

Budowa kanalizacji sanitarnej dla miejscowości Zybiszów i Jasz kotle gm. Kąty Wrocławskie

Projekt szafy sterowniczej przepompowni sieciowej PZ i PJ

OPIS TECHNICZNY

Spis treści

1.Podstawa opracowania	
2.Zakres opracowania	
3.Opis rozwiązań projektowych.....	
3.1.Szafka przepompowni	
3.2.Pomiar poziomu ścieków w studni przepompowni.....	
3.3.Pomiar przepływu ścieków	
3.4.Pomiar poboru prądu pomp.....	
3.5.Sygnalizacja obecności zasilania elektrycznego	
3.6.Zabezpieczenia i sterowanie pompami	
3.7.Pozostałe sygnalizacje	
3.8.Pomiar stężenia H ₂ S	
3.9.Wentylacja mechaniczna, przepłukiwanie rurociągu	
3.10.Instalacja antenowa.....	
3.11.Algorytm sterowania przepompownią.....	
4.Odbiór prac.....	
5.Uwagi ogólne	



1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zamówienie na wykonanie projektów wykonawczych szafy sterowniczej dla pompowni PZ/ Zybiszów/ i PJ/ Jaszkanie/
- Projekt techniczny „System bezprzewodowej sieci monitoringu oraz sterowania dla obiektów i urządzeń sieci WOD-KAN na bazie pozwolenia radiowego nr RRL/R/E/0044/2009 dla Zakładu Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Kątach Wrocławskich” autorstwa Forsys Karaśkiewicz Marcin,
- Wytyczne Inwestora, obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy szafy przepompowni ścieków zgodnej z przyjętym w ZGK Kąty Wrocławskie Sp. z o. o. standardem sprzętowym i komunikacyjnym.

W zakresie niniejszego opracowania leży projekt szaf sterowniczych dla nowo projektowanych przepompowni PZ/ Zybiszów/ i PJ/ Jaszkanie/

3. Opis rozwiązań projektowych

3.1. Szafka przepompowni

Centralną częścią przepompowni ścieków jest szafka SZP, w której zabudowane są urządzenia systemu. Główne elementy to:

- sterownik PLC,
- radiomodem,
- zasilacz buforowy wraz z podtrzymaniem bateryjnym,
- elementy zabezpieczające,
- urządzenia sterujące pracą pomp.



Zadaniem sterownika PLC jest kontrola poziomu ścieków w studni przepompowni, i utrzymywanie ich na jak najniższym poziomie w powiązaniu z optymalizacją ilości załączeń i wyłączeń pomp.

Dodatkowym zadaniem sterownika jest gromadzenie i przetwarzanie danych pomiarowych w celu wysłania ich drogą radiową do serwera systemu wizualizacji. Na obiektach przepompowni przewidziane jest zdalne sterowanie pracą pomp.

Radiomodem powinien zostać dostarczony w wersji przystosowanej do pracy z częstotliwością 449,175 MHz i odstępem między kanałami 12,5 kHz.

Zasilacz buforowy pracuje razem z 2 akumulatorami 2,2 Ah, 12V połączonymi szeregowo. W przypadku zaniku zasilania elektrycznego danej stacji informacja o tym fakcie zostanie zarejestrowana w sterowniku PLC i przesłana do systemu wizualizacji. Pojemność akumulatorów zapewni ok. 4-cio godzinną pracę systemu telemetry przy braku zasilania elektrycznego. Kable za wyjątkiem kabla antenowego wprowadzanego od góry lub z boku, należy wprowadzać do szafki SZP od dołu za pośrednictwem dławików o uszczelnieniach dostosowanych do średnicy zewnętrznej kabli.

Szafka automatyki przepompowni SZP zostanie zamontowana wewnątrz szafy poliestrowej. Szafa poliestrowa powinna składać się z części głównej oraz modułu fundamentowego, który należy wkopać w ziemię i zabetonować. do modułu fundamentowego należy wprowadzić kanalizację kablową wyprowadzoną ze studni przepompowni. Po wprowadzeniu wszystkich kabli do kanalizacji kablowej, otwór kanalizacji zakończony w szafce sterowniczej należy uszczelnić pianką montażową. Szafka SZP będzie zasilana ze złącza kablowo-pomiarowego ujętego w oddzielnym opracowaniu.

3.2. Pomiar poziomu ścieków w studni przepompowni

Poziom ścieków w studni ściekowej mierzony będzie hydrostatyczną sondą typu SG-25S produkcji Aplisens z wyjściem prądowym 4...20 mA. Sonda powinna być zamontowana w taki sposób aby zwisając nie dotykała dna zbiornika. Sonda jest dostarczana wraz z podłączonym do niej kablem pomiarowym, w którym umieszczona jest również kapilara. Zaleca się podwieszenie kabla na specjalnym uchwycie Aplisens typu SG. Kapilarę



pozostawić w szafce SZP, wejście kapilary zabezpieczyć przed dostaniem się wody i ciał obcych (nie zatykać wejścia kapilary).

Sondę należy okresowo poddawać przeglądom w celu stwierdzenia czy nie jest zakamieniona lub zaklejona pozostałościami stałymi ścieków. Do czyszczenia sondy z kamienia należy używać środków chemicznych polecanych przez producenta urządzenia.

Dodatkowo, ze względu na bezpieczeństwo pracy przepompowni, mierzony i sygnalizowany będzie poziom maksymalny oraz poziom minimalny (suchobiegi pomp). Sygnalizacja zrealizowana zostanie za pomocą wyłączników pływakowych zamontowanych na odpowiednich głębokościach w studni ściekowej. Wyłączniki są dostarczane wraz z podłączonym do nich kablem pomiarowym.

3.3. Pomiar przepływu ścieków

Do pomiaru przepływu ścieków przewidziane zostało w sterowniku PLC wejście dwustanowe do zliczania impulsów z przepływomierza. W sterowniku będzie wyliczany przepływ bieżący oraz przepływ sumaryczny.

3.4. Pomiar poboru prądu pomp

Pomiar poboru prądu przez silniki pomp realizowany będzie z wykorzystaniem przekładnika prądowego z przetwornikiem 0-45A / 4-20mA. Przekładnik prądowy zamontowany będzie na 1-szej fazie zasilania każdej pompy. Pomiar prądu umożliwia szybkie zdiagnozowanie problemu w pracy pompy, a co za tym idzie, interwencję służb użytkownika i niedopuszczenie do uszkodzenia silnika.

3.5. Sygnalizacja obecności zasilania elektrycznego

W celu sygnalizacji obecności napięcia zasilającego w szafce przepompowni zamontowany zostanie 3-fazowy przekaźnik kontroli faz z wyjściem stykowym. Sygnał zaniku, niepoprawnej kolejności lub asymetrii faz zasilania przekazywany będzie do sterownika PLC. Dodatkowo w celu zabezpieczenia



silników pomp, zanik, niepoprawna kolejność lub asymetria faz powoduje wyłączenie styczników pomp zarówno w trybie pracy ręcznej jak i automatycznej.

3.6. Zabezpieczenia i sterowanie pompami

Szafa sterownicza została tak dobrana, aby zapewnić zasilanie i sterowanie pomp o wielkości od 3kW do 5 kW. Na takie parametry zostały dobrane urządzenia zabezpieczające. Ze względu na stosunkowo duże moce pomp zastosowano rozruszniki typu Softstart.

3.7. Pozostałe sygnalizacje

Awaria pomp przekazywana będzie do sterownika PLC oraz sygnalizowana na drzwiach szafki przepompowni SZP. Sygnał awarii pomp pochodzi z zabezpieczenia termicznego silnika, czujnika wykrycia wilgoci w pompie oraz z zabezpieczenia silnikowego PKZM0.

Otwarcie drzwi szafki przepompowni SZP, wjazdu studni ściekowej lub komory zasuw powoduje pojawienie się alarmu przekazywanego do sterownika PLC oraz sygnalizowanego przez lampę zamontowaną na zewnątrz szafki przepompowni SZP.

Lampa będzie sygnalizować następujące alarmy:

- ☐ zanik zasilania lub niepoprawną kolejność faz,
- ☐ awarię każdej pompy,
- ☐ otwarcie drzwi szafki przepompowni lub wjazdu studni ściekowej,
- ☐ poziom maksymalny w studni ściekowej.

3.8. Pomiar stężenia H2S

Pomiar stężenia H2S w studni przepompowni zrealizowany zostanie z wykorzystaniem sensora elektrochemicznego H2S z przetwornikiem pomiarowym z wyjściem 4-20mA. Przetwornik z czujnikiem H2S zawiesić należy w szafce przepompowni tak, aby obsługa mogła używać w razie potrzeby detektor H2S wewnątrz studni przepompowni. Przetwornik powinien



być podłączony do szafy z wykorzystaniem elastycznego przewodu gumowego o długości co najmniej 10m.

W trakcie instalacji uruchomienia oraz eksploatacji przetwornika pomiarowego H₂S należy ściśle stosować się do zaleceń dokumentacji techniczno-ruchowej. Ze względu na utratę parametrów pomiarowych w czasie pracy, sensor elektrochemiczny H₂S należy wymieniać co 2 - 3 lata. Dodatkowo należy uważać, aby sensor nie uległ zalaniu. Jeżeli nastąpi zalanie sensora, należy zadbać o jego jak najszybszą wymianę.

Po pierwszym uruchomieniu, zalecane jest przeprowadzenie kalibracji gazem wzorcowym. W trakcie eksploatacji należy dokonać sprawdzenia sensora co maksymalnie 6 miesięcy za pomocą gazu o stężeniu kontrolnym.

3.9. Wentylacja mechaniczna, przepłukiwanie rurociągu

Przepompownia ścieków doposażona zostanie w wentylator nawiewny, który będzie zamontowany na jednym z kanałów wentylacyjnych przepompowni. Wentylator będzie pracował w dwóch trybach. W trybie automatycznym, wentylator będzie załączany czasowo na podstawie wartości konfigurowanych z poziomu panelu sterownika PLC. W trybie ręcznym wentylator będzie pracował w sposób ciągły. Wentylator będzie zasilony z szafy sterującej automatyki.

Dodatkowo na przepompowni ścieków będzie zainstalowany układ przepłukiwania rurociągów. W skład systemu wchodzi sprężarka powietrza oraz dedykowany sterownik przepłukiwania ścieków. Szafa sterownicza przepompowni jest przygotowana do podłączenia układu przepłukiwania ścieków, który należy zasilić z szafy automatyki przepompowni ścieków oraz doprowadzić do sterownika przepłukiwania sygnał pracy/postoju pomp oraz sygnał informujący sterownik przepompowni o pracy układu przepłukiwania.

3.10. Instalacja antenowa

Antenę kierunkową należy zamontować na wysokości 5 metrów przy pomocy uchwytu dostarczanego wraz z anteną na 6 metrowym słupie oświetleniowym ujętym w osobnym opracowaniu. Antena powinna być zamontowana w pozycji



pionowej i skierowana w kierunku geograficznym odpowiadającym położeniu stacji końcowej w siedzibie Dyrekcji ZGK. Kabel antenowy powinien być przy antenie zakończony złączką męską typu N, natomiast po stronie szafki SZP powinien być zakończony złączką męską typu TNC. Kabel od uziemienia ochronnika należy przykręcić do płyty montażowej szafki SZP, która razem z szafką będzie uziemiona. Wspornik anteny należy uziemić. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać wartości 5 Ω .

3.11. Algorytm sterowania przepompownią

Na etapie realizacji należy uzgodnić ze służbami ZGK Kąty Wrocławskie jednoznaczną nazwę kodową (np. PZi PJ) oraz adres Slave w protokole Modbus RTU dla przepompowni ścieków z niniejszego opracowania.

Sterownik oraz szafa AKP niniejszego opracowania przygotowana jest do sterowania 2 pompami w trybie pracy ręcznej oraz automatycznej. Tryby pracy wybierane są dla każdej pompy osobno za pomocą przełączników zamontowanych na elewacji szafki SZP.

W trybie ręcznym, który odbywa się z pominięciem sterownika PLC, zabezpieczenia silników realizowane są w sposób bezpośredni. Dotyczy to zabezpieczeń termicznych, suchobiegu oraz zaniku zasilania, niepoprawnej kolejności lub asymetrii faz.

W trybie automatycznym zabezpieczenia silników (z wyłączeniem zabezpieczenia od zaniku zasilania, niepoprawnej kolejności lub asymetrii faz oraz suchobiegu) realizowane są w sposób bezpośredni oraz programowo w sterowniku PLC.

W trybie automatycznym sterownik PLC realizować będzie dodatkowe zabezpieczenia suchobiegu na podstawie pomiaru ciągłego ścieków (w sytuacji błędnego działania wyłączników pływakowych) oraz suchobiegu lub zatkania kosza ssawnego pompy na podstawie badania poziomu poboru prądu.

W trybie automatycznym sterownik PLC załączać będzie pompy na przemian w zależności od aktualnych liczników czasu pracy pomp oraz w zależności od tego, czy pompy są sprawne i pracują w trybie automatycznym.

Przepompownia ścieków w trybie automatycznym działać ma w następujący sposób:



- osiągnięcie przez poziom ścieków wartości HI (poziom konfigurowalny z panelu PLC oraz zdalnie z systemu monitoringu) powoduje załączenie pompy, która dotychczas pracowała krócej,
- jeżeli poziom ścieków spadnie do wartości LO (poziom konfigurowalny z panelu PLC oraz zdalnie z systemu monitoringu), wówczas pracująca pompa jest zatrzymywana,
- jeżeli pomimo pracy jednej pompy, poziom ścieków podnosi się, wówczas w sytuacji uzyskania poziomu HIIHI (poziom odpowiada zadziałaniu pływaka poziomu maksymalnego, załączana jest druga pompa. Obie pompy wyłączane są przy spadku do poziomu LO lub spadku do poziomu suchobiegu (pływak poziomu minimalnego).

Tryb automatyczny działać będzie również w sytuacji, gdy jedna z pomp jest w awarii.

Dodatkowo program w sterowniku PLC powinien zostać tak napisany, aby współpracował w sposób bezpieczny z systemem monitoringu zdalnego. Należy zapewnić kontrolę komunikacji pomiędzy systemem monitoringu, a sterownikiem PLC poprzez mechanizmy WatchDog'a. Nowo budowane przepompownie ścieków mają zostać uwzględnione w nadrzędnym algorytmie sterowania siecią przepompowni ścieków. Algorytm ten zakłada możliwość blokowania pracy pomp w bieżącej przepompowni w sytuacji, gdy kolejna pompownia w sieci kanalizacji (do której pompowane są ścieki z bieżącej przepompowni) zgłasza przepełnienie. W innych okolicznościach (powódź, awaria na odcinku kanalizacji) użytkownik może również zablokować zdalnie, z systemu monitoringu, pracę przepompowni oraz włączyć/wyłączyć tryb jedno pompowy pracy przepompowni. Warunkiem koniecznym jest, aby przepompownia znajdowała się w trybie automatycznym.

Poza algorytmem sterowania, program na sterownik powinien zapewniać możliwość generowania informacji statystycznych dotyczących pracy pomp:

- czasy pracy pomp w ciągu doby,
- ilości załączeń i wyłączeń pomp w ciągu doby,
- łączne czasy pracy pomp i ilości załączeń.

4. Odbiór prac

Sprawdzenie poprawności realizacji prac elektrycznych wykonywać wg PN-IEC 60364-6-61 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze”, N-SEP-E-004- „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”, zasad ogólnych i instrukcji producenta. Wszystkie urządzenia powinny posiadać certyfikaty CE lub deklaracje zgodności.

W trakcie odbioru końcowego należy sprawdzić prawidłowość między innymi:

- ☐ połączenia poszczególnych przewodów,
- ☐ oznaczenia kabli,
- ☐ trwałości zamocowanego osprzętu,
- ☐ szczelności zadławień kablowych,
- ☐ umieszczenia schematów i opisów.

Przed odbiorem prac, po ich wykonaniu, należy z przedstawicielami użytkownika wykonać testy funkcjonalne układów monitoringu, które potwierdzą poprawne działanie układów telemetry dla każdego węzła osobno.

Do odbioru końcowego należy przedstawić dokumentację jakościową (instrukcje obsługi, certyfikaty) dla poszczególnych urządzeń i materiałów oraz komplet protokołów pomiarowych.

Dodatkowo do odbioru końcowego należy przedłożyć w wersji elektronicznej kody źródłowe zaprogramowanego sterownika PLC wraz z komentarzami oraz opisami zmiennych użytych w programie sterownika.

5. Uwagi ogólne

- ☐ Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i wiedzą techniczną.
- ☐ Z uwagi na bezpieczeństwo (studzienki mogą zawierać ścieki z substancjami toksycznymi i szkodliwymi dla zdrowia), wszystkie prace w studzienkach muszą być nadzorowane przez osobę przebywającą na zewnątrz studzienki, a personel w studziencie powinien posiadać odpowiedni ubiór i sprzęt ochronny.



- Ewentualne trasy kablowe należy budować zachowując wymagania normy N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne linie kablowe i sygnalizacyjne”.
- Roboty należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr47 poz. 401 z dnia 06.02.2003).
- Zastosowane urządzenia powinny posiadać znak CE.

