

## Spis treści

I.	APARATURA KONTROLNO – POMIAROWA I AUTOMATYKA.....	2
A.	Informacje ogólne.....	2
1.	Przedmiot projektu.....	2
2.	Zawartość opracowania.....	2
3.	Podstawa opracowania.....	2
B.	Opis techniczny.....	3
4.	Organizacja układu automatyki.....	3
5.	Pomiary.....	3
6.	Wykaz wielkości mierzonych.....	4
7.	Praca automatyczna stacji uzdatniania wody.....	6
8.	Opis funkcjonalny systemu automatyki.....	7
9.	Funkcje sytemu.....	8
10.	Wizualizacja procesu technologicznego.....	9
C.	Spis rysunków.....	16
D.	Spis schematów.....	17
E.	Uprawnienia projektantów.....	18
	Schemat rozdzielnicy technologicznej RG.....	19
	Schemat rozdzielnicy zestawu hydroforowego ZH.....	20

## **I. APARATURA KONTROLNO – POMIAROWA I AUTOMATYKA.**

### **A. Informacje ogólne.**

#### **1. Przedmiot projektu.**

Celem opracowania jest wykonanie instalacji AKPiA na terenie Stacji Uzdatniania Wody w m. Kokanin gm. Żelazków. Opracowanie jest częścią projektu budowlano - wykonawczego modernizacji stacji.

#### **2. Zawartość opracowania.**

Projekt wykonawczy AKPiA modernizacji Stacji Uzdatniania Wody w m. Kokanin gm. Żelazków. Zamawiającym jest Gmina Żelazków z siedzibą: Żelazków 141a, 62-817 Żelazków.

#### **3. Podstawa opracowania.**

- Podstawą opracowania jest umowa Nr 3/H/2009 podpisana pomiędzy Gminą Żelazków a Firmą PROFIPROJEKT Jakrzewski i Wspólnicy Spółka Komandytowa,
- Mapa Sytuacyjno – Wysokościowa działki Nr 96/7 położonej w miejscowości Kolonia Kokanin w gminie Żelazków, powiat kaliski, Województwo Wielkopolskie w skali 1:500,
- Projekt prac geologicznych na wykonanie otworu awaryjnego „Nr2” z utworów jurajskich na terenie ujęcia wiejskiego autorstwa: „Hydrogeo” Justyna Dąbrowska, ul. Słowackiego 3, 63-020 Zaniemyśl,
- Uzgodnienia ze zleceniodawcą,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Wizja lokalna w terenie,
- Obowiązujące przepisy i normy.

## **B. Opis techniczny.**

### **4. Organizacja układu automatyki.**

Na system automatyki Stacji Wodociągowej składać się będą:

- a) obiektowe urządzenia pomiarowe, takie jak: przetworniki poziomu, przepływu, ciśnienia itp.;
- b) obiektowe urządzenia wykonawcze (silniki napędów elektrycznych, silniki pomp, sprężarki, elektrozawory itp.);
- c) lokalna szafa sterowania technologią (RG);
- d) lokalna szafa sterowania zestawem hydroforowym (ZH);
- e) sterownik PLC wraz z panelem operatorskim umieszczony w szafie RG, który będzie realizował algorytm automatycznego sterowania Stacją Uzdatniania Wody. Dodatkowo będzie spełniał funkcję zbierania danych procesowych, które mogą być wykorzystywane do systemu wizualizacji i sterowania.

UWAGA projekt nie obejmuje:

- części elektrycznej, która stanowi odrębne opracowanie;
- oprogramowanie sterowników.

### **5. Pomiary.**

Przetworniki pomiarowe należy wyposażyć w przyłącza sieci MODBUS lub muszą być wyposażone w wyjścia impulsowe lub prądowe (4-20mA). Przetworniki będą wyposażone w lokalny odczyt wielkości mierzonych mediów technologicznych i umieszczone wewnątrz budynków na ścianie lub bezpośrednio na urządzeniu.

W procesie technologicznym wyróżniamy następujące pomiary:

1. Pomiar przepływu wody – realizowany za pomocą wodomierzy skrzydełkowych z nakładkami impulsowymi.
2. Pomiar poziomu wody – realizowany za pomocą sond hydrostatycznych APLISENS typ. SG-25, sygnał wyjściowy 4-20mA.
3. Kontrole poziomów wody – sonda konduktometryczna, sygnał wyjściowy w postaci styków beznapięciowych.
4. Pomiar ciśnienia wody – realizowany za pomocą przetwornika firmy APLISENS typ. PC-28H, sygnał wyjściowy 4-20mA.
5. Manometry kontrolne KFM.

## 6. Wykaz wielkości mierzonych.

Szczegółowy wykaz wielkości mierzonych i aparatury kontrolno – pomiarowej zestawiono w Tabeli 1.

Tabela 1.

Nr	Symbol układu pomiarowego	Opis układu pomiarowego	Miejsce zainstalowania
1.	10.1/LIAHL	Pomiar poziomu wody	Studnia głębinowa SG1
		Sonda hydrostatyczna APLISENS SG-25S	
2.	10.2/LIAHL	Pomiar poziomu wody	Studnia głębinowa SG2
		Sonda hydrostatyczna APLISENS SG-25S	
3.	10.3/FIQRC	Pomiar przepływu wody surowej	Rurociąg wody surowej studnia głębinowa SG1
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	
4.	10.4/FIQRC	Pomiar przepływu wody surowej	Rurociąg wody surowej studnia głębinowa SG2
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	
5.	10.5/FIQRC	Pomiar przepływu wody surowej	Rurociąg wody surowej studnia głębinowa SG1 – budynek SUW
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	
6.	10.6/FIQRC	Pomiar przepływu wody surowej	Rurociąg wody surowej studnia głębinowa SG2 – budynek SUW
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	
7.	50.1/LIAHL	Pomiar poziomu wody uzdatnionej	Zbiornik retencyjny wody uzdatnionej Zbiornik 1 (istniejący) Zbiornik 2 (istniejący) Zbiornik 3 (projektowany)
	50.2/LIAHL	Sonda hydrostatyczna APLISENS wyposażona w wyjście prądowe 4-20mA	
	50.3/LIAHL		
8.	70.1/FIQRC	Pomiar przepływu wody płucznej	Rurociąg wody płucznej
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	
9.	40.1÷40.24/NA	Sterowanie technologią	Filtry

		przepustnice z napędem pneumatycznym, elektroawory	
10.	80.1/NA	Sterowanie sprężarką	Rozdzielnica RG
		Rozdzielnica RG wyposażona w aparaturę sterującą zabezpieczającą sprężarki	
11.	90.2/NA	Sterowanie dmuchawą	Rozdzielnica RG
		Rozdzielnica RG wyposażona w aparaturę sterującą zabezpieczającą sprężarki	
12.	70.1/NA	Sterowanie pompą płuczną	Rozdzielnica RG
		Rozdzielnica RG wyposażona w aparaturę sterującą zabezpieczającą sprężarki	
13.	120.1/NA 130.1/NA	Sterowanie układem dozowania	Rozdzielnica RG
		Pompa DMS przed i za filtrami	
14.	10.7/NA 10.8/NA	Sterowanie poborem wody surowej	Rozdzielnica RG
		Pompy głębinowe	
15.	60.1/PIAHL	Pomiar ciśnienia	Rurociąg wody uzdatnionej za ZH
		Przetwornik ciśnienia PC-28	
16.	60.2/NA	Sterowanie ZH	Rozdzielnica sterowania ZH
		Zestaw hydroforowy ZH 4P	
17.	60.3/FIQRC	Pomiar przepływu wody uzdatnionej do sieci	Rurociąg wody uzdatnionej do sieci
		Wodomierz skrzydełkowy wyposażony w nakładkę impulsową	

## **7. Praca automatyczna stacji uzdatniania wody.**

W Stacji Uzdatniania Wody wszystkie procesy technologiczne zostaną zautomatyzowane. Kontrola pracy obiektu będzie zlokalizowana w głównej rozdzielnicy technologicznej RG z pełną wizualizacją pracy obiektu zrealizowaną na panelu operatorskim oraz lampkach sygnalizacyjnych z odczytem wszystkich parametrów pracy, możliwością sterowania i regulacji przez upoważnionych pracowników, sygnalizacją alarmową przekroczenia dopuszczalnych parametrów, pełną archiwizacją wybranych parametrów pracy.

Pracą projektowanej stacji będzie zarządzać sterownik mikroprocesorowy, swobodnie programowalny SIEMENS Serii S300 lub równoważny, zapewniający automatyczne działanie procesów filtracji oraz płukania filtrów. Po przepompowaniu zadanej ilości wody lub po upływie określonej liczby dni, sterownik realizuje automatycznie proces płukania filtrów. Proces płukania może zostać zrealizowany o dowolnym czasie w sposób ręczny. Praca pompowni II° nadzorowana jest przez sterownik umieszczony w odrębnej rozdzielnicy ZH. Sterowanie odbywa się za pomocą przetwornicy częstotliwości, realizując algorytm tzw. kroczącego falownika.

Tryby pracy SUW:

a) praca w trybie uzdatniania:

Na podstawie sygnału z sondy hydrostatycznej umieszczonej w zbiorniku retencyjnym, następuje naprzemienne załączenie pomp w studni głębinowej SG1 i SG2. Woda surowa tłoczona jest do budynku stacji i poprzez aerator, zespół filtrów do zbiornika retencyjnego. W zbiorniku retencyjnym znajdują się dodatkowe sygnalizatory poziomu wody odpowiedzialne za zabezpieczeniem układu przed pracą na sucho i przed przekroczeniem poziomu alarmowego. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany jest pomiar ilości przepompowanej wody. Uzdatniona woda znajdująca się w zbiorniku retencyjnym pobierana jest przez sekcję I (sekcję gospodarczą) Zestawu Hydroforowego ZH pomp II stopnia i tłoczona jest bezpośrednio w sieć wodociągową. Zestaw Hydroforowy jest zabezpieczony przed suchobiegiem sondą zawieszoną w zbiorniku wyrównawczym.

b) praca w trybie płukania:

Proces płukania rozpoczyna się o ustawionej programowo godzinie płukania i upływie określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej wodomierzem na wejściu do stacji. W początkowej fazie napełniany jest zbiornik retencyjny do poziomu maksymalnego. W następnej kolejności układ przechodzi do spustu wody z pierwszego filtru. Po spuszczeniu wody następuje otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się płukanie (wzruszenie złoża) filtru powietrzem ze sprężarki, po czym filtr płukany jest wodą

przy innym odpowiednim ustawieniu przepustnic. W następnej kolejności woda tłoczona jest poprzez filtr do odстойnika stabilizując złoże. Po zakończeniu powyższych procedur układ kończy płukanie filtra nr 1 i przechodzi do płukania kolejnych filtrów w identyczny sposób wg ustalonej procedury. Po zakończeniu płukania filtrów następuje przejście do pracy w trybie uzdatniania.

W ramach pomiarów ogólnych mierzone i rejestrowane będą następujące parametry:

- pomiar i rejestracja przepływu wody surowej (studnie, budynek SUW);
- pomiar i rejestracja przepływu wody uzdatnionej tłoczonych do sieci za zastawem ZH;
- pomiar i rejestracja przepływu wody zużytej do płukania;
- pomiar ciśnienia wody na wyjściu ze stacji;
- pomiar poziomu wody w zbiornikach retencyjnych wody uzdatnionej;
- pomiar poziomu wody w studniach głębinowych.

## **8. Opis funkcjonalny systemu automatyki.**

Urządzenia SUW pracują w układzie automatyki, zarządzanej przez programowalny sterownik logiczny SIEMENS S300 lub równoważny.

Istnieje możliwość sterowania urządzeń w czterech trybach:

- automatyczny;
- ręczny (przyciski sterowania ręcznego umieszczone na elewacji szafy RG);
- lokalny (panel operatorski umieszczony na elewacji szafy RG i przyciski sterowania ręcznego);
- zdalny (z centralnej sterowni przez operatora, poprzez sieć komunikacyjną – w przypadku stworzenia i uruchomienia Centralnej Dyspozytorni monitoringu SUW).

Sterowanie miejscowe oparte jest na przełącznikach serwisowych znajdujących się na elewacji rozdzielnic RG. Po przełączeniu przełącznika „STEROWANIE RĘCZNE” funkcje sterownicze przejmują układy lokalne. Jest to najniższy poziom kontrolny używany głównie do próbnego rozruchu lub i sprawdzania stanu urządzeń oraz pracy w stanie awarii automatyki. Na tym poziomie odłączane są pozostałe stopnie sterowania. W układzie działają jedynie blokady zabezpieczające np. przed suchobiegiem, termiczne, przeciwwilgotnościowe itp. Wszystkie stany układu sterowania sygnalizowane są za pomocą lampek kontrolnych, umieszczonych na elewacji szafy. Przełączenie przełącznika na „STEROWANIE AUTOMATYCZNE” włącza inne rodzaje sterowania. Funkcje sterownicze przejmuje sterownik PLC.

## **9. Funkcje sytemu.**

Podstawowym trybem pracy będzie praca automatyczna, realizowana przez algorytm programowy sterownika PLC, do którego doprowadzone są wszystkie sygnały procesowe.

Układ automatycznego sterowania realizował będzie następujące funkcje:

- automatyczne sterowanie pracą SUW;
- przekaz i archiwizacja danych procesowych pracy poszczególnych urządzeń, instalacji oraz urządzeń pomiarowych;
- sygnalizacja przekroczenia wartości granicznych;
- przeprowadzenie obliczeń matematycznych związanych z procesem;
- raportowanie;
- przygotowanie ramki danych do wizualizacji przebiegu procesu technologicznego na komputerze PC;
- sterowanie zdalne układami wykonawczymi np. pompy, zasuwę z napędem pneumatycznym, sprężarki itp.
- regulacja parametrów.

Sterowniki PLC wyposażone będą w moduły wejść / wyjść cyfrowych (sygnały napięciowe 24VDC), moduły wejść/wyjść analogowych (sygnały pomiarowe w formacie prądowym 4-20mA).

Zasady sterowania poszczególnych urządzeń podano w projekcie technologicznym.



## **10. Wizualizacja procesu technologicznego.**

Obiekty rozproszone, takie jak np. przepompownie ścieków, pompownie wody, hydrofarmy, SUW są nieodłącznym elementem struktury sieci wodno - kanalizacyjnej. Z punktu widzenia prawidłowości funkcjonowania całego systemu odprowadzania ścieków do oczyszczalni lub dostarczenia wody do odbiorcy finalnego, a co za tym idzie zapewnienie komfortu życia mieszkańców, szczególnie istotny jest aspekt niezawodności pracy stacji. Z uwagi na to projektuje się wykonanie systemu w oparciu o technologię GPRS.

### Technologia GPRS - informacje szczegółowe.

„General Packet Radio Services” - technologia przesyłania danych w trybie adresowanych pakietów cyfrowych. Technologia od strony użytkownika jest identyczna z technologią dostępu do internetu. Jako protokoły transmisyjne wykorzystywane są pakietowe protokoły przesyłania danych, a w szczególności UDP/IP i TCP/IP.

Technologia przesyłania danych w trybie GPRS jest diametralnie różna od pracy w trybie transmisji danych przez standardowy modem GSM/CSD, czyli w trybie komutowanym. Podstawową różnicą, jest brak bezpośredniego przesyłania strumienia danych w tradycyjnych protokołach szeregowych. Dla poprawnego prowadzenia transmisji poprzez standardowy modem GSM/GPRS niezbędne jest „opakowanie” danych w ramki o strukturze odpowiadającej wykorzystywanemu protokołowi transmisji pakietowej. Konieczne jest również zachowanie wszystkich niezbędnych procedur logowania do sieci GPRS. Tak więc nie jest możliwe bezpośrednie połączenie modemu GSM/GPRS, nawet posiadającego wejście szeregowo, ze źródłem danych pracującym w protokole szeregowym niezgodnym ze specyfikacją transmisji pakietowej (np. MODBUS, PPI, SNP, M-Bus, itd.). W zamian jednak dostajemy połączenie odpowiadające wirtualnemu „łączu stałemu”, czyli dostępne tak długo jak wymaga tego użytkownik.

Bezwzględnie największą zaletą technologii GPRS jest możliwość stałego utrzymywania połączenia z siecią transmisji pakietowej przy ponoszeniu kosztów jedynie za transmitowane dane, a nie za czas połączenia. Umożliwia to tworzenie serwisów działających „on line” przy minimalizacji kosztów. Dodatkową zaletą jest potencjalnie wysoka szybkość transmisji danych (do ~170kb/s), znacznie ułatwiająca przesyłanie dużych ilości informacji. W standardzie GPRS przyjmuje się cztery różne schematy kodowania kanałowego nazywane odpowiednio CS1 do CS4, o przepływnościach 9,05 kb/s, 13.4 kb/s, 15,6 kb/s oraz 21,4 kb/s. Uzyskiwane w ten sposób maksymalne szybkości transmisji, chociaż jednoznacznie definiowane, są różne w zależności od liczby łączonych kanałów i zwykle ograniczają się do

przepływności maks 115,2 kb/s (typowo  $8 \times 13,4 \text{ kb/s} = 107,2 \text{ kb/s}$ ), a w sytuacjach szczególnych nawet do 171,2 kb/s ( $8 \times 21,4 - 171,2$ ).

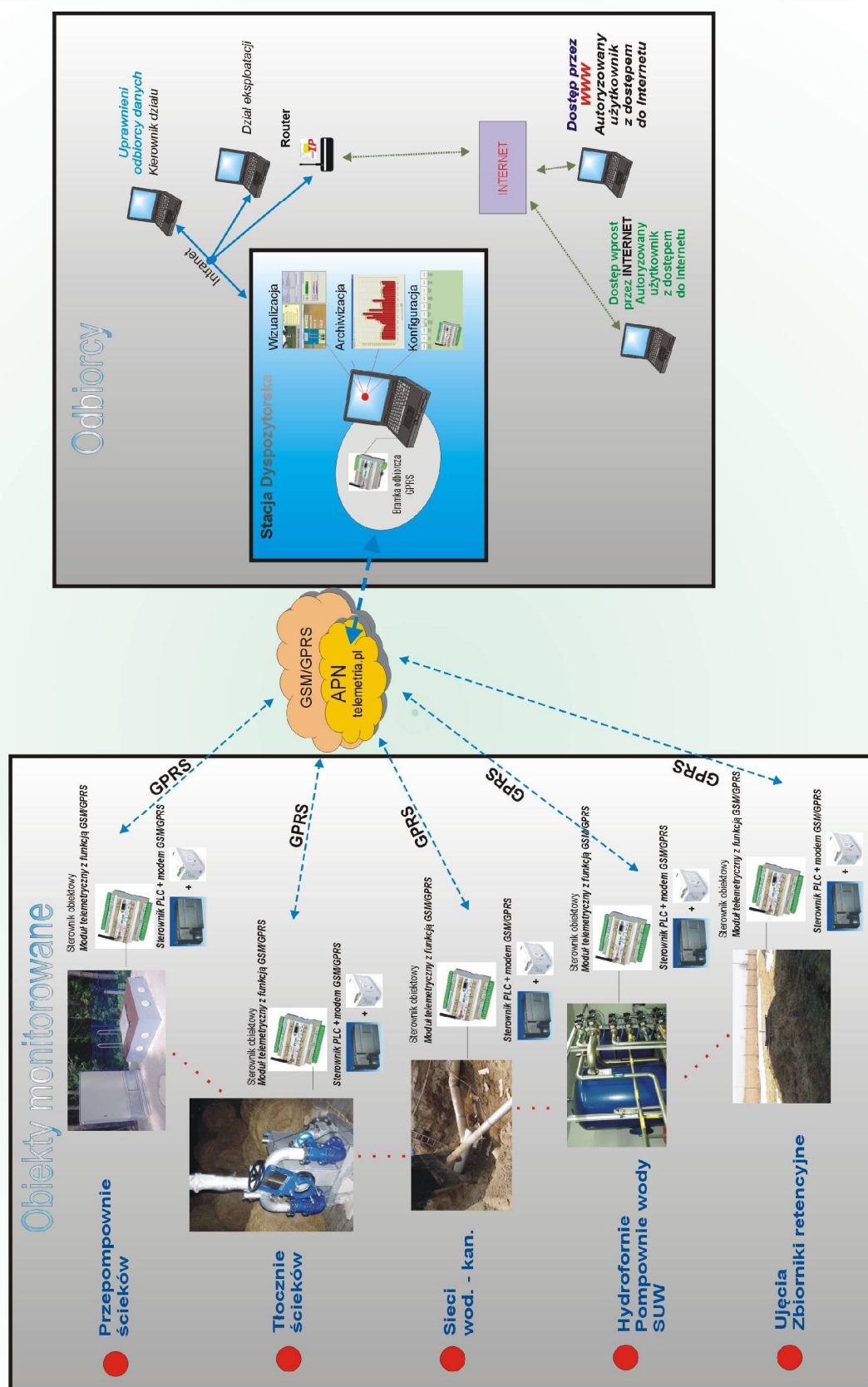
Technologia GSM/GPRS jest potencjalnie idealną technologią dla systemów monitoringu i telemetrii rozproszonych obiektów.

Do poprawnej pracy każdy z terminali stanowiących węzeł sieci GSM/GPRS potrzebuje zakupionej u operatora GSM karty SIM z uruchomioną usługą dostępu do GPRS, zezwolenia na dostęp i logowanie w jednym z istniejących APN - ów i przydzielonego w tym APN - ie statycznego adresu IP. Posiadanie statycznego adresu IP jest podstawą adresacji terminali w sieciach pakietowych, a więc i w sieci stworzonej z wykorzystaniem technologii GPRS. Wykorzystując technologię GPRS do monitoringu w czasie rzeczywistym należy pamiętać, że w odróżnieniu od telemetrii przewodowej lub wykorzystującej bezpośrednie połączenie radiowe pomiędzy komunikującymi się terminalami, sieć transmisji pakietowej wprowadza opóźnienia transmisji zależne od trasy, jaką musi przebyć adresowany pakiet danych pomiędzy terminalem nadawczym a odbiorczym. W normalnych warunkach opóźnienie to nie przekracza pojedynczych sekund i jest nieistotne z punktu widzenia systemu monitoringu. W zamian dostajemy możliwość tworzenia sieci telemetrycznych niezależnie od ukształtowania terenu i terytorialnej rozległości systemu.

Struktura systemu monitoringu obiektów rozproszonych.

Na rysunku poniżej przedstawiono strukturę systemu opartego na wykorzystaniu technologii GPRS.

# Struktura systemu



W skład systemu wchodzi następujące elementy:

- zaprogramowane sterowniki serii MT-10x ;
- stacja operatorska wyposażona:
  - w bramkę komunikacyjną GPRS umożliwiającą wymianę danych w trybie *on-line* pomiędzy oprogramowaniem do monitorowania i sterowania zainstalowanym na komputerze, na Dyspozytorni, a sterownikami MT-10x zainstalowanymi w szafkach sterowniczych lub telemetrycznych na obiektach
  - komputer stacjonarny z systemem WINDOWS XP lub Vista i zainstalowanym oprogramowaniem do wymiany danych w trybie *on-line* pomiędzy sterownikiem zainstalowanym w szafce sterowniczej, a oprogramowaniem monitorowania pracy obiektu.

Wystąpienia dowolnego zdarzenia na obiekcie - pod pojęciem zdarzenia będziemy rozumieć wszelką zmianę stanu logicznego na dowolnym wejściu sterownika, zmianę wielkości analogowej w rozpatrywanym zakresie tolerancji a także analiza logiczna określonej zaistniałej sytuacji. Dzięki temu uzyskano pełnowartościową transmisję pakietową - inaczej zdarzeniową, co w znacznym stopniu pozwoliło na obniżenie kosztów transmisji danych.

Należy również wspomnieć, że każdy z zaprogramowanych modułów wchodzących w skład sieci monitorowanej przesyła swój status każdorazowo po określonym czasie, nawet w przypadku braku zaistnienia zdarzenia. Dodatkowo użytkownik ma możliwość samodzielnego „pobudzenia” sterownika do wysłania aktualnego statusu.

**SUW Kokanin – budowa systemu wizualizacji pracy obiektu.**

Stacja Uzdatniania Wody w m. Kokanin składa się z następujących części technologicznych:

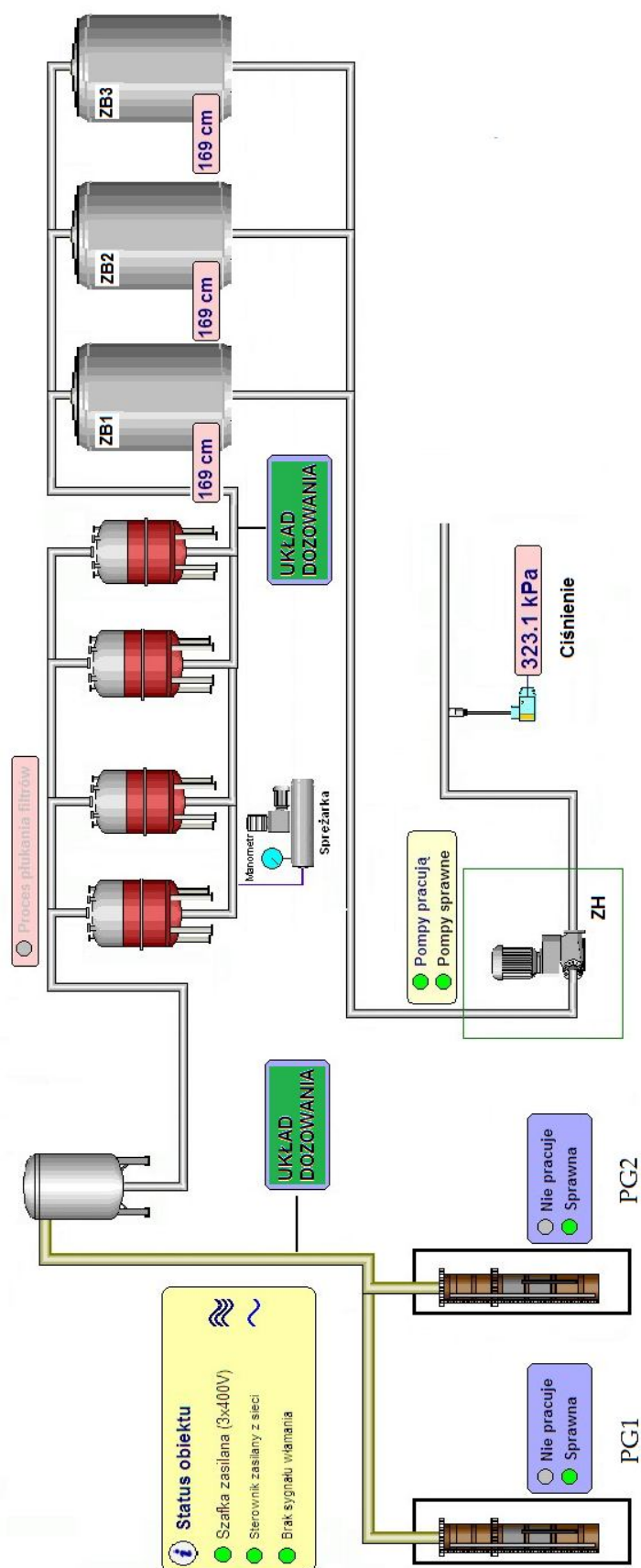
1. Studnia głębinowa SG1 wyposażona w układ sterowania pracą pomp wraz z zespołem zabezpieczeń.
2. Studnia głębinowa SG2 wyposażona w układ sterowania pracą pomp wraz z zespołem zabezpieczeń.
3. Układ technologiczny uzdatniania wody złożony z:
  - filtrów piaskowych – 4 szt;
  - zespół aeracji (sprężarka bezolejowa);
  - układ płukania powietrzem (dmuchawa);
  - zestaw hydroforowy zbudowany z 4 pomp (ZH);
  - pompa płuczająca;
  - zbiorniki retencyjne wody uzdatnionej (Kpl.3);

Praca SUW jest całkowicie zautomatyzowana. Procesy uzdatniania oraz płukania filtrów przebiegają automatycznie, a sterowane są poprzez lokalny układ automatyki wyposażony w centralny sterownik, nadzorujący pracę stacji. Dodatkowo ciąg technologiczny wyposażony został w przepustnice, dzięki czemu uzyskano pełną kontrolę nad technologią stacji. Dodatkowo system automatyki umożliwia stałe monitorowanie wybranych parametrów procesu i stanów urządzeń za pomocą zastosowanego osprzętu automatyki, co pozwala wykorzystać te informacje do przesłania za pomocą systemu wizualizacyjnego zainstalowanego na komputerze PC w centralnej dyspozytorni.

## Lista kluczowych sygnałów informacyjno-alarmowych dla obiektu SUW Kokanin

Sygnały binarne:
Praca pompy 01.1 (zestaw hydroforowy ZH1)
Praca pompy 01.2 (zestaw hydroforowy ZH1)
Praca pompy 01.3 (zestaw hydroforowy ZH1)
Praca pompy 01.4 (zestaw hydroforowy ZH1)
Praca pompy głębinowej PG1, PG2
Stan zasilania stacji (brak fazy lub niewłaściwa kolejność)
Proces płukania filtrów - Praca pompy płucznej
Awaria pompy 01.1 (zestaw hydroforowy ZH1)
Awaria pompy 01.2 (zestaw hydroforowy ZH1)
Awaria pompy 01.3 (zestaw hydroforowy ZH1)
Awaria pompy 01.4 (zestaw hydroforowy ZH1)
Praca / Awaria pompy głębinowej PG1, PG2
Alarm włamanie – zbiorniki wody, studnie głębinowe
Sygnały impulsowe z wodomierzy
Stan zasilania studni głębinowych
Praca / Awaria sprężarki
Praca / Awaria dmuchawy
Start / Stop proces płukania
Sygnały analogowe:
Sygnał 4-20mA z przetwornika ciśnienia na wyjściu układu ZH
Sygnał 4-20mA z sondy hydrostatycznej - poziom w zbiornikach retencyjnych
Sygnał 4-20mA z sondy hydrostatycznej - poziom wody w studniach głębinowych

Wizualizacja monitorowanego obiektu na dyspozytorni ( przykładowa).



**C. Spis rysunków.**

1. Schemat technologiczny SUW	A-01-12/09
2. Schemat montażowy rozdzielnic RG	A-02.1-12/09
3. Elewacja rozdzielnic RG	A-02.2-12/09



**D. Spis schematów.**

1. Schemat zasadniczy – Rozdzielnia RG	A01
2. Schemat zasadniczy – Rozdzielnica ZH	A02

**E. Uprawnienia projektantów.**

## Schemat rozdzielnic technologicznej RG

## Schemat rozdzielnicy zestawu hydroforowego ZH