

PRZEPOMPOWNIE WOŁOMIN

**STADIUM: WYTYCZNE - STEROWANIA, SYGNALIZACJI,
KOMUNIKACJI I WIZUALIZACJI**

Maj 2021 r.

Spis treści

1. OPIS INSTALACJI	3
1.1. Wyposażenie szafy sterowniczo zasilającej	3
1.2. Instalacje siły, sterowania i oświetlenia przepompowni.	5
1.3. Sterowanie i sygnalizacja w przepompowni.	5
1.4. Algorytm sterowania	6
1.5. Sygnalizacja.....	9
1.6. Komunikacja.....	10
1.7. System SCADA.....	11
1.8. Wytyczne odnośnie zastosowanych aparatów i osprzętu	12
1.9. Wytyczne odnośnie dokumentacji i kopi bezpieczeństwa.....	14

1. OPIS INSTALACJI

1.1. *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 $\phi 75$ 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 °C,
 - 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 klasy B+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 zwarciovym 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,
- Przekazniki 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 utrzymania zasilania sterownika,
- Gniazda serwisowe 230V i 400V, gniazdo zewnętrzne 400V do podłączenia agregatu,
- System alarmowy.

1.2. *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 softstarcie) 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 gniazdko 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.

1.3. *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 włącz do komory lub drzwi szafy sterującej bez wcześniejszego rozbrojenia uruchomi alarm włamania na czas 2 min.

1.4. *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 przełącznika **PQ1** zostajeysterowana pompa **P1**.

Poprzez styki przełącznika **PQ2** zostajeysterowana 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 przełącznika **PP1**.

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

W przypadku zawieszenia się wyłącznika gruszkowego **BA2** w pozycji **AWARIA MIN** i osiągnięciu poziomu **AWARIA MAX** na wyłączniku gruszkowym **BA1** nastąpi załączenie pomp poprzez styki przekaźnika **PP3** do momentu ustąpienia poziomu **AWARIA MAX** na wyłączniku gruszkowym **BA1**.

Sytuacja taka może wystąpić jeśli:

- zostanie uszkodzona analogowa sonda hydrostatyczna poziomu **SG**,
- nastąpi awaria sterownika.
- zawieszenie się wyłącznika gruszkowego **MIN**.

Uwaga. W tym trybie pracy pompa druga pompa łączy 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 staje 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 Przekątnik zdalnego odstawienia pompy P1

KW1 Przekątnik 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 Przekątnik zdalnego odstawienia pompy P2

KW2 Przekątnik wilgotnościowy

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

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

Awarię pompy **P1** sygnalizuje przekątnik interfejsowy **PI5**

Awarię pompy **P2** sygnalizuje przekątnik interfejsowy **PI6**

1.5. 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 400 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.

1.6. *Komunikacja*

Bezprzewodowa komunikacja z pompownią zrealizowana będzie na modemie telemetrycznym GSM (zintegrowanym ze sterownikiem) za pomocą transmisji GPRS – przesyłanie danych online do istniejącego systemu 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
-----	-------------------------------

1.7. 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 pompowni, 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.

1.8. *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. Przekazniki interfejsowe, R2M, R4N,
2. Przekazniki wilgotnościowe:

- bez możliwości regulacji rezystancji,
 - o stałej nastawie $\geq 100k\Omega$
3. Wyłączniki nadmiarowe, wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki różnicowonadprądowe:
 - możliwość montażu szyny widełkowej zarówno od strony zasilania jak i od strony odbioru,
 4. Wyłączniki silnikowe:
 - możliwość montażu czołowego zestyków pomocniczych,
 5. Ochronniki:
 - możliwość wymiany pojedynczych wkładek przepięciowych,
 6. Lampki kontrolne LED:
 - modułowa budowa tzn. element świecący nie zintegrowany z oprawką,
 - barwa biała elementu świecącego,
 - kolorowe szkiełka oprawek,
 7. przełączniki, przyciski:
 - budowa modułowa,
 - kompatybilne z zastosowanymi lampkami kontrolnymi,
 8. Zasilacz:
 - z wbudowanym aktywnym PFC,
 - efektywność $>91\%$,
 - z wbudowanym zestykiem poprawności zasilania,
 - temperaturą pracy $-25 - +70^{\circ}C$,
 9. Sonda hydrostatyczna 4-20mA z obsługą HART firmy Aplisens,
 Przedsiębiorstwo posiada oprogramowanie i moduł komunikacyjny dla powyższych sond, jak również wykwalifikowanych pracowników w zakresie obsługi i programowania z użyciem narzędzia Raport 2.0
 10. Softstarty:
 - pracy w zakresie $-25 - +60^{\circ}C$,
 - regulowany czas rozruchu nie mniej niż 1-20s,
 - regulowany czas zatrzymania nie mniej niż 1-20s,
 - ilość rozruchów na godzinę nie mniej niż 10,
 11. Przepływomierz wyposażony w komunikację po magistrali Modbus RTU

1.9. *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 PCSCHMATIC – 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.