TYTUŁ OPRACOWANIA

PROGRAM FUNKCJONALNO UŻYTKOWY DLA INWESTYCJI PN:"GOSPODARKA-WODNO-ŚCIEKOWA W AGLOMERACJI MOSZCZENICA"

CZĘŚĆ **3**

ZAŁ. **3.7.2**

INWESTOR

GMINA MOSZCZENICA

97 – 310 Moszczenica
ul. Kosowska 1

pow. piotrkowski
woj.: łódzkie

GENERALNY PROJEKTANT

P.P.W. BIOPROJEKT Sp. z o.o.

Aleja Armii Krajowej 22b/9
97-300 Piotrków Tryb.

ADRES DO KORESPONDENCJI:

97-300 Piotrków Tryb.
ul. Armii Krajowej 22b/9
(0-44) 737-09-10
biuro@bioprojekt.pl

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

P.P.W. BIOPROJEKT Sp. z o.o.

Al. Armii Krajowej 22b/9
97-300 Piotrków Tryb.

NR ZADAŃ **7.2**

JEDNOSTKA EWID. ***101006_2***

IMIĘ I NAZWISKO:	BRANŻA	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS:
PROJEKTANT:			
GRZEGORZ JAŚKI	KONSTRUKCYJNA SANITARNA	LOD/2174/ZHOK/13 LOD/1653/PWOS/11	

FAZA

PROGRAM FUNKCJONALNO UŻYTKOWY

OZNACZENIE

PFU 3
ZAŁ.3.7.2

TYTUŁ

Przebudowa istniejącej przepompowni ścieków oraz wykonanie monitoringu zdalnego monitoringu ich pracy na bazie istniejącego monitoringu – Moszczenica, ul. Kolejowa (PK1)

DATA

02.2020

Spis treści

TYTUŁ OPRACOWANIA 1

1. Przedmiot i zakres opracowania 3

2. Inwestor i użytkownik 3

3. Podstawa opracowania, materiały wyjściowe 3

4. Ogólna charakterystyka inwestycji, położenie 3

5. Rozwiązanie projektowe 4

6. Monitoring pompowni 11

6.1. Ogólny opis sytemu 11

6.2. Ogólne wymagania odnośnie systemów automatyki – sterownik pompowy 12

6.3.Funkcje sterownika pompowego 13

6.4. Licznik energii elektrycznej 15

6.5 Opis rozdzielnicy elektrycznej dla pompowni 3-pompowej 15

7 BHP przy budowie 22

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

PFU-PZT-7.2.1 - Zagospodarowanie terenu pompowni przy ul. Kolejowej

PFU-S- 7.2.2. – Zbiornik wyrównawczy

PFU-S- 7.2.3. – Studnia z zaworami zwrotnymi

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest przebudowa pompowni ścieków wraz z budową urządzenia do usuwania skratek oraz zbiornika wyrównawczego przepływ działce 22 obręb 0008 Moszczenica gmina Moszczenica.

2. Inwestor i użytkownik

Inwestor:

Gmina Moszczenica

Ul. Kosowska 1

97-310 Moszczenica

3. Podstawa opracowania, materiały wyjściowe

Projekt opracowano w oparciu o niżej wyszczególnione dokumenty i materiały źródłowe:

- własne rozpoznanie terenu, charakteru i lokalizacji pompowni
- mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1: 500
- materiały zaczerpnięte od Przedsiębiorstwa Komunalnego w Moszczenicy Sp. z o. o.
- dokumentacja fotograficzna

4. Ogólna charakterystyka inwestycji, położenie

Projekt obejmuje przebudowę istniejącej pompowni ścieków (nazwa pompowni PM4)

Przebudowa pompowni ścieków polegać będzie na:

- Zmianie lokalizacji pompowni
- Budowie wiaty na urządzenie w postaci kraty koszowej
- Budowie zbiorników wyrównawczych
- Budowie przyłącza wodociągowego do budynku kraty
- Budowie studni armatury odcinającej
- Przebudowie studni armatury zwrotnej przy ul. Poduchownej,
- Likwidacja istniejącej pompowni

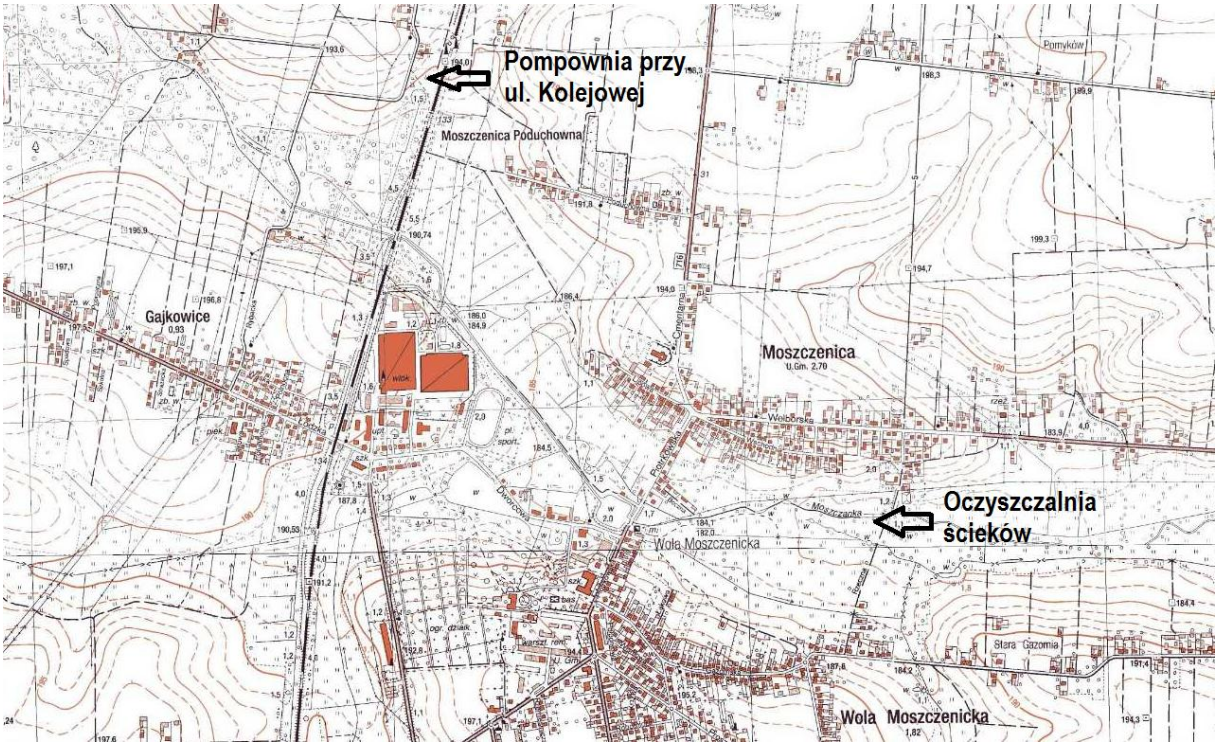
Wszystkie elementy konieczne do budowy w zakresie przepompowni zostały zaprezentowane na koncepcyjnej planszy zagospodarowania terenu stanowiącej załącznik do projektu koncepcyjnego.

Obecnie w pompowni zainstalowane są następujące zespoły pompowe.

- 2 szt.- 80 PZM 2,2/SZ-4
- Rurociąg tłoczny Ø 125



Rys.4.2.1 Pompownia przy ul. Kolejowej



Rys.4.2.2 Pompownia przy ul. Kolejowej - orientacja

5. Rozwiązanie projektowe

Pompownia

- Komora pompowni – studnia 2000 x 4000 mm
- 3 pompy 80 PZM– wszystkie pompy nowe – zestaw około 3x(3-5)kW=(9-15)kW

Pompownia powinna być wyposażona w następujące elementy:

- prowadnice pomp wyprowadzone były do poziomu
- wyciągarki w formie kołowrotu studziennego ze stali kwasoodpornej.
- Pomost roboczy ze stało kwosoodpornej lub z tworzywa sztucznego
- Drabiny złazowe

Zaprojektowane pompy pracują w układzie 1+1 lub 2+1(rezerwa)

PROJEKT: POM_KOLEJ_PK1_ZAD7.2.tbz

Dane przepompowni

Maksymalny dopływ ścieków	25,20 [m3/h]
Rzędna terenu	190,10 [m]
Konstrukcja	Nieprzejazdowa
Rzędna rurociągu tłocznego	188,50 [m]
Rzędna odbiornika	193,60 [m]
Ciśnienie w odbiorniku (kolektorze)	0,00 [MPa]

Dopływy	1	2	3	4
Średnica [mm]	200	-	-	-
Rzędna dna [m]	187,90	-	-	-
Kąt Alfa [°]	X	-	-	-
Wymiar A [mm]	X	-	-	-
Kąt Beta [°]	0	-	-	-
Wymiar B [mm]	1000	-	-	-

Zbiornik

Nazwa zbiornika	B, D=2000x4000
Rzędna pokrywy zbiornika	194,50 [m]
Rzędna posadowienia zbiornika	185,60 [m]
Wysokość zbiornika	8,90 [m]
Średnica zbiornika	2,00 [m]
Rzędna alarmowa	187,55 [m]
Rzędna górnego poziomu ścieków	186,55 [m]
Rzędna dolnego poziomu ścieków	186,15 [m]
Rzędna dna zbiornika	185,75 [m]
Zapas alarmowy	1,00 [m]
Wysokość retencyjna (robocza)	0,40 [m]
Objętość retencyjna	2,86 [m3]
Czas napełniania	1,70 [min]
Liczba pomp	3 [-]
Dopuszczalna liczba włączeń	10,85 [1/h]

Typ pompy: NURT 80PZM 3.0/SZ-2

Nominalne parametry pompy

Wydajność	35,00 [m3/h]
Podnoszenie	13,00 [m]
Moc	3,00 [kW]
Obroty pompy	2905 [obr/min]

Wymagane parametry pompy

Wydajność	17,50 [m3/h]
Podnoszenie	16,21 [m]

Rzeczywiste parametry pracy

	1 pompa	2 pompy	3 pompy	
Wydajność pompowni	30,30	35,92	37,30	[m3/h]
Wydajność pompy	30,30	17,96	12,43	[m3/h]
Wysokość podnoszenia	14,45	16,68	17,28	[m]
Moc 1 pompy pobierana z sieci	3,40	3,02	2,81	[kW]
Sprawność agregatu	0,36	0,28	0,21	[-]
Czas pompowania	8,40	9,99	23,01	[min]
Liczba włączeń	10,61	5,30	8,38	[1/h]
Zużycie jednostkowe energii	0,1122	0,1684	0,2259	[kWh/m3]
Koszt jednostkowy	0,0337	0,0505	0,0678	[zł/m3]

Elementy układu tłocznego

Wydajność obliczeniowa Q = **30,30** [m3/h] — **Pracuje 1 pompa**

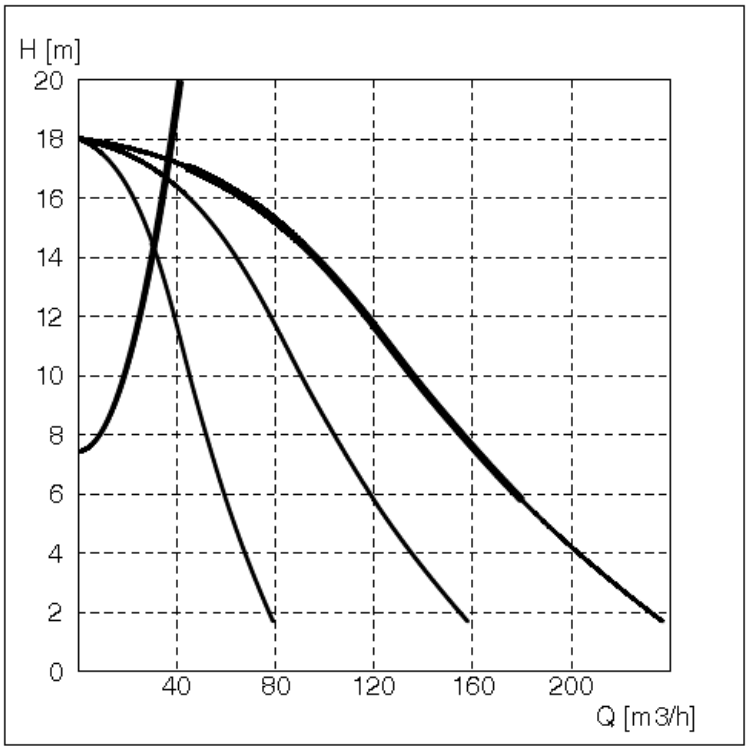
Lp.	Nazwa elementu	Ilość	Średnica wew.[mm]	Opór [m]	V przepł. [m/s]
0	Pion80	1	80,00	0,57	1,67
1	Rura PE100 czar PN10 125	890	110,2	6,57	0,88
2	Trójnik PE80 SDR17,6 110	1	0,0	0,00	brak
3	Luk PE80 SDR17,6 45° 125	4	110,8	0,02	0,87
4	Luk PE80 SDR17,6 90° 125	3	110,8	0,02	0,87

Wydajność obliczeniowa Q = **35,92** [m3/h] — **Pracują 2 pompy**

Lp.	Nazwa elementu	Ilość	Średnica wew.[mm]	Opór [m]	V przepł. [m/s]
0	Pion80	2	80,00	0,20	0,99
1	Rura PE100 czar PN10 125	890	110,2	8,90	1,05
2	Trójnik PE80 SDR17,6 110	1	0,0	0,00	brak
3	Luk PE80 SDR17,6 45° 125	4	110,8	0,03	1,03
4	Luk PE80 SDR17,6 90° 125	3	110,8	0,03	1,03

Wydajność obliczeniowa Q = **37,30** [m3/h] — **Pracują 3 pompy**

Lp.	Nazwa elementu	Ilość	Średnica wew.[mm]	Opór [m]	V przepł. [m/s]
0	Pion80	3	80,00	0,10	0,69
1	Rura PE100 czar PN10 125	890	110,2	9,53	1,09
2	Trójnik PE80 SDR17,6 110	1	0,0	0,00	brak
3	Luk PE80 SDR17,6 45° 125	4	110,8	0,03	1,07
4	Luk PE80 SDR17,6 90° 125	3	110,8	0,04	1,07



Typ pompy:

NURT 80PZM 3.0/SZ-2

Nominalne parametry pompy

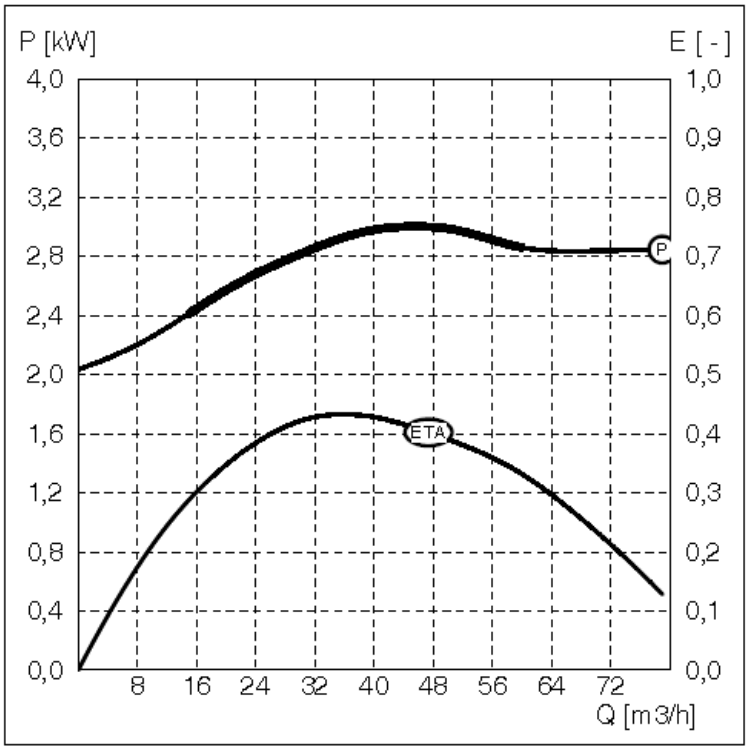
Wydajność	35,00 [m3/h]
Wysokość podnoszenia	13,00 [m]

Wymagane parametry pompy

Wydajność	17,50 [m3/h]
Wysokość podnoszenia	16,21 [m]

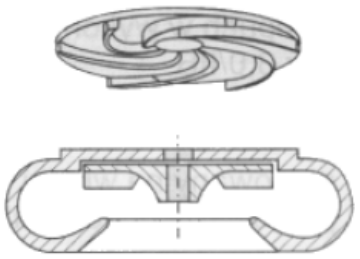
Rzeczywiste parametry pracy

Wydajność pompy	30,30 [m3/h]
Wysokość podnoszenia	14,45 [m]
Moc pobierana z sieci	3,40 [kW]
Sprawność agregatu	0,36 [-]



Hydraulika

S - o swobodnym przepływie



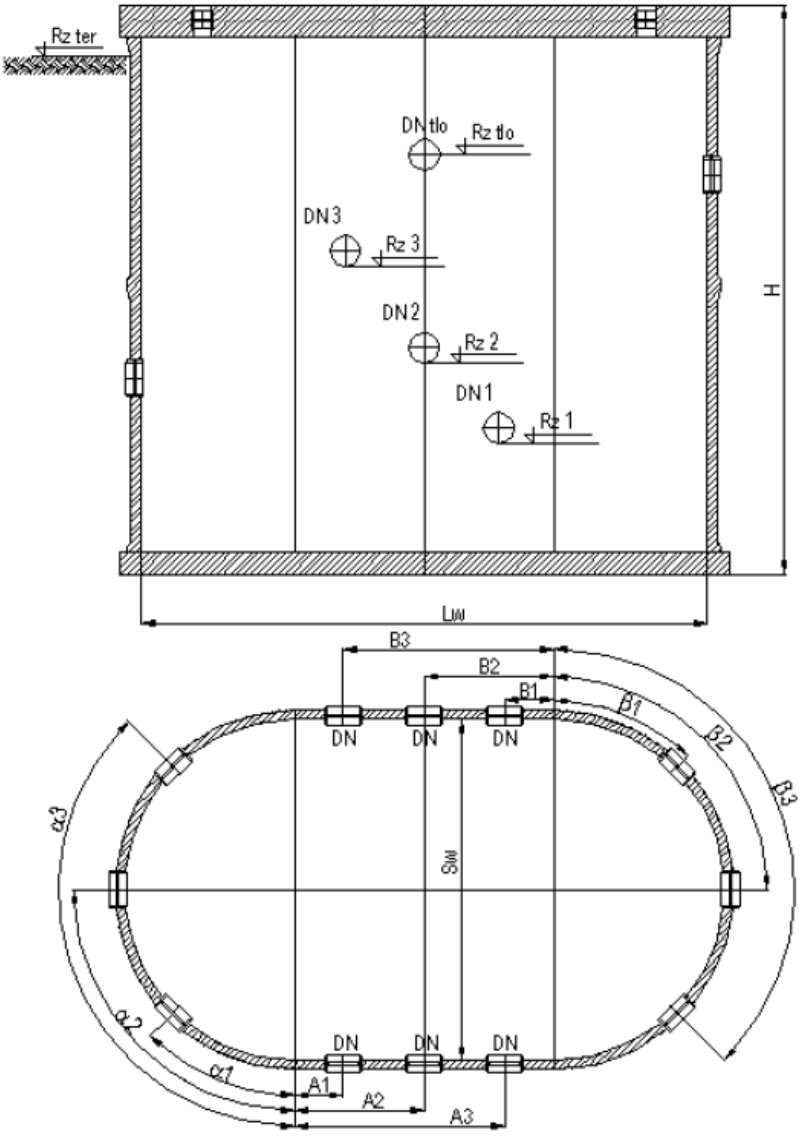
Parametry silnika

Typ silnika	SBg100L-2/PZN
Moc znamionowa	3,00 [kW]
Obroty znamionowe	2895 [obr/min]
Napięcie	400 [V]
Prąd znamionowy	6,00 [A]
Współczynnik mocy	0,87 [-]
Sprawność silnika	0,83 [-]

Zbiornik : **B, D=2000x4000**

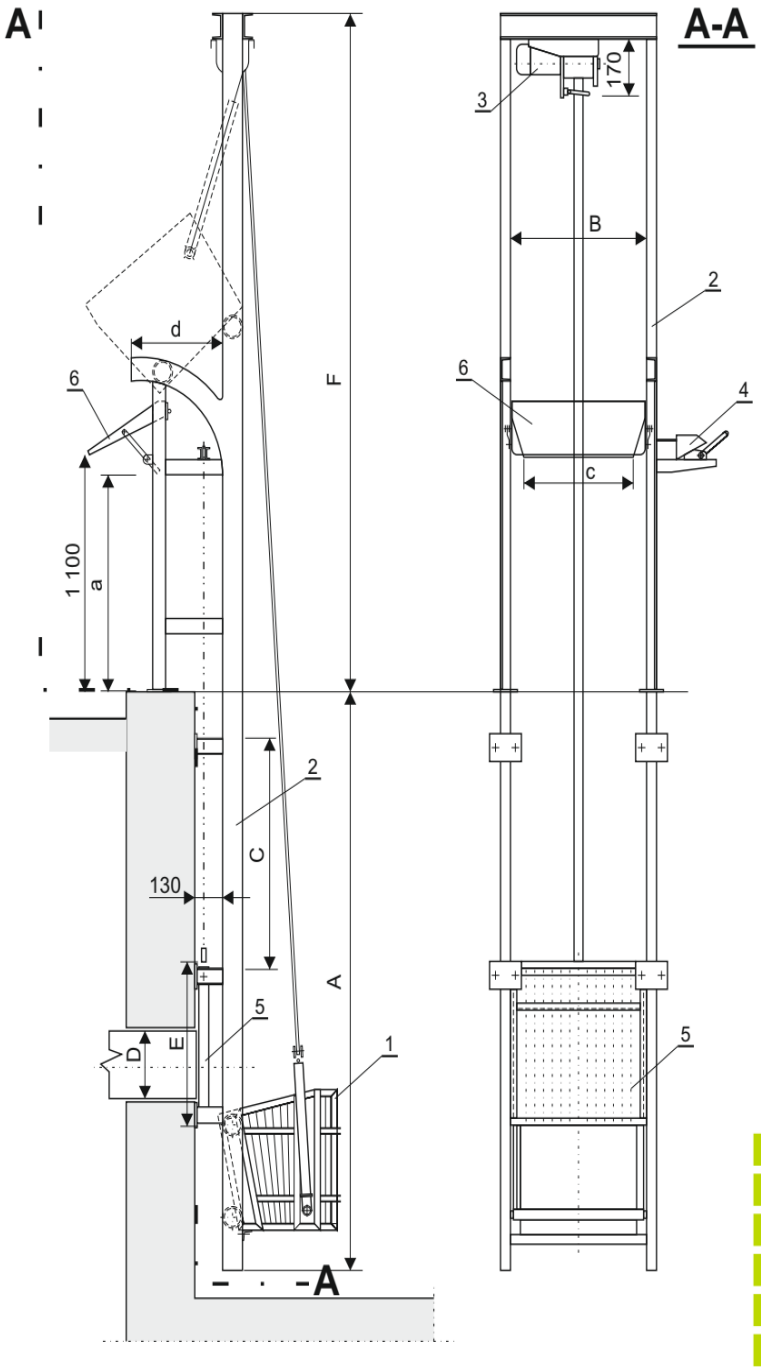
Konstrukcja : (Nieprzejazdowa)

Dopływy	1	2	3	4
Średnica [mm]	200	-	-	-
Rzędna dna [m]	187,90	-	-	-
Kąt Alfa [°]	X	-	-	-
Wymiar A [mm]	X	-	-	-
Kąt Beta [°]	0	-	-	-
Wymiar B [mm]	1000	-	-	-



Krata

Dobrano urządzenie – krata koszowa automatyczna o prześwicie 1.5 cm





1.	Kosz
2.	Prowadnice
3.	Elektrowciągarka kosza
4.	Wciągarka ręczna kraty palcowej
5.	Krata palcowa
6.	Rynna

ZASTOSOWANIE

Krata koszowa jest kratą przeciwprądową, tzn. że opróżnianie kosza odbywa się w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu ścieków.

Krata ta przeznaczona jest do wstępnego, mechanicznego oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych. Montowana jest w studniach prostokątnych lub okrągłych o średnicy min. 120 cm i głębokości do 10 m. Wielkość kraty zależna jest od średnicy kanału i ilości dopływających ścieków.

Krata koszowa jest kratą rzadką i stanowi pierwszy stopień mechanicznego oczyszczania ścieków.

BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Kraty koszowe typ KPP produkowane są w ośmiu nominalnych wielkościach 200 ÷ 1 200 i głębokości posadowienia kosza do 10 m. Produkowane są również inne wielkości, według indywidualnych rozwiązań projektowych.

Krata wykonana jest ze stali nierdzewnej. Konstrukcję stanowią kształtowniki zimnogięte, płaskowniki i blacha.

Prowadnice mocowane są do ściany kotwami rozporowymi nierdzewnymi.

Wysyp skratek odbywa się w górnym położeniu, przy samoczynnym obrocie kosza. Skratki wysypywane są do rynny, a następnie do pojemnika.

Krata palcowa przeznaczona jest do zatrzymywania zanieczyszczeń (skratek) w czasie, gdy kosz jest podnoszony do góry. Podnoszenie i opuszczanie kosza odbywa się za pomocą elektrowciągarki, natomiast kraty palcowej za pomocą wciągarki ręcznej.

DANE TECHNICZNE

TYP KPP WIELKOŚĆ d - kolekt.	NAPĘD	WYMIARY (mm)								
		A	B	C	D	E	F	a	c	d
200	600 W Z30 V	do 8 000	660	1 000	200	450	2 950	950	550	450
300	1 060 W Z30 V		660	1 000	300	550	2 950	950	550	450
400	1 060 W Z30 V		750	1 000	400	650	3 050	950	600	450
500	1 060 W Z30 V		750	1 000	500	750	3 050	900	600	570
600	1,1 kW 3x400 V	do 10 000	850	1 200	600	900	3 100	900	700	570
800	1,5 kW 3x400 V		1 100	1 200	800	1 100	3 200	850	900	600
1 000	2,2 kW 3x400 V		1 200	1 200	1 000	1 300	3 300	850	1 000	600
1 200	3,0 kW 3x400 V		1 300	1 200	1 200	1 500	3 400	850	1 100	600

Zbiorniki wyrównawcze

Na podstawie koncepcji skanalizowania gminy Moszczenica określono następujące przepływy:

$Q_{max.h}$ = 59,5[m^3/h] * 1[h] ~ 16,53[l/s]

$Q_{max.deszcz}$ = 2x $Q_{max.h}$ =2x59,5=119 [m^3/h] =33,05[l/s]

Maksymalna wydajność **Qpom,h=*60,0m^3/h*** – wynikająca z pracy pompowni

Maksymalny dopływ do zbiornika retencyjnego – 119m^3/h=33,06dm^3/s

Projektowany odpływ ze zbiornika – 60,0m^3/h=16,7dm^3/s

$$V_{ZB} = (Qhmax - Qpom)xT$$

T – założony czas retencjonowania podczas opadu – 1,0h=3600s

$$V_{ZB} = (33{,}06 - 16{,}7)x3600$$

$$V_{ZB} = 58\,896dm^3 = 58{,}896m^3$$

Zaprojektowano zbiornik retencyjny ścieków dopływających o ***pojemności 55m³***

Zbiorniki projektowane - szt. 2 – cylindryczne PEHD - podłużne –

- Wysokość całkowita zbiornika 1,8m
- Długość całkowita zbiornika 12,0m
- Wysokość robocza zbiornika 1,6m
- Średnica wewnętrzna 1,7m
- Pojemność czynna 27,2m³

Całkowita pojemność czynna zbiorników osadu wynosi V=55,0m³

Zbiornik przedstawiono na rysunku 7.2.2.

Zbiornik funkcjonować będzie jako bufor. Podczas nadmiernego dopływu do pompowni PK1 poziom ścieków będzie się podpiętrzał. Pompownia połączona będzie ze zbiornikami poprzez studnię SRZB i działać będą wspólnie zgodnie z prawem naczyń połączonych.

Uwaga. Możliwość zmiany układu technologicznego zbiorników i pompowni na pojedynczy zbiornik retencyjny z montażem dodatkowej pompy nadmiarowej. Praca układu 2 pompy podstawowe pracują dla normalnych przepływów i dwie pompy nadmiarowe dla przepływów maksymalnych wypompowujących ścieki do zbiornika nadmiarowego. Opróżnianie zbiornika za pomocą elektrosazuwy zamontowanej w dodatkowej studni z zasuwą ręczną oraz bay-pass z zasuwą gdy awaria elektrozasuwy.

Studnia armatury zwrotnej na rurociągu tłocznym przy ul. Poduchownej

Studnie zaprojektować w postaci podziemnego, okrągłego jednokomorowego zbiornika w technologii prefabrykowanej wykonanej z betonu, zbrojonego stalą A-III, przykrytego prefabrykowaną płytą z betonu z 1 włazem serwisowym ø400. Płytę należy ustawić tak by właz serwisowy był ustawiony osiowo nad stopniami złazowymi. W ścianach studni osadzić klamry złazowe. Grubość ścian 15cm i płyty dennej 25cm, a płyty przykrywającej 15cm. W ścianach kręgów należy wykonać szczelne przejścia dla rur o średnicach i w miejscach podanych w projekcie technologicznym. Studnię należy wykonać jako szczelne.Zabezpieczenie antykorozyjne poprzez malowanie ścian zewnętrznych i wewnętrznych

- Średnica wewnętrzna: 1,50m,
- Średnica zewnętrzna: 1,80m,
- Wysokość w świetle: 2,00m,
- Grubość ścian płaszcza: 15cm,

Studni projektować zgodnie z rys. PFU-TE-3.7.3 Schemat studni zwrotnej

6. Monitoring pompowni PK1

6.1. Ogólny opis sytemu

W Aglomeracji Moszczenica pracuje system monitoringu jest on zbudowany w oparciu o rozwiązania firmy Saia Burgess Controls i zaimplementowane w nich technologie.

System zapewnia szybkie wykonanie uruchomienie systemów sterowania i telemetrii obiektów typu pompownia i tłocznia w oparciu o swobodnie programowalne sterowniki PLC z zabudowanymi funkcjonalnościami:

- serwer WWW,
- serwer FTP,
- klient poczty e-mail,
- obsługę systemu plików,
- obsługa kart SD,
- zapis danych historycznych do plików CSV.

Sterowniki muszą być wyposażone w moduł kart pamięci SD.

Dodatkowo w projekcie ze względu na przyjętą architekturę systemu wymagane jest aby sterownik PLC obsługiwał protokoły komunikacyjne typowe dla automatyki przemysłowej (np. Modbus TCP, Modbus RTU, S-Bus, …) jak również protokoły typowe dla Informatyki (np. HTTP Server, TCP/IP-PPP, DHCP i DNS klient, SNTP klient, ….).

Obsługa protokołów komunikacyjnych:

- HTTP Server Wizualizacja dostępna poprzez przeglądarkę internetową i web-panele
- FTP Server Zapewnia dostęp do systemu plików sterownika poprzez FTP
- TCP/IP-PPP Point to Point Protocol
- SMTP Client Wysyłanie e-mail z załącznikiem (n.p. dane historyczne, raporty)
- DHCP and DNS Client łatwa integracja do sieci IP
- SNTP Client Synchronizacja zegara czasu rzeczywistego
- Modbus TCP/UDP/RTU Komunikacja poprzez protokół Modbus TCP/UDP poprzez sieć Ethernet
- HTTP Client/Server – wymiana plików Przesyłanie plików ze sterownika do komputera lub odbieranie z innych urządzeń
- MODBUS TCP/RS komunikacja MODBUS TCP/UDP poprzez sieć Ethernet/Internet
- S-BUS TCP/RS (S-BUS TCP poprzez GPRS) komunikacja S-BUS poprzez sieć Ethernet/Internet
- HTTP CGI Możliwość dostępu do zmiennych sterownika poprzez protokół CGI

Obsługa wyżej wymienionych funkcjonalności i standardów komunikacyjnych na poziomie sterowników obiektowych i sterownika centralnego jest wymagana ze względu na architekturę systemu sterowania i monitoringu.

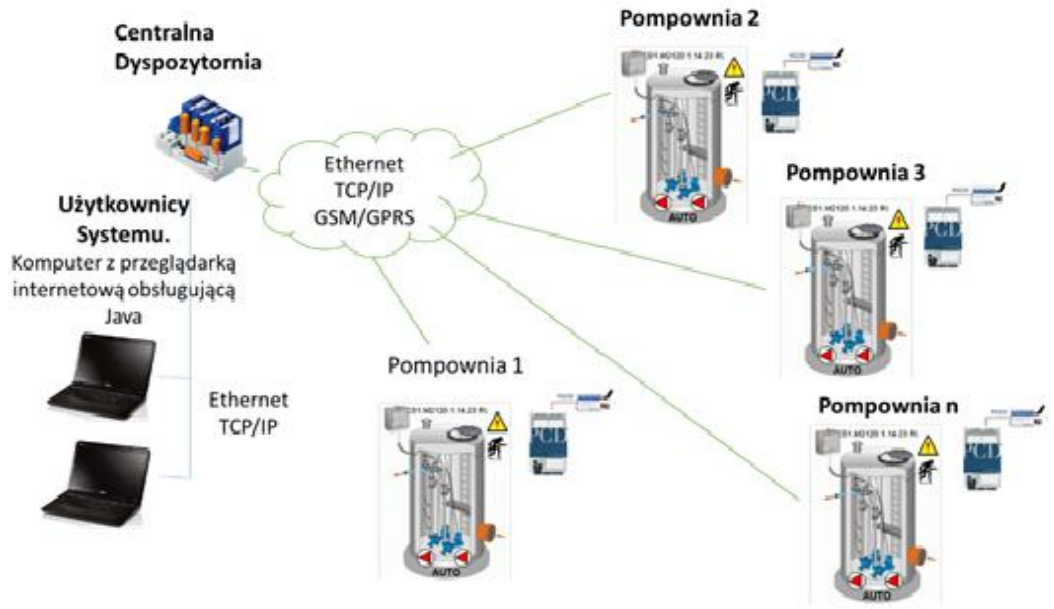
Narzędzie do programowania sterowników PLC ma zapewnić:

- tworzeniem algorytmów sterownia (z funkcjami przyspieszającymi tj. gotowe bloczki funkcyjne, makra itp.)
- konfigurację i zarządzanie komunikacją poprzez porty RS232/RS485, Ethernet TCP/IP
- budowanie aplikacji wizualizacyjnej WWW (z bibliotekami gotowych elementów i makr)

- zdalne programowanie, serwisowanie, testowanie aplikacji i urządzeń peryferyjnych oraz wymianę oprogramowania systemowego
- analizę zmiennych sterownika na wykresach czasowych
- modyfikacje algorytmu programu, aplikacji webowej, dodawanie dowolnych funkcji algorytmu

Sterownik centralny i sterowniki obiektowe muszą być programowane ogólnie dostępnym narzędziem z funkcjami przyspieszającymi budowanie aplikacji.

Celem planowanego zadania jest jego rozbudowa i włączenie nowych obiektów.



Rysunek 1: Schemat ideowy systemu monitoringu i sterowania obiektów rozproszonych

Istniejący system zbudowany jest w oparciu o sterownik centralny (Centralna Dyspozytornia) oraz sterowniki obiektowe (Pompownia N). System został tak opracowany, że aplikacja sterownika centralnego automatycznie wykrywa sterowniki obiektowe i samodzielnie się rozbudowuje poprzez automatyczne dodanie do listy i mapy nowe sterowniki obiektowe.

Z poziomu listy dostępny jest podgląd podstawowych parametrów jak również możliwość przejścia do aplikacji szczegółowej WWW znajdującej się w sterowniku obiektowym. Jako medium komunikacyjne używana jest sieć Ethernet Gminy Moszczenica E-Lider. Jako łącza komunikacyjne dla systemów automatyki wykorzystywany jest port Ethernet lub WiFi

W planowanym zadaniu ma nastąpić przebudowa kolejnych pompowni.

6.2. Ogólne wymagania odnośnie systemów automatyki – sterownik pompowy

Do sterowania pompowni ścieków wykorzystywane są sterowniki PLC. Każdy sterownik obiektowy musi posiadać wbudowany port Ethernet TCP/IP. Wbudowany port Ethernet zapewni zmianę sposobu komunikacji bez konieczności wymiany sprzętu. Zmiana sposobu komunikacji będzie dokonana poprzez modyfikację aplikacji sterownika PLC. Sterownik obiektowy musi obsługiwać następujące

funkcjonalności:

- server WWW,
- server FTP,
- klient poczty e-mail,
- obsługę systemu plików,
- zapis danych historycznych do plików CSV.

Celem zbierania danych lokalnych sterownik musi być wyposażony w minimum 8 MB dodatkowej pamięci na dane historyczne). Sterownik obiektowy zapewnia wizualizację i sterownie w oparciu o przeglądarkę internetową wraz z obsługą trendów zarówno bieżących jak i historycznych oraz alarmów. Dane do trendów będą pobierane z wbudowanej w sterownik pamięci.

Sterownik ma zapewnić wysyłanie powiadomień o alarmach poprzez e-mail do zdefiniowanych w sterowniku użytkowników. Powiadomienia o alarmach w postaci e-mail mają zawierać załączniki z danymi historycznymi w postaci plików CSV. Pliki z danymi mają zawierać stempel czasowy dla poszczególnych wartości. Wielkość załączanego pliku nie powinna mieć ograniczeń co do wielkości.

Do sterownika dostępna jest gotowa aplikacja dla 2 typów pompowni z interfejsem webowym – który pozwala na jego łatwą parametryzację bez konieczności używania oprogramowania narzędziowego. Uruchomienie pompowni wykonywane ma być za pomocą przeglądarki www i stron webowych. Aplikacja webowa umożliwia poza konfiguracją pracy pompowni również jej wizualizację i sterowanie z możliwością wprowadzania korekt nastaw pracy jak również progów alarmowych.

6.3.Funkcje sterownika pompowego

Swobodnie programowalny sterownik przepompowni:

- algorytm sterowania pracą jedną, dwóch i trzech pomp
- dynamiczna wizualizacyjna aplikacja webowa umożliwiająca zdalne, lokalne sterownie i monitoring pracy przepompowni
- zdalnie i lokalnie konfigurowalny program poprzez aplikację webową (za pośrednictwem dowolnej przeglądarki internetowej)
- zdalnie i lokalnie swobodnie programowalny sterownik (za pośrednictwem pakietu narzędziowego) za pośrednictwem kablowych Ethernet
- logowanie historii zdarzeń w pamięci flash sterownika
- wysyłanie komunikatów alarmowych poprzez e-mail
- obsługa wielu protokołów komunikacyjnych w jednym czasie (Modbus, S-bus, ftp, http itd.)

Aplikacja webowa :

- wizualizacja pracy przepompowni,
- monitoring stanu wejść, wyjść sterownika, obsługa błędów urządzeń
- statusy pracy urządzeń:
    - czas pracy pomp
    - informacja o zbliżających się przeglądach np. poprzez e-mail (interfejs do
    - obsługi)
- stan pracy wszystkich urządzeń podłączonych do sterownika
- informacja o alarmach na wizualizacji oraz poprzez e-mail do określonych użytkowników

- informację o liczbie załączeń urządzeń
- zestawienie tabelaryczne parametrów z obiektu
- WYKRESY – czasowe krzywe załączenia pomp i poziomu ścieków
- wykresy historyczne (logowanie danych do CSV)
- wykresy bieżące
- alarmy bieżąco-historyczne
- forsowanie stanów wejść, wyjść w trybie ręka
- ważne alarmy poprzez e-mail lub sms (np. brak potwierdzenia pracy pomp, awaria pomp, przeglądy)
- dobór parametrów programu i urządzeń z aplikacji webowej
- obsługa użytkowników (logowanie) – do 16 poziomów użytkowników
- zużycia energii pomp i innych urządzeń

Algorytm sterownika przepompowni zapewnia:

- naprzemienną pracę pomp (w przypadku pompowni 2- i 3-pompowych)
- pracę równoczesną (w przypadku pompowni 2- i 3-pompowych)
- w przypadku napływu ścieków powyżej wydajności pierwszej pompy automatyczne załączanie drugiej pompy jako wspomagającej (w przypadku pompowni 2- i 3-pompowych)
- automatyczne przełączanie pomp celem ujednolicenia czasu ich pracy (w przypadku pompowni 2- i 3-pompowych)
- automatyczne przełączenie na drugą pompę w przypadku wystąpienia awarii pompy aktualnie załączonej (w przypadku pompowni 2- i 3-pompowych)
- buforowanie danych (zapis do plików csv) – dane historyczne
- alarmy wysyłane poprzez e-mail do zdefiniowanych użytkowników,
- wysłanie danych na zdarzenie poprzez Modbus, Ether-S-Bus ,
- udostępnia dane poprzez Modbus, Ether-S-Bus, http (interfejs cgi)
- przesyłanie plików csv do serwera poprzez protokół http

Konfiguracja sterownika

Sterownik PLC standard przemysłowy z 32 bitowy procesorem, system operacyjny producenta pamięć

128 KB pamięć użytkownika, 256 KB Flash, pamięć 8 MB z systemem plików.

Zabudowane porty komunikacyjne:

- 1 x Ethernet (z zabudowanym 2 portowym switch),
- 1 x RS485 (podłaczenie licznika energii elektrycznej),
- 1 x USB.

Zabudowane I/O:

- 6 wejść cyfrowych
- 2 wejścia analogowe 12 bit (uniwersalne)
- 4 wejścia analogowe 14 bit (uniwersalne)
- 4 wyjścia cyfrowe
- 1 wyjście PWM
- 2 wyjścia analogowe 12 bit (uniwersalne)
- 4 konfigurowalnych we/wy cyfrowych

Obsługa na poziomie systemu operacyjnego sterownika:

- serwer WWW,
- serwer FTP,
- klient poczty e-mail,
- obsługę systemu plików,
- obsługa kart SD,

- zapis danych historycznych do plików CSV.
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego.

Zasilanie 24 VDC

6.4. Licznik energii elektrycznej

Licznik energii elektrycznej z komunikacją S-Bus (po RS-485) celem monitorowania zużycia energii elektrycznej jak również szybkim wykrywaniem awarii na obiekcie. 3-fazowy licznik energii elektrycznej z LCD, 3 x 230/400VAC, 50Hz, pomiar bezpośredni do 65A, dodatkowo wyświetla moc czynną, napięcie i prąd, interfejs komunikacyjny S-Bus, certyfikat MID.

Tabela 1: Przykładowa konfiguracja sterownika pompowni przy bezpośredniej komunikacji poprzez sieć E-Lider

Opis	Symbol	Ilość
Moduł bazowy, 128 KB pamięć użytkownika, 256 KB Flash, pamięć 8 MB z systemem plików, 12I / 7O, 4 I/O konfigurowalnych, watchdog, 1 slot dla mod. I/O, USB, RS-485 do podłączenia licznika energii elektrycznej, Ethernet, moduły PCD7.F1xxS i PCD2.F2xxx, Automation Server	PCD1.M2110R1	1
16 D I/O 24VDC (2I, 2O oraz 4 konfigurowalne I lub O)	PCD2.B160	1
Zasilacz, napięcie wejściowe 115…230VAC, napięcie wyjściowe 24VDC, prąd wyjściowy 2,5 A	Q.PS-AD2-2402F	1
3-fazowy licznik energii elektrycznej z LCD, 3 x 230/400VAC, 50Hz, pomiar bezpośredni do 65A, 2-taryfowy, dodatkowo wyświetla moc czynną, napięcie i prąd, interfejs komunikacyjny S-Bus, MID.	ALE3D5FS10C3A00	1

6.5 Opis rozdzielnicy elektrycznej dla pompowni 3-pompowej

Obudowa

Rozdzielnica wykonana jest w obudowie z tworzywa termo utwardzonego, odpornego na działanie promieni UV o wymiarach 600 x 800 x 300 mm, Zapewnia ona stopień ochrony 1P65. Szafa wyposażona jest w drzwi wewnętrzne przystosowane do montażu aparatury sterowniczej, oraz płytę montażową. Wejście kabli poprzez dławiki w dolnej części szafy. Kable podłączane są do listwy zaciskowej zamocowanej na płycie montażowej. Rozdzielnica mocowana jest do cokołu na posadowieniu betonowym.

Standardowe wyposażenie szafy sterowniczej

Standardowe wyposażenie szafy obejmuje:

- gniazdo agregatu — umiejscowione na bocznej ścianie szafy sterowniczej,
- przełącznik rodzaju zasilania,
- gniazdo 230V,
- gniazdo 24V,
- zabezpieczenie przeciw przepięciowe sterownika,
- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe wszystkich obwodów odbiorczych,

- wyłączniki silnikowe z wyzwalaczem termicznym i magnetoelektrycznym,
- podświetlane elementy sygnalizacji i sterowania,
- amperomierze do pomiaru natężenie prądu,
- licznik energii elektrycznej,
- transformator bezpieczeństwa 230V / 24V,
- sterownik SAIA PCD1.M2110R1 z kompletnym oprogramowaniem do sterowania pracą przepompowni,
- dwa pływaki do sygnalizacji stanów alarmowych MAC-3.
- sonda hydrostatyczna,
- styczniki mocy do rozruchu pomp,
- czujnik kolejności faz,
- zasilacz i akumulator do podtrzymania pracy sterownika,
- grzałka,
- sygnalizator optyczno-akustyczny,
- aparatura do sterowania i automatyki (przekaźniki, przyciski, przełączniki).

Realizowane funkcje

Naprzemienna praca pomp

Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik ZAIA PCD1. Sterownik analizuje sygnał z hydrosondy i w każdym 7 cykli roboczych załącza pompę, która w poprzednim cyklu nie pracowała.

Równoległa praca pomp (opcja)

Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik ZAIA PCD1, który po przekroczeniu przez ciecz poziomu ustalonego jako MAX ALARM załącza do pracy drugą pompę. Jeżeli stan MAX ALARM utrzymuje się przez okres dłuższy niż cztery minuty następuje załączenie sygnalizacji alarmowej.

Wybór rodzaju zasilania (podłączenie agregatu)

Podstawowym układem pracy rozdzielnicy jest praca z zasilaniem z sieci energetycznej w układzie TST-C-S. W przypadku braku zasilania podstawowego istnieje możliwość przełączenia rozdzielnicy na pracę z zasilaniem awaryjnym. Rozdzielnica przystosowana jest do pracy z agregatu prądotwórczego jako alternatywnego źródła zasilania. Do podłączenia agregatu służy wtyczka odbiornikowi zainstalowana na ściance bocznej szafy sterowniczej. Przełączenie zasilania następuje poprzez przełącznik WSA o pozycjach 1 - 0 - 2.

- Pozycja 1 — praca z zasilaniem podstawowym,
- Pozycja 0 — rozdzielnica odłączona od zasilania,
- Pozycja 2 — praca z zasilaniem awaryjnym.

Układ kontroli kolejności i zaniku faz

W celu ustalenia właściwego kierunku wirowania pomp oraz zabezpieczenia pomp przed zanikiem fazy zastosowano układ kontroli kolejności faz CKF. CKF po wykryciu nieprawidłowości w układzie zasilania,

poprzez rozwarcie styku wprowadza blokadę układu sterowania, Blokada jest aktywna w każdym trybie pracy — zarówno automatycznym jak i ręcznym.

Sygnalizacja diodowa na CK_F:

- dioda czerwona — nieprawidłowa kolejność faz,
- dioda zielona — prawidłowa kolejność faz.

Sygnalizacja optyczno-akustyczna

Do sygnalizacji optyczno-akustycznej wykorzystano sygnalizator optyczno-akustyczny w obudowie z tworzywa z kloszem. Moc dźwiękowa 115dB, sygnalizacja optyczna — światło pulsujące. Wysterowanie SOA następuje poprzez sterownik SAIA PCD1 po stwierdzeniu stanów alarmowych. Stany alarmowe przewidziane do sygnalizacji optyczno — akustycznej konfigurowane są z poziomu programu. Dostępne opcje:

- przepełnienie (opcja),
- suchobieg (opcja),
- awaria pomp(opcja),
- zadziałanie zabezpieczeń pomp (opcja),
- włamanie (standardowo).

Skasowanie alarmu następuje przez wciśnięcie przycisku P.KAS. na drzwiach wewnętrznych szafy sterowniczej, lub po ustaniu sytuacji alarmowej. Czas trwania sygnalizacji jest konfigurowalnym parametrem sterownika SAIA PCD1 zarówno jak i stany alarmowe uruchamiające sygnalizacją optyczno-akustyczną.

Kontrola temperatury wewnątrz szafy sterowniczej

Rozdzielnica posiada wewnętrzny układ grzewczy w postaci grzałki elektrycznej i regulatora temperatury TH, utrzymującym temperaturę wewnątrz na poziomie dodatnim. Obwód zabezpieczony jest wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce C4A.

Samoczynne startowanie w przypadku zaniku i powrotu zasilania

Funkcja aktywna tylko w trybie automatycznym. Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik SAIA PCD1.

Wybór trybu pracy

Praca pomp może odbywać się w trzech trybach;

- AUTO — cykl pracy automatycznej realizowanej przez sterownik,
- RĘKA — cykl pracy ze sterowaniem ręcznym,
- 0 — całkowite wyłączenie sterowania pomp.

Wybór sposobu pracy wykonuje się za pomocą przełączników S1— S2—osobno dla każdej z pomp.

Sygnalizacja poziomu ścieków

Program sterownika wraz z całym układem sterowania umożliwiają pobieranie informacji o poziomie

ścieków w zbiorniku przepompowni za pomocą sondy hydrostatycznej i dwóch wyłączników pływakowych. Informacja o poziomie ścieków jest otrzymywana po analizie sygnału analogowego 4 — 20 mA z hydrosondy przez sterownik SAIA PCD1. Poziom sygnału odpowiadający poziomom MAX i MIN określany jest przez program sterownika. Standardowe wykorzystuję się sondy firmy Trafag. Sygnał alarmowy o poziomie suchobiegu jak i przepełnienia zbiornika otrzymywany jest z wyłączników pływakowych zamocowanych tak by zwarcie styków pływaków sygnalizowało stan alarmowy.

Odczyt natężenia prądu pobieranego przez pompy

Do odczytu natężenia prądu zainstalowano analogowe amperomierze, zamocowane na drzwiach wewnętrznych rozdzielnicy. Odczyt prądu wykonywany jest bezpośrednio na jednej z faz zasilania silnika pompy

Wizualizacja bezpośrednia pracy przepompowni

Aparatura sterownicza umieszczona na drzwiach wewnętrznych umożliwia określenie aktualnego stanu pracy przepompowni. Opis zdarzeń możliwych do odczytania:

- praca pompy 1 — podświetlony przycisk START pompy 1, wskaz na amperomierzu pompy 1,
- zatrzymanie pompy 1 — podświetlony przycisk STOP pompy 1, brak wskazu na amperomierzu pompy 1,
- awaria pompy 1 — nie podświetlone przyciski: START, STOP pompy 1, aktywna sygnalizacja optyczne-) — akustyczna, podświetlony przycisk P.KAS. brak wskazu na amperomierzu,
- praca pompy 2 — podświetlony przycisk START pompy 2, wskaz na amperomierzu pompy 2,
- zatrzymanie pompy 2 - podświetlony przycisk STOP pompy 1, brak wskazań na amperomierzu pompy 2,
- awaria pompy 2 — nie podświetlony przycisk START, STOP pompy 2, aktywna sygnalizacja optyczno — akustyczna, podświetlony przycisk P.KAS., brak wskazań na amperomierzu,
- wystąpienie zdarzenia alarmowego — aktywna sygnalizacja optyczno —akustyczna, podświetlony przycisk P.KAS.,
- tryb pracy pomp — wskazanie główki przełącznika S1 lub S2 na odpowiedni opis (AUTO, 0, RĘKA).

Zabezpieczenie przeciwporażeniowe

……..……..……..

Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciowe

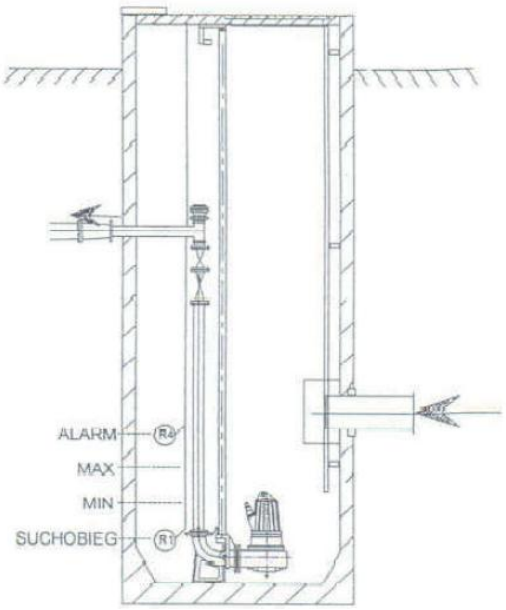
……..……..……..

Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe

……..……..……..

Algorytm działania

Regulatory pływakowe oraz poziomy uzyskane z hydrosondy rozmieszczone są w przepompowni w następujący sposób:



Rysunek 2: Rozmieszczenie regulatorów pływakowych oraz poziomy uzyskane z hydrosondy w przepompowni

UWAGA!!!

Poziomy MAX i MIN określane są przez analizę sygnału 4—20 mA z hydrosondy w sterowniku SAIA PCD1.

Warunki pracy normalnej:

Pływaki R1 — R4 w dole — wyłączona praca pomp.

1. Wzrost poziomu ścieków w zbiorniku:

Pływak R1 w górze i poziom ścieków określony pomiędzy poziomem MIN i MAX, R4 w dole — pompy nie pracują (gotowe do pracy).

2. Dalszy wzrost poziomu ścieków w zbiorniku:

Pływak R1 w górze, poziom ścieków powyżej poziomu MAX, R4 w dole - załączenie pierwszej pompy (P 1 pracuje).

3. Obniżenie poziomu ścieków:

Pływak R1 w górze, poziom ścieków pomiędzy poziomem MIN i MAX, R4 w dole — pompa P1 nadal pracuje.

4. Dalsze obniżanie poziomu ścieków:

Pływak R1 w górze, poziom ścieków poniżej poziomu MIN wyłączenie pracującej pompy P1.

5. Następny cykl (wg punktów 1, 2, 3, 4) uruchamia pompę P2 lub pompę P3 (wcześniej niepracującą) — praca naprzemienna pomp.

Sytuacja awaryjna:

W przypadku awarii jednej z pomp lub jej toru zasilającego, druga pompa pracuje każdorazowo po podniesieniu się poziomu ścieków w zbiorniku (wg. punktu 1, 2, 3, 4)

Układ sterowania

Program sterowania poszczególnymi obwodami pomp zapisany jest w sterowniku mikroprocesorowym SAIA PCD1. Sterownik zasilany jest napięciem 24VDC.

Ponadto sterownik chroniony jest przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi w sieci oraz wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi poprzez ogranicznik przepięć OP klasy „C". Zapewnia on stopień ochrony od 1,3kV. Znamionowy prąd wyładowczy, który może ograniczoną liczbę razy przepłynąć przez ogranicznik wynosi 1 5kA.

UWAGA!!!

Podczas badania izolacji instalacji elektrycznej ograniczniki przepięć klasy „C" należy odłączyć.

Do sterownika doprowadzone są sygnały hydrosondy i dwóch pływaków (wariant I) lub z czterech sygnalizatorów pływakowych (wariant II) odpowiadające określonym poziomom ścieków w przepompowni.

Sterownik posiada wyjścia przekaźnikowe. Przekaźniki załączają styczniki wykonawcze poszczególnych pomp Q1 i Q2.

W przypadku zadziałania zabezpieczenia zwarciowego lub termicznego następuje wyłączenie pracującej pompy i przejęcie pracy przez pompę sprawną oraz wysłanie do sterownika odpowiedniego sygnału i uruchomienie zewnętrznej (optyczno — akustycznej) sygnalizacji alarmowej. Skasowanie alarmu następuje poprzez przycisk „P.KAS",

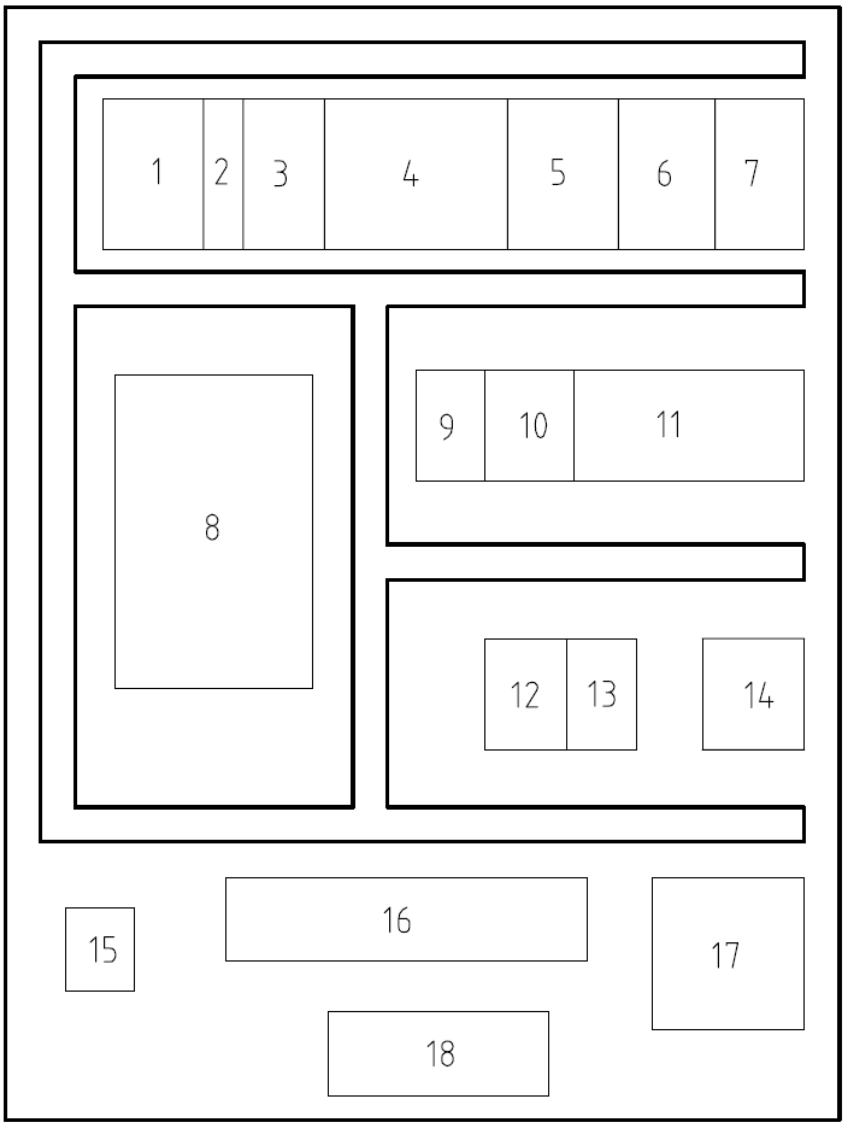
W celu ochrony pomp przed pracą na suchobiegu zastosowano czujnik pływakowy, zamocowany na ustalonym poziomie, wraz z przekaźnikiem pomocniczym IKS, który przy niskim poziomie ścieków rozłącza obwody sterowania pomp, gdyż zbyt długa praca pomp „na sucho" mogłaby doprowadzić do ich uszkodzenia. W przypadku awarii pompy na skutek zadziałania wyłącznika silnikowego lub zabezpieczenia termicznego wewnątrz pompy, następuje załączenie sygnalizacji alarmowej. W sytuacji tej do pracy załączana jest pompa sprawna.

Schemat szafki elektrycznej

Poniżej zaprezentowano przykładowy schemat rozmieszczenia urządzeń w szafce elektrycznej.

Tabela 2: Elementy w szafce elektrycznej

Odnośnik	Opis urządzeń
1	Wyłącznik główny różnicowoprądowy
2	Przekaźnik zaniku i kolejności faz
3	Licznik energii elektrycznej
4	Wyłączniki silnikowe
5	Wyłączniki nadprądowe
6	Ogranicznik przepięć
7	Transformator zalewany
8	Sterownik PLC
9	Termostat
10	Styczniki
11	Przekaźniki
12	Zasilacz sterownika
13	Układ ładowania akumulatora
14	Grzałka
15	Ochronnik Ethernetowy
16	Łączówki
17	Akumulator
18	Urządzenia komunikacyjne E-Lider



Rysunek 3: Schemat przykładowego rozmieszczenia urządzeń w szafce elektrycznej

7 BHP przy budowie

W czasie i po zakończeniu dnia pracy, wykopy należy zabezpieczyć barierami a w miejscach przejść i przejazdów oświetlić nocą. Dozorca winien zwrócić szczególną uwagę na dzieci, aby nie przebywały w obrębie wykonywanych robót. Przy robotach ziemnych należy ściśle przestrzegać wymogów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Sporządził:

GRZEGORZ JAŚKI

UPR. NR LOD/1653/PWOS/11

Upr. nr LOD/2174/ZHOK/13