**PRZEPOMPOWNIE WOŁOMIN**

**STADIUM: WYTYCZNE - STEROWANIA, SYGNALIZACJI,**

**KOMUNIKACJI I WIZUALIZACJI**

**Styczeń 2021 r.**

Spis treści

[1. OPIS INSTALACJI 3](#_Toc27982339)

[1.1. Wyposażenie szafy sterowniczo zasilającej 3](#_Toc27982340)

[1.2. Instalacje siły, sterowania i oświetlenia przepompowni. 5](#_Toc27982341)

[1.3. Sterowanie i sygnalizacja w przepompowni. 5](#_Toc27982342)

[1.4. Algorytm sterowania 6](#_Toc27982343)

[1.5. Sygnalizacja 9](#_Toc27982344)

[1.6. Komunikacja 10](#_Toc27982345)

[1.7. System SCADA 11](#_Toc27982346)

[1.8. Wytyczne odnośnie zastosowanych aparatów i osprzętu 12](#_Toc27982347)

[1.9. Wytyczne odnośnie dokumentacji i kopi bezpieczeństwa 13](#_Toc27982348)

# OPIS INSTALACJI

## Wyposażenie szafy sterowniczo zasilającej

Szafa sterowniczo zasilająca zamontowana na fundamencie systemowym wolnostojąca ze spadzistym daszkiem. Obudowa z niepalnego tworzywa poliestrowego o szczelności nie mniejszej niż IP66. Szafa wyposażona w podwójne drzwi gdzie na drzwiach wewnętrznych umieszczone są wszystkie manipulatory, kontrolki i wyświetlacze. Drzwi zewnętrzne szafy zamykane na zamek/wkładkę w systemie klucza Master stosowanego w Przedsiębiorstwie.

Rozdzielnia jest przystosowana do podłączenia zasilania energetycznego poprzez kanał w fundamencie i dławik przepustowy w obudowie szafy. Kabel zasilający podłączyć do zacisków L1, L2, L3, N i PE na listwie wewnątrz szafy.

Szafa sterownicza powinna mieć wymiar nie mniejszy niż 800x600x300. Wyposażona i kompletna szafa powinna posiadać 20% wolnego miejsca przewidzianego na przyszłe modernizacje.

Rozdzielnie posadowić na fundamencie w taki sposób aby zapewnić możliwość wymiany przewodów zasilających i czujników pomiarowych (pływaki, sonda hydrostatyczna). Kable sygnalizacyjne i zasilające pompy przeprowadzić przez dwa oddzielne przepusty w komorze przepompowni a na odcinku rozdzielnia – komora w dwóch oddzielnych rurach osłonowych PE φ75 arota, oddzielnie dla zasilania pomp i przewodów sygnałowych (sondy hydrostatycznej i pływaków). Rurę obustronnie uszczelnić przed przedostawaniem się wilgoci w taki sposób żeby umożliwić bezinwazyjną wymianę przewodów.

Na drzwiach szafki powinien być naniesiony schemat elektryczny.

Wyposażenie szafy powinno obejmować:

* Sterownik mikroprocesorowy wraz z niezbędnymi wejściami/wyjściami:
  + możliwość programowania za pomocą oprogramowania e!COCKPIT. Przedsiębiorstwo posiada ww. oprogramowanie jak również wykwalifikowanych pracowników w zakresie obsługi i programowania z użyciem narzędzia e!COCKPIT
  + protokoły telemetryczne DNP3,
  + montaż na szynie DIN,
  + dostęp lokalny i zdalny przez wbudowany programowalny serwer www,
  + dostęp serwisowy do modułów z pozycji programistycznej oraz przez oprogramowanie testowe WAGO I/O CHECK (analiza uszkodzeń modułów).

Przedsiębiorstwo posiada ww. oprogramowanie jak również wykwalifikowanych pracowników w zakresie obsługi i diagnozy uszkodzeń z wykorzystaniem narzędzia WAGO I/O CHECK.

* + minimum 256 MB pamięci RAM,
  + wejścia minimum 2 x Eth, 1 x RS485 z bibliotekami Modbus RTU, slot SD (obsługa minimum standardów csv ), slot GSM z obsługą minimum 3G,
  + konfiguracja VPN z pozycji oprogramowania i z pozycji wewnętrznej strony www sterownika,
  + budowa modułowa, możliwość instalowania do 64 modułów w szeregu,
  + możliwość zdalnego programowania,
  + możliwość zdalnej podmiany parametrów - możliwość podmiany parametrów lokalnych lub sieciowych poprzez zaprogramowanie karty SD
  + możliwość wymiany uszkodzonego modułu bez demontażu sterownika i innych modułów,
  + temperatura pracy -20 +60 ºC,
  + zaciski kablowe sprężynowe,
  + wraz ze sterownikiem należy dostarczyć biblioteki i targety, z pełnym przeniesieniem praw do używania, programowania, przetwarzania itp. oraz kody źródłowe niezaszyfrowane (otwarte),
* Wyłącznik główny/remontowy,
* Wyłączniki różnicowoprądowe, nadmiarowe,
* Ochronnik przeciwprzepięciowy klasyB+C lub C, z możliwością wymiany pojedynczych wkładów,
* Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe oraz przelotowe zabezpieczenie w postaci ogranicznika klasy D dla układu sterowania,
* Przełącznik rodzaju zasilania wraz z dodatkowymi zestykami pomocniczymi,
* Zabezpieczenie zmiany kolejności faz oraz kontroli faz,
* Wyłączniki silnikowe z zabezpieczeniem przeciążeniowym i zwarciowym pomp,
* Wydzielony obwód fazy sterującej daną pompą zabezpieczony wyłącznikiem nadmiarowo prądowym,
* Styczniki, soft-starty (jeśli potrzeba) toru zasilania pomp,
* Przełączniki, przełączniki trybu pracy, lampki kontrolne,
* Przekaźniki wilgotnościowe dla pomp,
* Wyświetlacz tablicowy poziomu ścieków,
* Przetwornik przepływomierza z wyświetlaczem umieszczony w szafie sterowniczej,
* Ogrzewanie szafy z termostatem,
* Zasilacz 24VDC buforowy z akumulatorem nie mniej niż 7Ah do potrzymania zasilania sterownika,
* Gniazda serwisowe 230V i 400V, gniazdo zewnętrzne 400V do podłączenia agregatu,
* System alarmowy.

## Instalacje siły, sterowania i oświetlenia przepompowni.

Instalacja obejmuje zasilanie 2-ch silników pomp zatapialnych **P1 i P2**,(dla pomp o mocy powyżej 3.9 kW należy stosować łagodny rozruch silników z min 25% zapasem mocy na sofstarcie) pomiar poziomu ścieków przy pomocy sondy hydrostatycznej z protokołem HART **SG** oraz poziomów awaryjnych MAX i MIN przy pomocy czujników pływakowych **BA1** i **BA2**. Oświetlenie wewnątrz rozdzielni zapalane po otwarciu pierwszych drzwiczek, natomiast instalacja oświetlenia w komorze pompowni nie jest przewidywana. Przewidziane są gniazdka wtykowe wewnątrz skrzynki sterowniczej na napięcie 230V i 400V dla potrzeb remontowych i gniazdo zewnętrzne 400V 32A dla zasilania z zewnętrznego źródła (agregat przewoźny) przez przełącznik zasilania z zestykiem pomocniczym wyprowadzony na drzwi wewnętrzne.

## Sterowanie i sygnalizacja w przepompowni.

W pompowni są zainstalowane dwie pompy zatapialne pracujące w układzie naprzemiennym (jedna pracująca, druga rezerwowa) sterowane od poziomu ścieków za pomocą sondy hydrostatycznej **SG** (pomiar ciągły 4-20mA) zainstalowanej w komorze. W przypadku skrajnie dużego napływu ścieków przewidziano jednoczesną pracę obu pomp. Dodatkowo zastosowane będą sygnalizatory pływakowe poziomu awaryjnego MIN i MAX.

Zastosowano układ sterowania w następujących trybach pracy

(wybór z przełącznika **S1** lub **S2**)

a) Sterowanie lokalne ręczne indywidualnie dla każdej pompy **[R]**

b) Odstawienie **[0]**

c) Sterowanie automatyczne **[A]** przez sterownik

d) Sterowanie zdalne z dyspozytorni (w trybie sterowania automatycznego**[A]**)

We wszystkich trybach pracy z pominięciem trybu załączenia pompy lokalnie/ręcznie **[R]**wykorzystywane są sygnały dwustanowe z sygnalizatorów pływakowych zainstalowanych na poziomach **AWARIA MIN** - poniżej progu wyłączenia pompy ze sterownika oraz **AWARIA MAX** - powyżej progu załącz dwie pompy ze sterownika (możliwe pompowanie poza progami sygnalizatorów pływakowych).

Dla potrzeb komunikacji GSM zastosować sterownik z zintegrowanym modemem GSM pracującym w paśmie minimum 3G.

Zastosowanie radiowego systemu uzbrajania i rozbrajania ochrony obiektu **RSU.** Niedozwolone otwarcie włazu do komory lub drzwi szafy sterującej bez wcześniejszego rozbrojenia uruchomi alarm włamania na czas 2 min.

## Algorytm sterowania

**PRACA RĘCZNA**

Wybór trybu pracy ręcznej pompowni polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-R] , [S2-R]**

W trybie pracy ręcznej pompy pracują do momentu ich wyłączenia **[S1-0] , [S2-0]**

**(sygnalizatory poziomów MIN i MAX są pomijane w tym trybie).**

**ODSTAWIENIE**

Odstawienie pompy ze sterowania polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-0] , [S2-0].**

**PRACA W TRYBIE AUTO – STEROWNIK**

Wybór trybu pracy automatycznej pompowni poprzez sterownik polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-A] , [S2-A].**

Poprzez styki przekaźnika **PQ1** zostaje wysterowana pompa **P1.**

Poprzez styki przekaźnika **PQ2** zostaje wysterowana pompa **P2.**

W tym trybie pompownią sterują nastawy sterownika, który wykorzystuje do sterowania sygnał analogowy poziomu ścieków z sondy hydrostatycznej **SG.**

Praca pomp naprzemienna - jeśli obie pompy mają gotowość do pracy AUTO.

Praca jednej z pomp – jeśli druga pompa nie ma gotowości do pracy AUTO.

**Uwaga.** W tym trybie pracy pompa **dołączająca się** załącza się do pracy ze zwłoką czasową w celu uniknięcia jednoczesności załączenia pomp przy rozruchu na pełnym zbiorniku ścieków (np. po odpowiednio długim zaniku zasilania).

**PRACA W TRYBIE AWARYJNYM – WYŁĄCZNIKI GRUSZKOWE BA1, BA2**

Praca w trybie awaryjnym pompowni poprzez wyłączniki gruszkowe **BA1** i **BA2** nastąpi gdy pompownia będzie w trybie pracy automatycznej - przełącznik **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie  **[S1-A] , [S2-A].**

Załączenie pomp nastąpi po osiągnięciu poziomu **AWARIA MAX** ustawionego na wyłączniku gruszkowym **BA1** poprzez styki przekaźnika **PP1.**

Wyłączenie pomp nastąpi po osiągnięciu poziomu **AWARIA MIN** ustawionego na wyłączniku gruszkowym **BA2** poprzez styki przekaźnika **PP2.**

Sytuacja taka może wystąpić jeśli:

- zostanie uszkodzona analogowa sonda hydrostatyczna poziomu **SG,**

**-** nastąpi awaria sterownika.

**Uwaga.** W tym trybie pracy pompa druga pompa załącza się do pracy ze zwłoką czasową w celu uniknięcia jednoczesności załączenia pomp przy rozruchu na pełnym zbiorniku ścieków (np. po odpowiednio długim zaniku zasilania).

**PRACA W TRYBIE STEROWANIA ZDALNEGO Z DYSPOZYTORNI**

Możliwość sterowania pompą/pompami, które aktualnie są w trybie sterowania „auto”. Przełączniki **S1**, **S2** w położeniu **[S1-A]** , **[S2-A]**:

- załączenie / wyłączenie poszczególnej pompy

- wyłączenie pompy/odstawienie pompowni z systemu SCADA spowoduje brak pracy pompy/pompowni przy zadziałaniu sygnalizatora gruszkowego MAX

- rozbrojenie/ za zbrojenie alarmu,

- możliwość uruchomienia przez operatora SCADY jednorazowego cyklu lub w cyklach czasowych pompowania poniżej poziomu MIN pływaka do minimalnego bezpiecznego poziomu dla pomp w celu czyszczenia zbiornika pompowni (możliwość wyłączenia powyższego trybu oraz opcja staję się nie dostępna w przypadku awarii sondy hydrostatycznej).

**GOTOWOŚĆ POMP**

Do uruchomienia pompy w jednym z wymienionych trybów pracy konieczne jest zamknięcie pętli gotowości pompy, która składa się z następujących szeregowo wpiętych styków roboczych n/w elementów:

Dla pompy **P1**

**F1** Zabezpieczenie fazy sterowniczej

**PP4** Kontrola zasilania 400VAC

**Q1** Wyłącznik silnikowy

**PT1** Czujnik bimetalowy przegrzania stojana w silniku pompy

**PQ4.1** Przekaźnik zdalnego odstawienia pompy P1

**KW1** Przekaźnik wilgotnościowy

Dla pompy **P2**

**F2** Zabezpieczenie fazy sterowniczej

**PP4** Kontrola zasilania 400VAC

**Q2** Wyłącznik silnikowy

**PT2** Czujnik bimetalowy przegrzania stojana w silniku pompy

**PQ4.2** Przekaźnik zdalnego odstawienia pompy P2

**KW2** Przekaźnik wilgotnościowy

Gotowość pompy **P1** do pracy automatycznej potwierdza przekaźnik interfejsowy **PI1**

Gotowość pompy **P2** do pracy automatycznej potwierdza przekaźnik interfejsowy **PI2**

Awarię pompy **P1** sygnalizuje przekaźnik interfejsowy **PI5**

Awarię pompy **P2** sygnalizuje przekaźnik interfejsowy **PI6**

## Sygnalizacja

Na drzwiach wewnętrznych oprócz przełączników wykonana jest optyczna sygnalizacja diodowa pracy, awarii i stanów urządzeń oraz tablicowy wyświetlacz poziomu ścieków i ewentualnie przepływu – zgodnie ze schematem.

**HP1** stan zielona 24 VDC Praca pompy P1

**HP2** stan zielona 24 VDC Praca pompy P2

**HG1** stan żółta 24 VDC Gotowość do sterowania pompy P1

**HG2** stan żółta 24 VDC Gotowość do sterowania pompy P2

**HA1** alarm czerwona 24 VDC Awaria pompy P1

**HA2** alarm czerwona 24 VDC Awaria pompy P2

**H1** stan niebieski 24 VDC Zasilanie 24 VDC

**H2**  stan niebieski 24 VDC Zasilanie 380 VAC

**HZ1** stan czerwona 24 VDC Zdalne odstawienie pompy P1

**HZ2** stan czerwona 24 VDC Zdalne odstawienie pompy P2

**HMIN** alarm czerwona 24 VDC Poziom ścieków ALARM MIN

**HMAX** alarm czerwona 24 VDC Poziom ścieków ALARM MAX

**HW** alarm czerwona 24 VDC Alarm włamania

Zastosowano zasilacz buforowy 24 VDC, sygnalizacja będzie aktywna również przy zaniku zasilania pompowni.

## Komunikacja

Bezprzewodowa komunikacja z pompownią zrealizowana będzie na modemie telemetrycznym GSM (zintegrowanym ze sterownikiem) za pomocą transmisji GPRS – przesyłanie danych online do istniejącego systemy SCADA w dyspozytorni SUW w Wołominie ul. GRANICZNA

U dostawcy usług GSM operatora obsługującego przedsiębiorstwo PWiK w Wołominie należy zamówić karty SIM obsługujące ten tryb transmisji.

**Monitorowane sygnały:**

Do sterownika należy przygotować następujące sygnały

**WEJŚCIA**

DI1 Gotowość pompy P1 1 – gotowa 0 – brak gotowości

DI2 Gotowość pompy P2 1 – gotowa 0 – brak gotowości

DI3 Praca pompy P1 1 – praca 0 – stop

DI4 Praca pompy P2 1 – praca 0 - stop

DI5 Awaria pompy P1 1 – OK. 0 - Awaria

DI6 Awaria pompy P2 1 – OK. 0 - Awaria

DI7 Poziom alarmowy MIN 1 – OK. 0 – Alarm MIN

DI8 Poziom alarmowy MAX 1 – Alarm MAX 0 - OK

DI9 Kontrola zasilania 400VAC 1 – OK. 0 – Nieprawidłowe

DI10 Kontrola zasilania 24VDC 1 – OK. 0 – Nieprawidłowe

DI11 Włamanie 1 – OK 0 – Włamanie

DI12 Rozbrojenie/Uzbrojenia alarmu 1 – Uzbrojenie 0 – Rozbrojenie

DI13 Praca agregat 1 – praca z agregatu 0 – praca z sieci

**WYJŚCIA**

DO1 Wysterowanie pompy P1 1 – Praca 0 – Stop

DO2 Wysterowanie pompy P2 1 – Praca 0 – Stop

DO3 Wysterowanie Alarmu Włamania 1 – Alarm 0 – Brak alarmu

DO4 Zdalne odstawienie pompy P1 1 – Odstawienie sterowania 0 – OK

DO5 Zdalne odstawienie pompy P2 1 – Odstawienie sterowania 0 – OK.

DO6 Zdalne rozbrojenie/uzbrojenie alarmu 1- Uzbrojenie 0- Rozbrojenie

**ANALOGI**

AI1 Poziom ścieków [cm] 0-1000 cm

**MAGISTRALA MODBUS**

RS1 Licznik ścieków oraz przepływ

## System SCADA

Sygnały z pompowni przesyłane są do istniejącego systemu wizualizacji w Przedsiębiorstwie opartego na oprogramowaniu ASIX.EVO firmy ASKOM.

Wizualizacja pompowni powinna zawierać:

1. Wizualne przedstawienie pompowni wraz z hydraulicznym systemem rurociągów,
2. Opisy technologiczne urządzeń, lokalizacja oraz nazwa pompowni, odsyłacze do sąsiednich pompowni jeżeli istnieją,
3. Graficzna prezentacja stanu pomp tj: gotowość, praca, awaria, rodzaj sterowania, praca z agregatu, stan systemu alarmowego,
4. Graficzna prezentacja przepływu, poziomu ścieków, poziomów alarmowych, stanu alarmu,
5. Licznik pracy godzin pomp,
6. Wykres pracy pomp, awarii, poziomu, przepływu,
7. Dodanie alarmów: awaria pomp, awarie zasilania, awaria sondy poziomu, osiągnięcie poziomów alarmowych, do alertera ASIX,
8. Możliwość włączenia/wyłączenia pompy, odstawienia pompowni, załączenia jednorazowego lub czasowego czyszczenia,
9. Okno z listą pompowni i tam sygnalizacja awarii zbiorczej danej pompowni,
10. Prezentacja pompowni na mapie wraz z informacją o gotowości, awarii, pracy pompowi, pracy na agregacie oraz po najechaniu kursorem na obiekt wyświetleniu podpowiedzi z przepływem i aktualnym poziomem w pompowni,
11. Nastawy poziomów załączenie/wyłączenia pomp,
12. Awarie podpięte pod sygnalizację dźwiękową z możliwością wyciszenia,
13. Raport dobowy pompowni, a w nim: ilość przepracowanych godzin pompy na dobę, stan licznika przepływomierza, przepływ na dobę, ilość awarii pompy na dobę, licznik czasu aktywnej awarii pompy, ilość załączeń poszczególnej pompy,
14. Raport miesięczny pompowni z ww. pozycjami.
15. Wizualizacja stanu pompowni (analogiczna jak w ASIX) w lokalnym sterowniku dostępnym za pośrednictwem adresu http sterownika.
16. Wytyczne odnośnie zastosowanych aparatów i osprzętu

Przy doborze aparatury elektrycznej należy dążyć do kompatybilności z istniejącymi urządzeniami Zamawiającego. W tym celu konieczne jest dokonanie uzgodnień z Zamawiającym.

1. Przekaźniki interfejsowe, R2M, R4N,
2. Przekaźniki wilgotnościowe:

- bez możliwości regulacji rezystancji,

- o stałej nastawie ≥100kΩ

1. Wyłączniki nadmiarowe, wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki różnicowonadprądowe:

- możliwość montażu szyny widełkowej zarówno od strony zasilania jaki i od strony odbioru,

1. Wyłączniki silnikowe:

- możliwość montażu czołowego zestyków pomocniczych,

1. Ochronniki:

- możliwość wymiany pojedynczych wkładek przepięciowych,

1. Lampki kontrolne LED:

- modułowa budowa tzn. element świecący nie zintegrowany z oprawką,

- barwa biała elementu świecącego,

- kolorowe szkiełka oprawek,

1. przełączniki, przyciski:

- budowa modułowa,

- kompatybilne z zastosowanymi lampkami kontrolnymi,

1. Zasilacz:

- z wbudowanym aktywnym PFC,

- efektywność >91%,

- z wbudowanym zestykiem poprawności zasilania,

- temperaturą pracy -25 - +70\*C,

1. Sonda hydrostatyczna 4-20mA z obsługą HART kompatybilna z posiadanymi przez Przedsiębiorstwo urządzeniami.

Przedsiębiorstwo posiada oprogramowanie i moduł komunikacyjny dla sond Aplisens, jak również wykwalifikowanych pracowników w zakresie obsługi i programowania z użyciem narzędzia Raport 2.0

1. Softstarty:

- pracy w zakresie -25 - +60\*C,

- regulowany czas rozruchu nie mniej niż 1-20s,

- regulowany czas zatrzymania nie mniej niż 1-20s,

- ilość rozruchów na godzinę nie mniej niż 10,

1. Przepływomierz wyposażony w komunikację po magistrali Modbus RTU
2. Wytyczne odnośnie dokumentacji i kopi bezpieczeństwa

Dokumentację powykonawczą wraz z wszystkimi instrukcjami należy przekazać w wersji papierowej w dwóch egzemplarzach (egzemplarz nr 1 zawierający oryginały, egzemplarz nr 2 – kopia egzemplarza nr 1) jak również w wersji elektronicznej będącej skanem egzemplarza nr 1 na pamięci przenośnej. Całość dokumentacji powinna być w języku polskim.

Dokumentacja elektryczna z możliwością edycji w programie PCSCHEMATIC – oprogramowanie posiadane w Przedsiębiorstwie.

Listy materiałowe w wersji edytowalnej (Excel )

Wytyczne do konserwacji, instrukcja stanowiskowa, instrukcja eksploatacji i instrukcje eksploatacji urządzeń energetycznych w wersji edytowalnej (Word).

Należy wykonać kopię bezpieczeństwa systemu SCADA (w wszystkich punktach systemu: serwer, stacje operatorskie, terminal) przed wprowadzaniem zmian jak również po dodaniu nowych obiektów. Nie zabezpieczone hasłem kopie należy przekazać na pamięci przenośnej z informacją kiedy została wykonana kopia i w jakim punkcie systemu (serwer, stacja operatorska, terminal) wraz z dokumentacją powykonawczą.

Program sterownika (kody źródłowe niezaszyfrowane otwarte), należy przekazać wraz z bibliotekami i targetami, z pełnym przeniesieniem praw do użytkowania.