

# 1 SPIS TREŚCI

1	SPIS TREŚCI .....	2
2	Spis rysunków .....	3
3	INFORMACJE OGÓLNE.....	4
3.1	Przedmiot opracowania .....	4
3.2	Zakres opracowania.....	4
3.3	Podstawa opracowania .....	4
4	OPIS TECHNICZNY .....	5
4.1	Urządzenia elektryczne i AKPiA zasilane i sterowane wchodzące w skład układu przepompowni. ....	5
4.2	Zasilanie rozdzielnic RZS instalacji pompowej.....	5
4.3	Bilans mocy.....	6
4.4	Zasilanie układów sterowania .....	6
4.5	Sterowanie – informacje ogólne .....	7
4.6	Sterowanie i zasilanie pomp zatapialnych P1 i P2.....	7
4.7	Sterownik PLC i komunikacja z systemem SCADA.....	7
4.8	Układanie kabli na zewnątrz budynku.....	8
4.9	Połączenia uziemiające i wyrównawcze.....	10
4.10	Ochrona przepięciowa.....	10
4.11	Ochrona od porażeń.....	11
4.12	Prefabrykat rozdzielnic .....	11
5	UWAGI KOŃCOWE.....	12

---

## **2 Spis rysunków**

- E1 – Schemat blokowy zasilania i sterowania przepompowni
- E2 – Plan zagospodarowania terenu z trasami kablowymi
- E3 – Schemat rozdzielnic RZS (rysunek wieloarkuszowy)
- E4 – Prefabrykat rozdzielnic RZS

---

## **3 INFORMACJE OGÓLNE**

### **3.1 *Przedmiot opracowania***

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych oraz automatyki i sterowania (AKPiA) dla zadania: „Budowa przepompowni ścieków sanitarnych na terenie nieruchomości ul. Hryniewieckiego nr dz. 330/18 we Władysławowie”.

### **3.2 *Zakres opracowania***

Zakres niniejszego opracowania obejmuje rysunki zewnętrznych tras kablowych, schematy rozdzielnic RZS, schemat okablowania.. W niniejszym opracowaniu ujęto także bilans mocy, ochronę przepięciową, ochronę od porażeń.

### **3.3 *Podstawa opracowania***

- Schemat technologiczny,
- Projekt budowlany uzgodniony z Inwestorem,
- Uzgodnienia z projektantem technologii,
- Projekt budowlany branży technologicznej i sanitarnej,
- Wytyczne zamawiającego,
- Przepisy i normy.

## 4 OPIS TECHNICZNY

### 4.1 *Urządzenia elektryczne i AKPiA zasilane i sterowane wchodzące w skład układu przepompowni.*

W skład przepompowni wchodzić będą następujące urządzenia:

- pompa zatapialna P1,
- pompa zatapialna P2
- analogowy czujnik poziomu ścieków z sygnałem wyjściowym 4-20mA ,
- pływak poziomu maksymalnego (przelewu),
- pływak poziomu minimalnego (suchobieg),
- przepływomierz (pomiar impulsowy oraz analogowy),
- agregat prądotwórczy z układem samoczynnego załączania rezerwy,
- lampa oświetlająca teren przepompowni,
- zespół radiomodemu do komunikacji z istniejącym systemem SCADA,
- rozdzielnica zasilająco-sterująca

### 4.2 *Zasilanie rozdzielnic RZS instalacji pompowej*

Rozdzielnicę RZS przepompowni ścieków zasilic z istniejącego złącza kablowego, oznaczonego na rysunku jako ZK. Zgodnie z umową - wszelkie formalności związane z uzgodnieniami z lokalnym zakładem energetycznym poza zakresem niniejszego opracowania.

Do zasilania pompowni ścieków o zapotrzebowaniu mocy  $P_i = P_s = 25\text{kW}$  i napięciu zasilania  $U = 400\text{V}$  – projektuje się kabel YKYżo 5x16mm<sup>2</sup> o długości około 35m. Kabel ułożyć w rurze ochronnej zgodnie z rysunkiem E2.

Dla układu zasilania i sterowania instalacją pompową projektuje się możliwość podłączenia zasilania rezerwowego w postaci agregatu prądotwórczego o mocy 75kW. Agregat prądotwórczy wyposażyć w układ samoczynnego załączania rezerwy (SZR). Na etapie realizacji ostateczny typ agregatu należy uzgodnić z lokalnym zakładem energetycznym. Agregat z układem SZR skomunikować poprzez sterownik PLC w rozdzielni RZS z istniejącym systemem nadrzędnym typu SCADA.

Pomiędzy układem SZR, a rozdzielnicą zasilająco-sterującą RZS w osobnych rurach osłonowych ułożyć kable zasilający oraz sterowniczy. Na elewacji szafy zasilająco-sterującej zamontować lampki sygnalizujące obecność faz napięcia zasilającego. Na wewnętrzną elewację wyprowadzić również pokrętło wyłącznika głównego. Ze względu na sterowanie SUW poprzez sterowniki swobodnie programowalne - w rozdzielnicy

należy zabudować zabezpieczenie przeciw przepięciowe typu 1+2 (dawna klasa B+C).

Przy sterowniku PLC zabudować zabezpieczenie przepięciowe typu 3.

Wszystkie elementy obudowy metalowej rozdzielnicy oraz płyt montażowych połączyć linką LY o kolorze żółto-zielonym.

### 4.3 Bilans mocy

LP.	URZĄDZENIE	Oznaczenie (wg rys.E3)	Ilość	MOC JEDNOST. [kW]	MOC ZAINST. [kW]	MOC SZCZYT. [kW]	Napięcie zasilania [V]
1.	Pompa zatapialna	M1 (P1)	1	11,5	11,5	11,5	400
2.	Pompa zatapialna	M2 (P2)	1	11,5	11,5	11,5	400
3.	Przepływomierz	K1 (6A1)	1	0,3	0,3	0,3	400
4.	Oprawa LED	O1 (3H1)	1	0,1	0,1	0,1	230
5.	Układy pomiarowe i sterujące oraz radiomodem		1	0,3	0,3	0,3	24/230
Suma				23,7kW			23,7kW

### 4.4 Zasilanie układów sterowania

Wewnątrz rozdzielnicy - układy sterowania zasilic napięciami 230V, 24VAC oraz 24VDC. W celu bezprzerwowej pracy sterownika PLC i radiomodemu (ze względu podłączenia sterowania instalacji pompowej do systemu monitorowania za pomocą systemu SCADA) – projektuje się możliwość zasilania poprzez zasilacz buforowy o nap. 230VAC/24VDC . W przypadku zaniku napięcia zasilającego RZS - zasilacz podtrzymywany będzie akumulatorem żelowym. W przypadku braku napięcia na wejściu zasilacza, lub niskiej wartości pojemności akumulatora – zostaną zwarte odpowiednie styki i stan ten będzie podany do sterownika PLC – jako stan awaryjny w celu dalszego przetworzenia np. w systemie SCADA.

Układy sterowania napięciem 230VAC zabezpieczyć poprzez wyłącznik nadprądowy oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe. Spod w/w wył. różnicowoprądowego zasilic gniazdo serwisowe oraz wewnętrzne oświetlenie rozdzielnicy. Przed pracą niepełnofazową i przed zjawiskiem asymetrii faz – zastosować czujnik zaniku i

asymetrii faz – w przypadku wykrycia problemu z napięciem – czujnik wyłączy zasilanie sterowania. Układy 24VAC zasilic poprzez transformator.

#### **4.5 Sterowanie – informacje ogólne**

Układ sterowania, musi umożliwić pracę urządzeń nawet podczas awarii sterownika PLC. W tym celu dla każdego urządzenia zasilanego i sterowanego należy zastosować przełącznik Auto-0-Ręka. Przełączniki A-0-R należy umieścić wewnątrz rozdzielnicy RZS. Do automatycznego sterowania procesami technologicznymi służyć będzie sterownik swobodnie programowalny (PLC) – komunikujący się z oprogramowaniem SCADA za pomocą radiomodemu. Sterownik powinien posiadać wbudowany panel sterujący.

#### **4.6 Sterowanie i zasilanie pomp zatapialnych P1 i P2**

Zasilanie pomp zatapialnych projektuje się poprzez układy rozruchu gwiazda-trójkąt. Do zmiany trybu sterowania pomp zastosować przełączniki A-0-R. Pompy zabezpieczyć wyłącznikami silnikowymi.

W trybie pracy „auto” – załączaniem i wyłączaniem pompy sterować będzie sterownik PLC, w funkcji poziomu nieczystości w zbiorniku ścieków oraz wytycznymi Inwestora zawartymi w specyfikacji technicznej. W tym celu (zgodnie z wytycznymi branży technologicznej) w zbiorniku retencyjnym zastosować analogową sondę poziomu (sygnał 4-20mA). Dodatkowo zastosować sondy pływakowe sygnalizujące osiągnięcie poziomu suchobiegu oraz poziomu maksymalnego (przelewu). Do sond doprowadzić kabel w rurze ochronnej fi 75. Poziomy załączania i wyłączania – wg wytycznych projektu technologicznego. Do zasilania pomp zatapialnych usadowionych w zbiorniku należy ułożyć kabel zasilający oraz kabel sygnałowy zabezpieczenia pompy przed przegrzaniem oraz zalaniem (styki bezpotencjałowe). Kable ułożyć w rurze ochronnej fi 75. Pomiędzy studnią pomiarową, a rozdzielnicą RZS ułożyć kabel do przepływomierza – kabel umieścić w osobnej rurze ochronnej fi 75. Typy i przekroje kabli dobrać w projekcie wykonawczym. Trasy kablów, pokazano na rysunku zagospodarowania terenu.

#### **4.7 Sterownik PLC i komunikacja z systemem SCADA.**

Do sterowania pompownią zastosować sterownik swobodnie programowalny, z możliwością komunikacji za pomocą portu RS232/RS485 (z obsługą w protokole Modbus RTU) i programowania poprzez osobny port RS232. PLC powinien być wyposażony w minimum 4AI, 12DI, 6DO. Sterowniki wyposażyć w dotykowy panel graficzny HMI, umieszczony np. na elewacji rozdzielnicy RZS. Sterownik powinien mieć

możliwość rozbudowy. W sterowniku zarezerwować jedno wejście DI – jako alarmowe w przypadku włamania do studzienki lub rozdzielnicy zasilająco-sterującej.

Do sterownika PLC należy wprowadzić następujące sygnały:

- potwierdzenie stanu przełączników A-0-R (potwierdzenie trybu zdalnego każdej z pomp)
- potwierdzenie pracy dla każdej z pomp
- awaria pompy nr 1
- awaria pompy nr 2
- potwierdzenie pracy agregatu prądotwórczego
- stan awarii agregatu prądotwórczego
- impulsy z przepływomierza (impuls co 1m<sup>3</sup> przepływu)
- włamanie do obiektu pompowego
- sygnał poziomu wysokiego z pływaka
- poziom z sondy analogowej (wejście PLC: 4-20mA)
- pomiar prądu (przez przekładnik) pompy nr 1 (wejście PLC: 4-20mA)
- pomiar prądu (przez przekładnik) pompy nr 2 (wejście PLC: 4-20mA)

Wyjścia DO (cyfrowe) sterownika PLC:

- załączanie pompy nr 1
- załączanie pompy nr 2

Do monitorowania sieci i urządzeń należących do Inwestora oraz do wizualizacji procesów technologicznych, stanów urządzeń, sygnalizacji i rejestracji awarii a także zdalnego sterowania – wykorzystywany jest system SCADA. System SCADA posiada możliwość komunikacji zdalnej. W związku z tym – automatykę rozdzielnicy RZS w przepompowni Władysławowo-Hryniewieckiego należy wyposażyć w radiomodem komunikacyjny (z instalacją antenową) pracujący na częstotliwości 433,275 Mhz. Radiomodem od strony anteny wyposażyć w układ ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi. Połączenie radiomodemu ze sterownikiem PLC wykonać za pomocą portu RS-485. Komunikacja musi wykorzystywać protokół Modbus RTU z prędkością: 4800kbps; bity danych: 8; bity stopu: 1; bity parzystości: N.

#### **4.8 Układani kabli na zewnątrz budynku**

Kable elektroenergetyczne układać zgodnie z postanowieniami normy PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”

Kabel w ziemi należy układać linią falistą - na dnie wykopu jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach na warstwie piasku o grubości min. 10cm. Przy układaniu kabla na wzniesieniach lub przy spadku terenu, kabel zakotwiczyć w ziemi za pomocą

palików lub specjalnych dybów. Zabrania się układania kabla bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi (np. typu ostry żwir), która mogłaby doprowadzić do uszkodzenia kabla. Nie należy także bezpośrednio zasypywać tą ziemią ułożonego kabla. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15cm i przykryć folią ze sztucznego tworzywa koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25cm.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi, mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni górnej warstwy, powinna wynosić:

- co najmniej **50 cm** – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania prześwietlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,
- co najmniej **70 cm** - w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

Jeżeli głębokość ta nie może być zachowana, kabel należy chronić rurą ochronną.

Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą, co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów zbiornika powinny być uszczelnione.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

Kabel w ziemi powinien być luźno ułożony z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Zapas ten dla linii kablowych powinien wynosić od 1 do 3% długości wykopu i powinien być wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna



średnica kabla (w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych).

Kabel ułożony bezpośrednio w ziemi oznaczyć oznacznikami. Oznaczniki zakładać w odstępach min. 10m. oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające następujące informacje:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Na całej długości kabla ułożyć folię niebieską (w przypadku kabla o nap. do 1kV) lub czerwoną (w przypadku kabla o nap. powyżej 1kV).

Bezpośrednie podejścia do rozdzielnic wykonać w rurach karbowanych.

Po ułożeniu kabla - przebieg trasy kablowej należy zinwentaryzować geodezyjnie przez uprawnionego geodetę.

#### **4.9 Połączenia uziemiające i wyrównawcze**

Należy wykonać instalację uziemiającą przepompowni – instalację wykonać z płaskownika (bednarki) PFe/Zn 25x4mm. W razie potrzeby zastosować pionowe szpilki. Do uziemienia należy przyłączyć rurociągi oraz metalowe elementy pompowni jak np. drabiny. Do uziemienia należy podłączyć punkty PE, a także wszystkie elementy metalowe w pompowni, konstrukcje stalowe, kształtowniki, zbiorniki. Z uziomem podłączyć także maszt lampy oświetlenia terenu.

#### **4.10 Ochrona przepięciowa**

Zgodnie z rozporządzeniem z dnia 14 grudnia 1994r. Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa (Dz.U. nr.10 z 1995r. poz 46) wprowadzającym obowiązek ochrony budynków i instalacji przed przepięciami oraz PN-IEC 60364-4-443 i PN-IEC 61312-1 zastosować wielostopniową ochronę przeciw-przepięciową za pomocą ochronników przepięciowych typu 1+2.

#### **4.11 Ochrona od porażeń**

Wyżej wymienioną ochronę wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 (**Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa- Ochrona przeciwporażeniowa**). We wszystkich obwodach ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym obejmuje ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim (przez izolowanie części czynnych), oraz ochronę dodatkową (przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania przez wkładki topikowe, wyłączniki instalacyjne nadprądowe oraz wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe) w układzie sieci TN-S. Wydzielona żyła ochronna przewodu musi posiadać izolację w pasy żółte i zielone. Do żyły ochronnej przyłączyć należy wszystkie części przewodzące dostępne (np. metalowe obudowy urządzeń), zaciski ochronne opraw oświetleniowych, styki ochronne gniazd wtykowych, obudowy silników i innych odbiorników, a także szynę wyrównawczą. W łazienkach, wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe łączące części przewodzące obce. Przed oddaniem do eksploatacji wykonać pomiary techniczne skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i potwierdzić je prawnie sporządzonymi protokołami.

#### **4.12 Prefabrykat rozdzielnic**

Projektuje się rozdzielnicę wyposażoną w podwójne drzwi. Stopień ochrony rozdzielnic min. IP66. Drzwi zewnętrzne zamykane na zamek patentowy. Na płytach montażowych rozdzielnic zabudować osprzęt zasilająco-sterowniczy obsługujący dane urządzenia. Aparaturę montować na szynach TH35. Przewody wewnątrz rozdzielnic przeprowadzić w korytkach grzebieniowych. Wnętrze RZS oświetlić za pomocą lampy do rozdzielnic montowanej na magnes. Na drzwiach wewnętrznych rozdzielnic RZS umieścić:

- lampki sygnalizujące obecność napięcia zasilania
- lampki sygnalizacyjne dla sygnalizacji pracy i awarii lub gotowości poszczególnych urządzeń
- przełączniki trybu pracy
- wyłącznik główny
- panel operatorski sterownika PLC.

Poszczególne lampki i elementy sygnalizacyjne opisać. Wyłącznik główny odpowiednio oznakować napisem „WYŁĄCZNIK GŁÓWNY”. Na elewacji umieścić tabliczkę znamionową. Rozdzielnicę wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN- EN 61439 -1 i

-2

## **5 UWAGI KOŃCOWE**

Dla właściwej pracy urządzeń oraz postępowania na wypadek awarii należy bezwzględnie przestrzegać zasad opisanych w DTR poszczególnych aparatów, zaś dla zachowania zasad ogólnych przy pracy z urządzeniami elektrycznymi należy opracować szczegółową INSTRUKCJĘ EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH. Jakiegokolwiek zmiany projektu należy realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Przed rozpoczęciem robót wykonawca zobowiązany jest do uzgodnień z pozostałymi branżami, W szczególności z branżą technologiczną. Wszędzie tam, gdzie to niezbędne – zamontować wyłączniki serwisowe. Przed oddaniem do eksploatacji wykonać niezbędne pomiary tj. rezystancji izolacji przewodów, ciągłości żył, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji obwodów, rezystancji uziemień itp. wystawiając odpowiedni protokół.

Podane w projekcie nazwy własne nie mają na celu naruszenia art. 7 i 29 ustawy Prawo zamówień publicznych, a mają jedynie za zadanie sprecyzowanie oczekiwań jakościowych i technologicznych. Dopuszcza się rozwiązania równoważne, innych producentów pod warunkiem spełniania tego samego poziomu jakości, niezawodności, bezpieczeństwa użytkowania, technologii i wydajności.

Dopuszcza się zmiany projektu wykonawczego np. w celu dostosowania do wybranych producentów. Zmiany nie mogą naruszać wydanego pozwolenia na budowę. Wszelkie zmiany muszą być, udokumentowane, uzgodnione z Inwestorem i naniesione na dokumentacji powykonawczej poprzez osobę z odpowiednimi uprawnieniami.

Wszelkie typy, nazwy własne i nazwy producentów urządzeń które znalazły się w projekcie w projekcie – wynikają jednoznacznie z konieczności zobrazowania sposobu działania instalacji automatyki i elektryki, i w żaden sposób nie są bezwzględnym wskazaniem lub reklamą danego producenta.