



**i – PROJEKT** Łukasz Kłak  
ul. Gdańska 17/2, 44-100 Gliwice  
Tel./fax. 884 900 309, 32 700 34 26 / 32 700 31 01

---

## PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

**TEMAT** „Budowa przepompowni ścieków wraz z kanalizacją sanitarną grawitacyjną i tłoczną w rejonie ul. Mikołowskiej w Rudzie Śląskiej – Halembie”.

**INWESTOR** Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o.  
ul. Pokoju 13  
41-709 Ruda Śląska

**BRANŻA** AKPiA

	Imię i nazwisko	Podpis
Projektował	Mirosław Jurkiewicz	
Sprawdził		

*Projekt podlega ochronie  
Ustawa o prawie autorskim  
(Dz.U. Nr 24/94)*

Lipiec, 2016r.

## Spis treści

1	Część opisowa .....	4
1.1	Przedmiot opracowania .....	4
1.2	Zakres opracowania .....	4
1.3	Podstawa opracowania .....	4
1.4	Opis technologiczny .....	5
1.4.1	Rozdzielnica AKPiA.....	5
1.4.2	Zasilanie szafy AKPiA.....	6
1.4.3	Układ SZR i zasilanie z agregatu prądotwórczego .....	7
1.4.4	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe .....	7
1.4.5	Zasilanie awaryjne obwodów sterowniczych.....	7
1.4.6	Zabezpieczenie termiczne rozdzielnic .....	7
1.4.7	Zasilanie pomp zanurzeniowych .....	8
1.4.8	Układ pomiaru parametrów sieci.....	8
1.4.9	Układ pomiaru przepływu ścieków.....	8
1.4.10	Układ pomiarowy poziomu ścieków w zbiorniku.....	9
1.4.11	Sygnalizacja akustyczno-optyczna .....	9
1.4.12	Oświetlenie terenu .....	9
1.4.13	Zasilanie dla instalacji alarmowej.....	9
1.5	Sterowanie pracą przepompowni .....	10
1.5.1	Wybór rodzaju sterowania.....	10
1.5.2	Algorytm sterowania ręcznego .....	10
1.5.3	Algorytm sterowania automatycznego .....	10
1.5.4	Sygnalizacja stanu pracy układu .....	11
1.5.5	Sterownik PLC .....	11
1.5.6	Transmisja danych pomiędzy pompownią a systemem nadrzędnej wizualizacji .....	12

2	Zestawienie zastosowanych urządzeń, aparatury i kabli .....	13
2.1	Zestawienie aparatury w szafie sterowniczej .....	13
2.2	Zestawienie kabli.....	14
2.3	Zestawienie rysunków .....	16

# **1 Część opisowa**

## **1.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest instalacja AKPiA przepompowni ścieków sanitarnych, zlokalizowanej przy ulicy Mikołowskiej w Rudzie Śląskiej.

## **1.2 Zakres opracowania**

W niniejszym opracowaniu ujęte zostało zasilanie i sterowanie pomp znajdujących się w pompowni oraz urządzenia kontrolno-pomiarowe przynależne do pompowni.

W zakres opracowania wchodzi:

- rozdzielnica AKPiA z automatyką SZR, zasilająca i sterująca pracą przepompowni
- zasilanie dwóch pomp ścieków
- obwody sterowniczo sygnalizacyjne pomp
- obwody pomiarowo-kontrolne pompowni
- opis układu automatycznego sterowania pracą przepompowni

## **1.3 Podstawa opracowania**

Opracowanie powstało w oparciu o:

- projekt wykonawczy kanalizacji sanitarnej pompowni branży WOD-KAN
- wytycznych eksploatacyjnych dotyczących projektowania pompowni
- obowiązujących norm i przepisów

## 1.4 Opis technologiczny

Przepompownia wykonana zostanie jako podziemny zbiornik. W zbiorniku tym zanurzone zostaną dwie pompy. Pompy zamocowane będą w taki sposób aby było możliwe ich zdemontowanie bez konieczności opróżniania zbiornika.

W przepompowni zabudowana zostanie sonda poziomu ścieków oraz dwa czujniki pływakowe sygnalizujące poziom minimalny (suchobiegu) oraz maksymalny (przelewu).

Zadaniem układu automatycznej pracy przepompowni jest utrzymywanie zadanego poziomu ścieków. Pompownia wyposażona zostanie w przepływomierz podający przepływ chwilowy oraz zliczający całkowitą ilość przepompowanych ścieków.

### 1.4.1 Rozdzielnica AKPiA

Rozdzielnica AKPiA wykonana zostanie jako zewnętrzna. Przyciski i wskaźniki zabudowane zostaną na wewnętrznych drzwiach zapewniając odpowiedni poziom ochrony IP oraz uniemożliwiając ingerencję w pracę układu osobom do tego nieupoważnionym.

Rozdzielnica wykonana zostanie w tworzywa sztucznego i posiadać będzie stopień ochrony IP 65. Zastosowana zostanie rozdzielnica posadowiona na cokole umożliwiającym dostęp do okablowania. Wymiary rozdzielnic wyniosą: wys. 1000mm, szer. 800mm, głęb. 300mm. Zabudowane w niej zostaną obwody siłowe układu SZR i zasilania pomp jak i elementy sterowania - sterownik PLC oraz przekaźniki sterownicze.

#### 1.4.2 Zasilanie szafy AKPiA

Zasilanie pompowni należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi zasilania kablem YKXS 4x70 mm<sup>2</sup> ze złącza kablowo – pomiarowego. Kabel zasilający należy drugostronnie wprowadzić do projektowanej szafy sterowniczej kompletnej.

Napięcie znamionowe izolacji kabli elektroenergetycznych i osprzętu kablowego powinno wynosić 0,6/1 kV. W złączu kablowym kable należy wprowadzać bezpośrednio do zacisków. Wymaga się, aby na zewnętrznej powłoce kabli nN były umieszczone fabrycznie następujące informacje:

- a. typ kabla,
- b. napięcie znamionowe,
- c. przekrój żył roboczych,
- d. rok produkcji,
- e. znacznik bieżącej długości kabla,
- f. identyfikacja producenta.

Opisy na kablach powinny być wykonane w sposób trwały, np. poprzez wytłoczenie na powłoce zewnętrznej lub w postaci trwałych nieusuwalnych napisów.

W szafie sterowniczej należy wykonać rozdział przewodu PEN na PE i N. Przewód PE należy uziemić. Uziemienie wykonać jako powierzchniowe z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4. Wartość uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

Dodatkowo należy wykonać 2 przepusty kablowe z rur (wymagana średnicę rur oraz ich dokładny przebieg ustalić w trakcie robót z dostawcą automatyki pompowni) na odcinku od szafki sterującej pompowni do:

1. Przepompowni
2. Komory przepływomierza

Z szafy sterowniczej projektuje się zasilanie automatyki pompowni oraz obwodu oświetlenia terenu.

Prace ziemne należy wykonać ręcznie, a w miejscach przewidzianych kolizji wykonać przekopy kontrolne pod nadzorem użytkownika. Budowę linii kablowych należy wykonać zgodnie z wytycznymi budowy linii kablowych oraz zawartymi w N-SEP-E-004.

#### 1.4.3 Układ SZR i zasilanie z agregatu prądotwórczego

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza przystosowana będzie do podłączenia w przyszłości zasilania rezerwowego i wyposażona zostanie w automatyczny układ SZR załączający zasilanie rezerwowe w przypadku zaniku zasilania podstawowego. Dodatkowo istnieje możliwość zasilenia rozdzielnic z mobilnego agregatu prądotwórczego podłączonego poprzez gniazdo 63A/5P umieszczone na boku rozdzielnic. Wybór źródła zasilania dokonywany będzie za pomocą przełącznika zasilania z blokadą mechaniczną.

#### 1.4.4 Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza zostanie zabezpieczona przed przepięciami za pomocą ogranicznika przepięć klasy C. Ogranicznik przepięć nie wymaga dodatkowego dobezpieczenia, gdyż rozdzielnica zasilająco-sterownicza zabezpieczona jest bezpiecznikami o prądzie znamionowym mniejszym niż 125A.

#### 1.4.5 Zasilanie awaryjne obwodów sterowniczych

Rozdzielnica będzie posiadać zasilacz UPS podtrzymujący zasilanie obwodów pomiarowych, sterowniczych i transmisji GPRS w przypadku braku zasilania podstawowego, rezerwowego i agregatu prądotwórczego. Zadaniem zasilacza UPS jest utrzymanie przez okres minimum 1 godziny powiadamiania o poziomie ścieków, ewentualnych awariach, czy włamaniu.

#### 1.4.6 Zabezpieczenie termiczne rozdzielnic

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza zabudowana zostanie na wolnej przestrzeni przez co narażona będzie na wpływ czynników atmosferycznych. Rozdzielnicę należy wyposażyć w grzałkę o mocy 100W sterowaną termostatem. Rozdzielnica nie wymaga zabudowania systemu wentylacji.

#### 1.4.7 Zasilanie pomp zanurzeniowych

W skład pompowni wchodzi dwie pompy. Pompy załączane będą do pracy poprzez urządzenia softstart. Jako zabezpieczenie nadprądowe i przeciążeniowe zastosowany zostanie wyłącznik silnikowy. Dodatkowo każdy z silników zabezpieczony zostanie wyłącznikiem różnicowo-prądowym o prądzie wyłączenia 30mA.

Silniki pomp wyposażone zostały w zabezpieczenia przeciwwilgotnościowe oraz termiczne zabudowane wewnątrz silnika. Zabezpieczenie termiczne realizowane jest za pomocą styku termobimetalicznego. Styki wyprowadzone zostały na zewnątrz silnika w jego kablu zasilającym. Zadziałanie zabezpieczenia powoduje rozwarcie styków. Do współpracy z zabezpieczeniem wilgotnościowym wykorzystany zostanie czujnik.

#### 1.4.8 Układ pomiaru parametrów sieci

Dla celów pomiaru parametrów sieci, a w szczególności pomiaru prądu pobieranego przez pompy, zastosowany zostanie analizator sieci. Analizator umieszczony zostanie na drzwiach wewnętrznych szafy sterowniczej. Dane pomiarowe przesyłane będą do sterownika PLC za pośrednictwem transmisji RS 485, a dalej przez modem GPRS do systemu SCADA w dyspozytorni.

#### 1.4.9 Układ pomiaru przepływu ścieków

Sumaryczny przepływ ścieków mierzony będzie za pomocą przepływomierza. Przetwornik przepływomierza zamontowany na drzwiach wewnętrznych szafy sterowniczej należy połączyć z czujnikiem umieszczonym na rurociągu tłocznym. Połączenia obwodu zasilającego cewki czujnika (zaciski 21,22) można dokonać dowolnym przewodem w podwójnej izolacji odpornym na warunki atmosferyczne o przekroju minimalnym 3x0,75 mm<sup>2</sup>. Obwody sygnałowe pomiędzy czujnikiem a przetwornikiem wykonuje się specjalistycznym kablem dostarczonym przez producenta przepływomierza. Kable ułożone zostaną w wykopie, zabezpieczone rurą osłonową zgodnie z obowiązującymi normami.

#### 1.4.10 Układ pomiarowy poziomu ścieków w zbiorniku

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku zastosowana zostanie sonda hydrostatyczna. Sygnał pochodzący od sondy jest standardowym sygnałem przemysłowym 4-20mA. Sonda wyposażona jest w teflonowy kabel posiadający kapilarę. Dodatkowo w zbiorniku zamontowane zostaną dwa czujniki pływakowe. Pierwszy czujnik będzie sygnalizował poziom minimalny, drugi poziom maksymalny. W przypadku awarii sondy hydrostatycznej algorytm automatycznego sterowania pracą przepompowni oparty będzie na sygnałach pochodzących z czujników pływakowych. Również w przypadku awarii sterownika pompy ustawione w tryb automatyczny będą się załączały po przekroczeniu poziomu maksimum, a wyłączały po spompowaniu ścieków do poziomu suchobiegu.

#### 1.4.11 Sygnalizacja akustyczno-optyczna

Na elewacji rozdzielniczy zabudowany zostanie sygnalizator akustyczno-optyczny. Sygnalizator zostanie załączony w przypadku wystąpienia awarii układu uniemożliwiającej jego poprawną pracę, lub w przypadku naruszenia obiektu przez osoby trzecie.

#### 1.4.12 Oświetlenie terenu

Rozdzielnica przystosowana jest do podłączenia latarni znajdującej się w jej sąsiedztwie. Latarnia załączana będzie za pomocą czujnika zmierzchowego. Jako źródło światła zastosowana zostanie oprawa oświetleniowa LED o mocy max 70 W. Obwód zabezpieczony zostanie wyłącznikiem nadprądowym 6A o charakterystyce B. Przewód PE oraz słup należy uziemić. Uziemienie wykonać jako powierzchniowe z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4. Zasilanie oprawy wykonać kablem YKYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> z szafy sterowniczej pompowni.

#### 1.4.13 Zasilanie dla instalacji alarmowej

W rozdzielniczy przygotowane będą zaciski dla zasilenia instalacji alarmowej 230V. Obwód zabezpieczony zostanie wyłącznikiem nadprądowym 4A o charakterystyce B.

## 1.5 Sterowanie pracą przepompowni

Przepompownia może pracować w trybie ręcznym lub automatycznym. Wybór rodzaju sterowania dokonywany jest indywidualnie dla każdej pompy za pomocą przełączników znajdujących się na wewnętrznych drzwiach rozdzielnic zasilająco-sterowniczej.

### 1.5.1 Wybór rodzaju sterowania

Wybór rodzaju sterowania dokonywany jest poprzez ustawienie przełącznika wyboru sterowania w jedną z trzech pozycji:

RĘCZNE – wybór sterowania w trybie ręcznym

0 – brak sterowania

AUTOMAT – sterowanie w trybie automatycznym

### 1.5.2 Algorytm sterowania ręcznego

W trybie ręcznym załączenie oraz wyłączenie danej pompy dokonywane jest za pomocą przynależnych do niej przycisków załącz oraz wyłącz. W trybie tym poziom minimum wyłącza pracując pompy nie dopuszczając do ich pracy na sucho. Dla celu spompowania ścieków poniżej poziomu suchobiegu służy przycisk monostabilny blokujący zadziałanie pływaka poziomu minimalnego.

### 1.5.3 Algorytm sterowania automatycznego

W tym trybie pracy przepompowni utrzymywany jest poziom ścieków na zadanej wartości. Sterownik PLC na podstawie sygnału z sondy hydrostatycznej załącza pompę do momentu obniżenia się poziomu do zadanej wartości. W przypadku awarii sondy hydrostatycznej sterownik załącza wybraną pompę po osiągnięciu poziomu maksimum, wyłącza ją po osiągnięciu poziomu minimum na podstawie sygnałów pochodzących od sond pływakowych. Układ realizuje bilansowanie pracy pomp.

#### 1.5.4 Sygnalizacja stanu pracy układu

Na elewacji wewnętrznych drzwi rozdzielnic zamontowane zostały lampki kontrolne:

- sygnalizacja pracy każdej z pomp
- sygnalizacja awarii każdej z pomp
- sygnalizacja używanego źródła zasilania

Na elewacji rozdzielnic znajduje się również panel sterownika PLC, wyświetlacz mierzonego poziomu ścieków, oraz analizator parametrów sieci.

#### 1.5.5 Sterownik PLC

W rozdzielnic zasilająco sterowniczej zabudowany zostanie sterownik swobodnie programowalny. Sterownik wyposażony zostanie w moduły wejść i wyjść binarnych oraz moduły wejść analogowych i transmisji szeregowej RS 232/485. Na elewacji rozdzielnic zamontowany zostanie panel operatorski, który jest zintegrowany ze sterownikiem. Za jego pomocą możliwe będzie zarówno wprowadzenie nastaw konfiguracyjnych, jak i odczyt wartości mierzonych.

Za pomocą klawiatury będzie możliwe wprowadzenie następujących parametrów:

- Poziom załączenia i wyłączenia dla każdej z pomp,
- Wybór sterowania na podstawie sondy hydrostatycznej lub pływaków,
- Wartość maksymalna i minimalna prądów zabezpieczających pompę,
- Maksymalna ilość załączeń pompy na godzinę,
- Kasowanie czasów pracy pomp (mierzony jest czas sumaryczny, od ostatniego przeglądu, ostatniego cyklu bądź aktualny jeśli pompa pracuje),
- Maksymalny czas ciągłej pracy pompy,
- Kasowanie awarii.

Panel sterownika umożliwi odczyt następujących informacji:

- Stany pracy pomp (automat/ręczne/stop/praca/awaria),
- Prądy pomp,
- Przepływ chwilowy na rurociągu tłocznym,
- Czas pracy każdej z pomp (mierzony jest czas sumaryczny, od ostatniego przeglądu, ostatniego cyklu bądź aktualny jeśli pompa pracuje),
- Poziom ścieków,
- Stan transmisji,
- Ilość załączeń pomp na godzinę.

### 1.5.6 Transmisja danych pomiędzy pompownią a systemem nadrzędnej wizualizacji

W rozdzielniczy zabudowany zostanie modem GPRS. Modem wyposażony jest w port komunikacyjny RS 232 umożliwiający połączenie ze sterownikiem PLC. Za jego pośrednictwem wysyłane zostaną ramki na APN inwestora z bieżącymi pomiarami pochodzącymi z przepompowni.

W systemie wizualizacyjnym należy przewidzieć dodatkową maskę dla projektowanej przepompowni. Rozbudowa aplikacji SCADA o nową maskę leży w zakresie inwestora.

Za pośrednictwem transmisji GPRS przesyłane będą następujące dane:

- Aktualny poziom ścieków,
- Czasy pracy każdej z pomp:
  - Sumaryczny,
  - Od ostatniego przeglądu,
  - Ostatni cykl,
  - Cykl bieżący jeśli pompa pracuje,
- Prądy pomp,
- Przepływ,
- Alarmy:
  - Awaria pompy,
  - Brak zasilania,
  - Suchobieg,
  - Poziom maksymalny ścieków,
  - Otwarcie szafy sterowniczej,
  - Otwarcie klapy komory.

## 2 Zestawienie zastosowanych urządzeń, aparatury i kabli

### 2.1 Zestawienie aparatury w szafie sterowniczej

L.P.	NAZWA	ILOŚĆ	UWAGI
1	Obudowa IP67	1	1000x800x300mm
2	Rozłącznik	2	
3	Przełącznik nadzorczy	2	
4	Złącze bezpiecznikowe	16	
5	Przełącznik Agregat/Sieć	1	
6	Wyłącznik nadprądowy	4	
7	Ogranicznik przepięć	1	Klasa B
8	Przełącznik czasowy	3	Opóźnione załączenie
9	Stycznik	2	
10	Lampka tablicowa	2	Biała
11	Czujnik kolejności i zaniku faz	1	
12	Miernik parametrów sieci	1	
13	Wyłącznik różnicowoprądowy	2	
14	Wyłącznik silnikowy	2	
15	Rozrusznik tyrystorowy	2	
16	Przekładnik prądowy	2	
17	Wyłącznik różnicowoprądowy	2	
18	Przełącznik zmierzchowy	1	
19	Wyłącznik nadprądowy	2	
20	Wyłącznik nadprądowy	3	
21	Wyłącznik nadprądowy	1	

22	Grzejnik	1	
23	Oprawa światłówkowa	1	
24	Gniazdo modułowe	1	
25	Czujnik zawilgocenia	2	
26	Zasilacz UPS	1	
27	Zasilacz 24V	1	
28	Przetwornik przepływomierza	1	
29	Przełącznik	8	24VDC
30	Przełącznik	1	230VAC
31	Przełącznik	4	24VDC
32	Przełącznik	2	1-0-2
33	Przycisk	2	Czerwony
34	Przycisk	2	Zielony
35	Przycisk	1	Żółty
36	Lampka tablicowa	2	Czerwona
37	Lampka tablicowa	2	Zielona
38	Sterownik	1	Jednostka centralna
39	Sterownik	1	Wejścia/wyjścia cyfrowe/analog.
40	Sterownik	1	Moduł komunikacyjny
41	Przełącznik kontaktr.	1	
42	Moduł GPRS	1	
43	Sygnalizator optyczno-akustyczny	1	
44	Gniazdo agregatu	1	5P/63A IP67

## 2.2 Zestawienie kabli

Lp	Ozn.	Typ kabla lub przewodu	Opis	Trasa		Długość
				Skąd	Dokąd	
1	KZ1	YKXS 4x70	Kabel zasilania podstawowego	Złącze kablowe ZK	AKPiA	150m
2	KZ2	YKXS 4x70	Kabel zasilania rezerwowego (opcja)	Złącze kablowe ZK	AKPiA	150m

3	1KZS1	Kabel pompy nr 1	Dostarczany przez producenta	Pompa M1	AKPiA	25m
4	2KZS1	Kabel pompy nr 2	Dostarczany przez producenta	Pompa M2	AKPiA	25m
5	3KZ1	YKYżo 3x2,5	Oświetlenie terenu	Lampa uliczna Hz1	AKPiA	15m
6	4KZ1	YKYżo 3x1,5		Instalacja alarmowa	AKPiA	20m
7	5KP1	YKSYekw 3x1		Przepływomierz Uz1	AKPiA	20m
8	5KP2	Kabel przepływomierza	Dostarczany przez producenta	Przepływomierz Uz1	AKPiA	20m
9	6KP1	Kabel czujnika pływakowego	Dostarczany przez producenta	Czujnik pływakowy Bz1	AKPiA	20m
10	7KP1	Kabel czujnika pływakowego	Dostarczany przez producenta	Czujnik pływakowy Bz2	AKPiA	20m
11	8KP1	Kabel sondy hydrostatycznej	Dostarczany przez producenta	Sonda hydrostat. PPz1	AKPiA	25m

## 2.3 Zestawienie rysunków

Numer rysunku	Temat
1	Zasilanie – układ SZR
2	Sterowanie – układ SZR
3	Obwody siłowe
4	Zasilanie
5	Zasilanie, zabezpieczenia i pomiar przepływu
6	Sterowanie
7	Sterowanie
8	Sygnalizacja
9	Sterownik PLC
10	Sterownik PLC
11	Sterownik PLC
12	Elewacja szafy sterowniczej – drzwi wewnętrzne