Pompa P2	
3.7 Układ sygnalizacji poziomu - Pompownia ścieków surowych	
3.8 Schemat pomiaru poziomu LIS3	
3.9 Schemat układu zasilania i sterowania - szafa SZS– mieszadło M	
3.10 Schemat układu pomiaru tlenu rozpuszczonego i gęstości osadu	
3.11 Schemat sygnalizacji pomiaru osadu	
3.12 Schemat układu pomiaru ciśnienia powietrza PTI7	
3.13 Schemat układu pomiaru przepływu ścieków oczyszczonych	
3.14 Schemat układu zasilania i sterowania – zawór Z1-Z4	
3.15 Schemat układu zasilania i sterowania - szafa SZS – szafka sita SSP	

- 3.16 Schemat układu zasilania i sterowania - szafa SZS – zasilanie agregatu
- 3.17 Elewacja, zabudowa – szafa SZS
- 3.18. Schemat układu zasilania – szafka SD
- 3.19 Schemat układu sterowania – szafka SD
- 3.20 Elewacja, zabudowa – szafka SD
- 3.21 Schemat blokowy instalacji alarmowej
- 3.22 Plan instalacji alarmowej
- 3.23 Plan instalacji elektrycznej i odgromowej
- 3.24 Schemat zasilania i konfiguracja sterownika PLC
- 3.25 Schemat połączeń wejść i wyjść sterownika PLC – szafa SZS
- 3.26 Połączenia zewnętrzne
- 3.27 Schemat technologiczny
- 3.28 Plan zagospodarowania terenu

1. Opis techniczny

1.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- warunków technicznych zasilania (informacja na temat zasilania od inwestora),
- projektu zagospodarowania,
- uzgodnień międzybranżowych,
- obowiązujących norm i przepisów.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna i AKP dla budowanej oczyszczalni ścieków dla Drogowego Przejścia Granicznego w Budomierzu.

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- zestaw przyłączeniowy ZK-1+W.P.Poż.,
- rozdzielnicę główną RG,
- szafę zasilającą – sterowniczą SZS,
- szafkę dmuchaw SD,
- instalację elektryczną ogólną,
- instalację AKPiA,
- układy pomiarowe (fizyko – chemiczne),
- instalację alarmową,
- ochronę od porażeń,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalację odgromową i połączeń wyrównawczych.

1.4. Zasilanie elektryczne ZK-1+W.P.Poż.

Oczyszczalnia będzie zasilana z rozdzielnicy głównej RG NN przejścia granicznego. Przekrój kabla oraz trasę wg projektu zasilania. Na kontenerze oczyszczalni zabudować zestaw przyłączeniowy ZK-1+W.P.Poż. Z zestawu zasilic rozdzielnicę główną RG. Zestaw wykonać w II klasie ochrony.

Przy braku zasilania z sieci oczyszczalnia może być zasilana z przewoźnego agregatu. Gniazdo agregatu znajduje się pod rozdzielnicą główną RG. Agregat musi być przystosowany do zasilania urządzeń komputerowych (posiadać elektroniczną regulację prędkości obrotowej i napięcia). Moc i napięcie agregatu powinno być przystosowane do zasilania oczyszczalni.

1.5. Rozdzielnica główna RG

Z rozdzielnicy głównej RG jest zasilana szafa zasilająca – sterownicza SZS, szafka sita pionowego SSP, rozdzielnica kontenera RK, szafka dmuchaw SD, obwód gniazd 3f, 1f oraz centrali alarmowej.

Wszystkie obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi. Rozdzielnica RG jest zasilana z zestawu przyłączeniowego. Rozdzielnicę zlokalizować w kontenerze, w pomieszczeniu sterowni. Rozdzielnica główna RG została wykonana w II klasie ochronności, w oparciu o prefabrykat firmy *ABB*. W rozdzielnicy RG zabudowany jest przełącznik zasilania II-0-I oraz wyłącznik główny.

1.6. Szafa zasilająco-sterownicza SZS

Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS zasilają się i sterują pracą następujących urządzeń technologicznych:

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| ■ Pompy P1, P2 | Przepompownia ścieków surowych |
| ■ Mieszadło M | |
| ■ Zawory Z1÷Z4 | |
| ■ układy pomiarowe | |

Wszystkie silniki zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciovymi wyłącznikami silnikowymi, pozostałe obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi. Szafa SZS jest zlokalizowana w kontenerze w pomieszczeniu sterowni.

Szafa SZS zaprojektowana jest na podstawie prefabrykatu o wym. 1800x600x400.

1.7. Szafka dmuchaw SD

Z szafki dmuchaw SD zasilają się i sterują pracą następujących urządzeń technologicznych:

- dmuchawy D1, D2,

Wszystkie obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi i silnikowymi. Szafka dmuchaw SD jest zlokalizowana na w wiacie dmuchaw.

Szafka SD zaprojektowana jest na podstawie prefabrykatu o wym. 800x600x300.

1.8. Instalacja elektryczna i AKP – kontener

Kontener jest dostarczany na plac budowy kompletnie wyposażony w instalację oświetlenia oraz gniazd.

Do oświetlenia pomieszczeń technicznych oraz sterowni użyto opraw typu OPK236 firmy *FAREL*. Oświetlenie sanitariatów i wejść zaprojektowano w oparciu o oprawy PK109 firmy *FAREL*. Kontener posiada również zaciski probiercze do podłączenia uziomu otokowego oraz otwory służące do wprowadzenia kabli.

1.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi, atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe OVRT1+215255-7 (I i II stopień) zabudowane w rozdzielnicy RG.

1.10. Instalacja odgromowa

Dla instalacji odgromowej i dla instalacji przeciwporażeniowej przewiduje się wykonanie uziomu otokowego z płaskownika Fe/Zn 25x4. Do płaskownika należy przyspawać przewody

odprowadzające z płaskownika Fe/Zn i wyprowadzić je na wysokość ok. 0,8m nad poziom gruntu. Przewody odprowadzające dla instalacji odgromowej należy osłonić kątownikiem lub ceownikiem. Zacisk probierczy w trakcie prefabrykacji kontenera należy przyłączyć do konstrukcji kontenera. Do konstrukcji kontenera powinno być podłączone pokrycie dachu oraz ściany boczne w sposób który zapewni trwałe metaliczne połączenie.

1.11. Połączenia wyrównawcze

W celu zmniejszenia lub wyeliminowania możliwości występowania napięć dotykowych między różnymi częściami przewodzącymi zastosowano połączenia wyrównawcze. W tym celu w kontenerze należy zainstalować szyny ekwipotencjalizacyjne K12. Szynę tę należy połączyć bednarką z :

- uziomem otokowym,
- rurociągami metalowymi wchodzącymi do budynku,
- metalowymi elementami konstrukcyjnymi i technologicznymi

1.12. Ochrona od porażen

Kontener zasilany jest z sieci pracującej w układzie TN – C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w złączu kablowym ZK-1. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R_u < 5 \Omega$.

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

Szybkie wyłączenie jest realizowane przez wyłączniki różnicowo – prądowe zabudowane w rozdzielnicach głównej RG o prądzie różnicowym 30mA.

1.13. Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie procesami oczyszczalni ścieków odbywało się w sposób automatyczny za pomocą sterownika PLC lub ręczny za pomocą przełączników na elewacji szafy.

Sterowanie procesem odbywa się z kontenera gdzie znajduje się szafa SZS. Za pomocą 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.

Sterowanie pompami w pompowni ścieków odbywa się w zależności od poziomu, pompy włączane są naprzemiennie tak aby ich zużycie było równomierne.

Sterowanie pracą pomp typu MAMUT, które odprowadzają osad jest uzależnione od gęstości osadu w komorze tlenowej. Przy pewnej gęstości następuje włączenie pompy na określony z góry czas. Po tym czasie, jeżeli gęstość osadu jest wysoka cały cykl jest powtarzany kilka razy do momentu osiągnięcia dolnego poziomu.

Zaprojektowano układ regulacji zawartości tlenu w zbiorniku napowietrzania. Na podstawie pomiaru tlenu w zbiorniku napowietrzana sondą tlenową steruje się pracą falownika zmieniając obroty dmuchawy, tak aby utrzymać stały poziom natlenienia ścieków. Układ również zapewnia pracę naprzemienną aby równomiernie były wykorzystane obydwie dmuchawy.

Sterowanie pracą mieszadeł recyrkulacyjnych odbywa się w sposób zał/wył z możliwością ustawienia czasu pracy i przerwy, tak aby można było ustawić odpowiedni stopień recyrkulacji ścieków i osadu.

Na wyjściu z oczyszczalni zaprojektowano pomiar przepływu chwilowego ze zliczaniem ilości ścieków oczyszczonych.

1.14. Oprogramowanie sterownika

Pracą oczyszczalni ścieków steruje sterownik firmy *SIEMENS S7-200* z odpowiednimi modułami wej./wyj. zabudowany w szafie SZS. Sterownik steruje pracą oczyszczalni według algorytmu, a także przekazuje operatorowi stany alarmowe, pracę urządzeń, tryby sterowania i bieżące pomiary.

Sterownik współpracuje z oprogramowaniem wizualizacyjnym zainstalowanym na komputerze.

Operator za pomocą komputera może:

- monitorować pracę urządzeń oczyszczalni,
- zmieniać nastawy parametrów sterujących,
- monitorować czasy pracy urządzeń,
- monitorować i kasować alarmy urządzeń.

Sterownik i komputer są połączone w oparciu o interfejs i posiadają dwa odrębne programy stworzone w oprogramowaniu narzędziowym. Oprogramowanie wizualizacyjne jest serwerem operatorskim który ma możliwość eksportu danych do innych komputerów poprzez internet (taka możliwość istnieje po dokupieniu dodatkowej licencji) Możliwy jest również dostęp do danych sterownika poprzez internet za pomocą modułu ethernetowego. Projekt nie obejmuje części centralnej.

1.15. Układy pomiarowe

Na oczyszczalni zaprojektowano następujące układy pomiarowe:

- pomiar poziomu ścieków – przepompownia ścieków surowych,
- zawartości tlenu – komora napowietrzania,
- gęstość osadu- komora beztlenowa,
- przepływ ścieków ze zliczaniem – na wyjściu oczyszczalni,
- sygnalizacja poziomu osadu – komora osadu nadmiernego.

1.16. Instalacja alarmowa

Dla oczyszczalni zaprojektowano instalację ochrony włamania i napadu. W pomieszczeniu sterowni zlokalizować centralkę DSC PC1616 z modułem rozszerzeń linii PC5108 + moduł zasilania + obudowa oraz manipulator kodowy. W pomieszczeniach zamontowano czujki podczerwieni EC301DP. Na zewnątrz czujki podczerwieni LC402.

Rozmieszczenie czujek ruchu przedstawiono na rzucie kontenera w części rysunkowej.

Na zewnątrz kontenera zainstalowano dwa sygnalizatory MOS20. Centrala współpracuje z radiolinia umożliwiając rozbrajanie alarmu poprzez pilota.

Instalację rozprowadzić w korytkach przewodami YTDY 5x2x0,5. Na zewnątrz kablami XzTKMXpwn5x2x0,5.

1.17. Uwagi końcowe

1. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
2. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
- 3.

1.18. Wytyczne dla dostawcy

Kontenery są dostarczane na plac budowy z kompletnymi instalacjami :

- oświetlenia i gniazd oraz z rozdzielnicą RG,
- ogrzewania elektrycznego,
- instalację wyrównywania potencjałów z szynami wyrównawczymi,

- instalację odgromową z złączami kontrolnymi(konstrukcja kontenera połączona z blachami pokrycia dachowego oraz ścian),
- otworami do wprowadzenia kabli do szafy SZS i rozdzielnicy RG,
- korytka kablowe plastikowe odpowiedniej pojemności wy rysunku (np. 110X60),
- otwory w kontenerze technicznym i socjalnym dla tras kablowych między kontenerami.

1.19. Wytyczne dla branży technologicznej

W trakcie wykonywania instalacji technologicznej należy zamontować:

- zbiornik przepompowni (rurę osłonową dla sondy hydrostatycznej oraz wspornik do zamontowania sygnalizatorów pływakowych),
- zbiornik napowietrzania (rurę osłonową dla sondy tlenowej i gęstości osadu),
- zbiornik osadu (rurę osłonową dla sygnalizatora osadu).

2. Obliczenia

2.1. Bilans mocy

Rozdzielnica główna RG

<i>L.p.</i>	<i>Odbiór</i>	<i>Moc jednostkowa [kW]</i>	<i>Ilość</i>	<i>Moc zainstalowana [kW]</i>
1	Mieszadło M	0,55	1	0,55
	Dmuchawy D1, D2	2,2	2	4,4
	Wentylator obudowy dźwiękochłonnej	0,13	2	0,26
	Grzałki obudowy	0,5	2	1,0
	Elektrozawory	0,15	4	0,6
	Pompa P1, P2	1,9	2	3,8
	Sito pionowe	1,5	1	1,5
2	Płaszcz grzejny sita pionowego	2,0	1	2,0
3	Wypożarzenie(oświetlenie, podgrzewacz wody, ogrzewanie)	4,5	1	4,5
4	Oświetlenie terenu+inne	1,50	1	1,5
Suma P_z				20,11
Współczynnik jednoczesności k				0,85
Moc szczytowa P_{sz}				17,09

Prąd szczytowy dla rozdzielnic RG przy $\cos \varphi=0,93$ wynosi:

$$I_{sz} = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{17}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 26,38 \text{ A}$$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &\leq 1,45 \cdot I_z \end{aligned}$$

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:

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

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

gdzie: P_{sz} – moc szczytowa w kW

L – długość pojedynczego przewodu w m.

γ – przewodność właściwa przewodu $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ (dla Cu $\gamma=57$)

S – przekrój przewodu w mm^2

U – napięcie sieci

Zestaw ZK-1+W.P.Poż.	Rozdzielnica RG	Szafa dmuchaw SD	Dmuchawa D1
17kW 3f	4,5kW 3f	2,2kW 3f	
10m, Cu=10mm ²	10m, Cu=4mm ²	15m, Cu=1,5mm ²	
$\Delta U = 0,19\%$	$\Delta U = 0,12\%$	$\Delta U = 0,24\%$	
$\Delta U = 0,55\%$			

Spadek napięcia $\Delta U = 0,55\%$ jest mniejszy od dopuszczalnego.

2.3. Sprawdzenie warunku skuteczności ochrony od porażen

Jako dodatkowy system ochrony od porażen prądem elektrycznym zastosowano:

- obudowy wykonane w II klasie ochronności: zestaw przyłączeniowy ZK-1+W.P.Poż., rozdzielnica główna RG, skrzynki zaciskowe SV, SP
- szybkie wyłączenie realizowane jest przez wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA zlokalizowane w rozdzielnicy głównej RG i SZS.

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