

# **OPIS TECHNICZNY PROJEKTU WYKONAWCZEGO**

## **STEROWANIA SUW WRAZ Z UJĘCIAMI GŁĘBINOWYMI SYSTEM NADZORU SYNDIS-SEGAP,**

### **Spis zawartości opracowania**

#### **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. Przedmiot opracowania
2. Inwestor
3. Zakres opracowania
4. Dane ogólne – stan istniejący
5. Projektowe rozwiązanie
- 6.1 System nadzoru na pracę agregatów pompowych - głębinowych

#### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt systemu nadzoru studni głębinowych oraz całej stacji SUW:  
-ujecie studni głębinowych,  
-rurociąg tłoczny,  
-system nadzoru pracą agregatów pompowych,  
do obiektu SUW w Dobieszkowie, Gmina Nowosolna.

#### **2. Inwestor**

**Gmina Nowosolna, ul. Rynek Nowosolna 1, Łódź**

#### **3. Zakres opracowania**

Zakresem opracowania objęto projekt ujęcia studni głębinowych z układem pompowym oraz systemu nadzoru stacji uzdatniania wody i przekazywaniu danych w systemie **SYNDIS-SEGAP**.

- ujęcie studni głębinowych szt.2,
- urządzenia technologiczne SUW,
- studnia redukcji ciśnienia na sieci wodociągowej.

#### **4. Dane ogólne - stan istniejący**

Istniejący budynek hydroforni wraz z jedną studnią głębinową oraz infrastrukturą techniczną.

#### **5. Projektowane rozwiązanie**

#### **6.1. System nadzoru pracą SUW oraz agregatów pompowych głębinowych ujęć**

Każdy agregat pompowy (2 sztuki) będzie sterowany przez sterownik mikroprocesorowy. Sterowniki będą połączone magistralą RS485 (protokół komunikacyjny Modbus RTU) z koncentratorem danych, który będzie również odczytywać dane z cyfrowego przetwornika poziomu wód w piezometrze za pomocą łącza RS485 (protokół Modbus RTU). Zadaniem koncentratora będzie:

- a) Odczyt danych ze sterowników mikroprocesorowych,
- b) Sterowanie (załącz/wyłącz) pracą pomp w zależności od poziomu wody mierzonej w piezometrze,
- c) Przekazywanie danych pomiędzy sterownikami a stacją komputerową systemu nadzoru pracy głębinowych ujęć wody **SYNDIS-SEGAP**,
- d) Przekazywanie danych o poziomie wody w zbiornikach wody surowej, uzdatnionej,
- e) Poziomie ścieków popłucznych w odstojnikach,

- f) Ilości wody przepływającej przez stację,
- g) Zbieranie danych z szafy sterującej SUW.

## Opis Ogólny

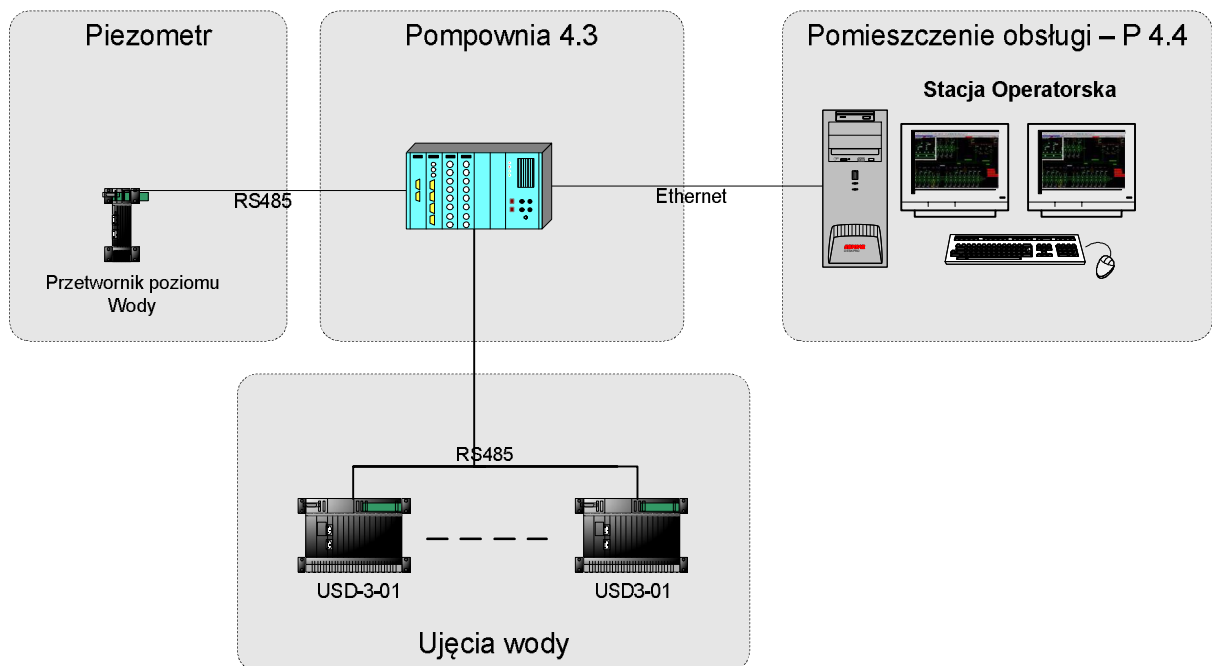
Struktura systemu przedstawiona jest na Rys. 1.

Każdy agregat pompowy (2 sztuki) będzie sterowany przez sterownik mikroprocesorowy. Sterowniki będą połączone magistralą RS485 (protokół komunikacyjny Modbus RTU) z koncentratorem danych, który będzie również odczytywać dane z cyfrowego przetwornika poziomu wody typu 36XW w piezometrze za pomocą łącza RS485 (protokół Modbus RTU). Zadaniem koncentratora będzie:

- h) Odczyt danych ze sterowników,
- i) Odczyt danych z przetwornika poziomu wody typu 36XW w piezometrze,
- j) Sterowanie (załącz/wyłącz) pracą pomp w zależności od poziomu wody mierzonej w piezometrze – poprzez magistralę RS485 (protokół Modbus RTU) łączącą koncentrator danych ze sterownikami,
- k) Przekazywanie danych pomiędzy sterownikami a stacją komputerową systemu nadzoru pracy SUW wraz z ujęciem wód **SYNDIS-SEGAP**,

Ponadto koncentrator będzie wyposażony w dodatkowy port komunikacyjny, który umożliwi komunikację ze sterownikiem PLC sterującym całą stacją uzdatniania wody. Umożliwi to przesyłanie danych do systemu wizualizacji pracy stacji. Do monitorowania, nadzoru i diagnostyki agregatów pompowych zostanie zastosowana niezależna stacja komputerowa z oprogramowaniem SYNDIS-SEGAP.

Instalację koncentratora danych przewidziano w pomieszczeniu rozdzielni głównej RG a stację komputerową z systemem do wizualizacji pracy stacji przewidziano w pomieszczeniu hali technologicznej.



Rys. 1 Ogólna struktura systemu

**Urządzenie pomiarowo-sterujące pracą urządzeń technologicznych SUW, studni głębinowej**

Urządzenie sterująco-diagnostyczne (sterownik mikroprocesorowy) będzie wykorzystane do sterowania pracą układu pompowego studni głębinowej oraz do pomiaru, akwizycji i archiwizacji wielkości fizycznych w pełni charakteryzujących pracę agregatu pompowego.

Wielkości mierzone w wersji standardowej:

- całkowita ilość wypompowanej wody od chwili zainstalowania agregatu
- łączny czas pracy agregatu
- odczyty z szafy sterującej oraz szafy PLC
- odczyt z przepływomierzy elektromagnetycznych,
- chwilowa wartość wydajności i przepływu
- zwierciadło dynamiczne
- ciśnienie urządzeniach
- napięcie międzyfazowe zasilania
- prąd fazowy pobierany przez silnik agregatu
- współczynnik mocy  $\cos\varphi$
- moc czynna
- temperatura silnika

Sterownik realizuje ciągłą diagnostykę pracy stacji uzdatniania wody wraz z układem pomp głębinowych. Urządzenie sygnalizuje pojawienie się niekorzystnych stanów pracy agregatu pompowego, wywołanych początkowymi uszkodzeniami mechanicznymi w pompie lub silniku bądź też zacieraniem wirników w środowisku zanieczyszczonej wody.

Sterownik realizuje również funkcję zabezpieczenia nadprądowego silnika agregatu oraz współpracuje z czujnikami pomiarowymi, wyposażonymi w standardowe wyjścia prądowe 4-20mA. Nie są wymagane dodatkowe zasilacze czujników. Jest także możliwe stosowanie czujników z własnym zasilaniem, np. w przypadku istniejących instalacji.

Rzeczywista, całkowita dokładność torów pomiarowych wynosi 0,2%, zależnie od dokładności zastosowanych czujników.

Za pomocą sterownika można zdalnie sterować pracą urządzeń, agregatu pompowego oraz regulować zakres otwarcia zasuw.

Działanie układu diagnostyki polega na ciągłym pomiarze wartości oraz zmian prądu pobieranego przez silnik głębinowy. W przypadku pojawienia się charakterystycznych, czasowo-zmiennych wartości w poborze prądu, układ elektroniczny po szczegółowej analizie rozkładu tych zmian, generuje sygnał optyczny oraz uruchamia wyjście sygnalizacyjne.

Sterownik studni może komunikować się z systemami i urządzeniami zewnętrznymi za pomocą łącza RS-485, sieci Ethernet 100 TP/FO, transmisji GSM/GPRS. Urządzenie może obsługiwać dowolne standardowe lub dedykowane protokoły transmisji.

Urządzenie jest wyposażone w lokalny terminal LCD, służący do lokalnej parametryzacji urządzenia i obserwacji mierzonych wartości.

Terminal umożliwia także kontrolę dwustanowych wejść sygnalizacyjnych, stanu transmisji oraz lokalne wykonywanie sterowań.

## DANE TECHNICZNE

### Ogólne:

- wymiary (szer.x dł.x wys): 220/165/70mm
- masa: 1.6 kg
- pomiary: do 3 pomiarów napięć AC/DC 0-1kV; do 10 wejść pomiarowych 4-20mA; pomiar prądu dla celów diagnostyki za pomocą zewnętrznego przekładnika prądowego
- wejścia sygnalizacji: do 8 wejść sygnalizacyjnych DC lub AC 24V/10mA lub 220V/2mA
- sterowanie: do 5 wyjść sterujących 220VAC/2A lub 220DC/0.25A, styki normalnie otwarte (NO)

### Transmisja:

- 3 niezależne kanały RS-485, wzajemnie separowane galwanicznie
- 1x Ethernet 100FO (opcja)
- 1x łącze światłowodowe wielodomowe 62.5/128um lub POF (opcja)
- zintegrowany modem GSM/GPRS (opcja)
- realizowane protokoły: DNP3.0, MODBUS, TCP/IP, IEC870-101 i inne

### Zasilanie:

- zakres napięcia zasilania : 18-28 VDC, inne wartości na życzenie
- pobór mocy: do 15W

#### Warunki środowiskowe:

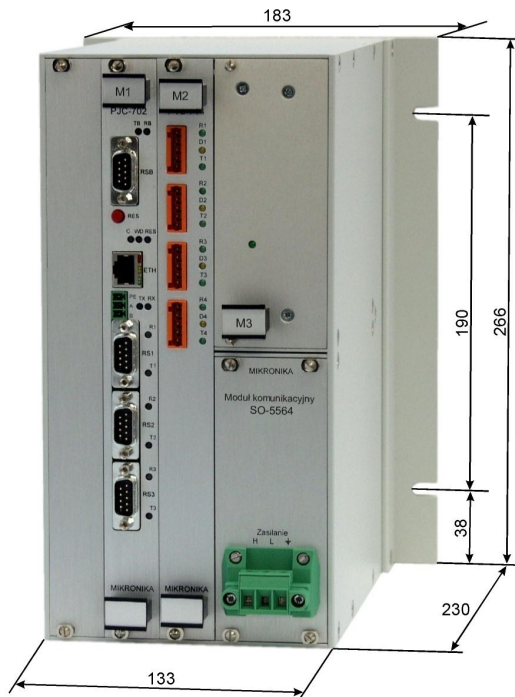
- lokalizacja: osłonięta, klasa C wg PN-EN60870-2-2
- obecność agresywnych par i gazów po dodatkowym zahermetyzowaniu
- temperatura pracy: -25....+70 C
- wilgotność 5...98%
- odporność mechaniczna: klasa Bm
- zgodnie z PN-EN 60870-2-2
- kompatybilność elektromagnetyczna: 4 poziom narażeń, zgodnie z PN-EN 60870-2-1

#### Koncentrator danych

Koncentrator danych będzie odpowiedzialny za wymianę danych pomiędzy stacją operatorską z systemem SYNDIS-SEGAP a sterownikami pomp głębinowych a także pomiędzy sterownikiem PLC całej stacji SUW oraz za odczyt danych z przetwornika poziomu wody w piezometrze.

Przewidziano następującą konfigurację koncentratora danych(Rys. 2):

- Obudowa natablicowa,
- Zasilacz,
- Pakiet jednostki centralnej PJC-702
- Pakiet transmisyjny PTS-714 – 4 porty RS485.



Rys. 2 Konfiguracja koncentratora danych

Wykorzystanie portów komunikacyjnych:

- 1xRS485 – protokół Modbus RTU – odczyt danych z przetwornika poziomu wody typu 36XW w piezometrze,
- 1xRS485 – protokół Modbus RTU – wymiana danych ze sterownikami pomp głębinowych,
- 1xRJ45 – Ethernet – połączenie ze stacją operatorską z oprogramowaniem SYNDIS-SEGAP.

Koncentrator danych zostanie zabudowany w szafce metalowej wiszącej o wymiarach 600x600x400mm (szer., wys., głęb.) wyposażonej w niezbędny osprzęt elektryczny oraz listwy zaciskowe, do których będą doprowadzone kable komunikacyjne. Zasilanie 230VAC. Szafka zostanie zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni głównej RG.

## Połączenia komunikacyjne

Jak wynika z Rys. 1 do wykonania będą następujące połączenia komunikacyjne:

- a) Magistrala RS485 w oparciu o skrętkę miedzianą do połączenia sterowników pomp głębinowych z koncentratorem danych.
- b) Łącze RS485 w oparciu o skrętkę miedzianą do połączenia przetwornika poziomu wody w piezometrze 36XW z koncentratorem danych.
- c) Łącze typu Ethernet do połączenia koncentratora danych ze stacją operatorską **SYNDIS-SEGAP**. W ramach tego łącza zostanie wykonane połączenie za pomocą kabla UTP pomiędzy pomieszczeniem rozdzielni głównej RG (miejsce zainstalowania koncentratora danych) a pomieszczeniem hali technologicznej (miejsce zainstalowania stacji operatorskiej).

## Stacja operatorska

Stacja operatorska zostanie zlokalizowana w pomieszczeniu hali technologicznej. Będzie ona połączona z koncentratorem danych łączem sieciowym Ethernet. Na stacji tej zostanie zainstalowane oprogramowanie użytkowe do nadzoru agregatów pompowych ujęć wody SYNDIS-SEGAP.

## Sprzęt komputerowy

Stacja będzie się składać z komputera oraz dwóch monitorów LCD 24".

Konfiguracja sprzętowa:

1. Komputer typu **HP xw4600**:
  - a) Procesor Intel E8400 3.0GHz
  - b) Chipset Intel X38 Express
  - c) Pamięć RAM - 2x1GB DDR2-800 ECC,
  - d) Dysk twardy 250GB SATA 3Gb/s NCQ,
  - e) Napęd DVD+/-RW,
  - f) Laserowa mysz ze scrollmem,
  - g) Klawiatura - HP 2004 Standard Keyboard PS/2
  - h) Karta graficzna - NVIDIA Quadro NVS 290 256MB PCIe Car
  - i) System operacyjny – MS Windows XP/Vista
2. Monitor LCD typu HP LP2475w - 24" – 2 szt.:
  - a) Rozdzielczość 1920 x 1200 @ 60 Hz (WUXGA),
  - b) Jasność 400 nits,
  - c) Kontrast 1000:1,
  - d) Kąty widzenia 178/178,
  - e) Plamka 0.270,
  - f) Czas reakcji 6ms

## Oprogramowanie

Na stacji operatorskiej zostanie zainstalowane oprogramowanie **SYNDIS-SEGAP**.

Główne funkcje oprogramowania:

- a) graficzna, wektorową prezentacją aktualnego stanu obiektu i sieci obiektów z animacją w czasie rzeczywistym poszczególnych elementów na schematach i w tabelach,
- b) zobrazowanie stanu pracy systemu w układzie technologicznym i geograficznym,
- c) wizualizacja podstawowych pomiarów i stanów – Q, H, czas pracy pompy, temperatura wody, ilość wypompowanej wody, ciśnienia przed/za zasuwą, stan zasuwy,
- d) wydawanie poleceń sterujących – otwarcie/zamknięcie zasuwy, sterowanie wydajnością poprzez falownik.
- e) rejestracja zdarzeń ze znacznikiem czasu – dziennik zdarzeń,
- f) rejestracja i sygnalizacja stanów ostrzegawczych i alarmowych – lista alarmowa,
- g) wizualizacja pomiarów w formie tabelarycznej, wykresów bieżących i archiwalnych,
- h) analiza stanu pracy urządzeń komunikacyjnych,

- i) automatyczne i na żądanie sporządzanie raportów,
- j) eksport danych do pakietu Microsoft Office,
- k) zindywidualizowany systemem uprawnień i haseł dostępu użytkowników do poszczególnych funkcji,

## SEGAP

### **S**ystem **E**ksploracji **G**łębiniowych **A**gregatów **P**ompowych

System ten z założenia pełni funkcję systemu informacyjnego związanego z prowadzeniem eksploatacji pomp i ujęć głębinowych.

System składa się z :

- programu komputerowego **SEGAP** , w którym gromadzone są wizualizowane i przetwarzane wszystkie parametry i informacje występujące w eksploatacji pomp i ujęć głębinowych – dane katalogowe i eksploatacyjne pomp głębinowych, parametry układów pompowych studni, hydrogeologia eksploatowanych ujęć, statystyki eksploatacji, ocena energochłonności, diagnostyka pracy głębinowych agregatów pompowych, chemia wody, ochrona ujęcia, z programu można zdalnie odczytywać i regulować parametry pracy układów pompowych studni, sterować załączeniem lub wyłączeniem pompy,
- systemu pomiarowo-sterującego **SEGAP-SYNDIS** w skład , którego wchodzi : dedykowane sterowniki USD3.01 z cyfrową diagnostyką pracy agregatów pompowych, szafy zasilające sterownicze z cyfrowymi zabezpieczeniami elektrycznymi silników głębinowych, czujniki pomiarowe montowane w układach pompowych studni, koncentratory sprzęgające system z innymi systemami funkcjonującymi u danego użytkownika.

Na zdjęciach 1,2 pokazano widok kompletnego zestawu systemu **SEGAP- SYNDIS**



Zdjęcia 1, 2

Zgodnie z przyjętymi założeniami systemowymi w programie komputerowym **SEGAP** wprowadzono cały szereg baz danych eksploatacyjnych oraz bogaty zestaw modeli matematycznych wspomagających podejmowanie właściwych decyzji. Program posiada 10 podsystemów : **KATALOG**,

**STAN, PARAMETRY, STATYSTYKI, OCENA, PRODUKCJA, HYDROGEOLOGIA, REMONTY, STACJA PRÓB, TRANSFER**, w których odpowiednio do potrzeb uruchamiane są modele matematyczne generujące gotowe decyzje eksploatacyjne. Przykładem może być komputerowy dobór pompy na zadane parametry eksploatacyjne, zestawy analiz statystycznych, zbiorcze zestawienie charakterystyk pomp użytkownika itd.

W programie występuje możliwość importu danych z pomiarów energetycznych danej pompy na zautomatyzowanej stacji prób i odniesienia ich do aktualnie uzyskanych parametrów w eksploatowanym układzie pompowym. Stosowane w systemie urządzenia diagnostyczne modelowo oceniają poprawność pracy agregatu pompowego i generują sygnał po pojawieniu się pierwszych uszkodzeń w pracującej pompie lub silniku głębinowym. Programowe połączenie informacji o zadziałaniu diagnostyki z aktualnymi i uzyskanymi na zautomatyzowanej stacji prób parametrami agregatu pompowego wraz z bieżącą oceną poziomu energochłonności, umożliwia podjęcie decyzji o wymianie pompy przed jej awaryjnym wyłączeniem. Wcześniejsza wymiana uszkodzonego agregatu pompowego znacznie zmniejsza zakres i koszty jego remontu.

Przyspieszenie obiegu informacji w systemie nie polega na zwiększaniu częstotliwości pomiarów i przekazu wyjątkowo dużych ilości danych (mała dynamika zmian parametrów) lecz na szybkim i wielokierunkowym przetwarzaniu uporządkowanych informacji - głównie na modelach. Wygenerowane decyzje lub przetworzone dane są przedstawione w sposób czytelny i jednoznaczny.

Po wdrożeniu systemu **SEGAP** użytkownik posiada z założenia uformowany i funkcjonujący system informacyjny z gotowymi elementami wspomagającymi pracę systemu decyzyjnego. Z doświadczenia wynika, że wdrożenie tego systemu bezpośrednio przyczynia się do uzyskania znacznych oszczędności energii. System użytkowany jest przez największego użytkownika pomp głębinowych w Polsce i Europie – Kopalnię Węgla Brunatnego w Bełchatowie.

System **SEGAP** charakteryzuje się między innymi tym, że począwszy od studni ujęć głębinowych, dane pomiarowe i sygnały stanów pracy odpowiadają zakresowi ich przetwarzania oraz potrzebom ruchowym obsługi. Chodzi tu z jednej strony o ocenę pracy układów pompowych oraz o sygnały alarmowe dotyczące ochrony ujęcia jak i stanu pracy np. zasilania elektrycznego. W systemie **SEGAP** zakres danych pomiarowych oraz sygnałów alarmowych i procedur sterowania dla pracy ujęcia głębinowego zawiera :

1) Dane pomiarowe :

- a. **Q** wydajność pompy – wodomierz impulsowy lub przepływomierz elektromag.,
- b. **H** położenie zwierciadła wody – sonda , przetwornik ciśnienia ,
- c. **P1** wartość ciśnienia przed zasuwą ( przepustnicą) – przetwornik ciśnienia,
- d. **P2** wartość ciśnienia na odpływie z układu pompowego – przetwornik ciśnienia,
- e. **t** czas pracy pompy – sumator USD,
- f. **V** ilość wypompowanej wody – sumator USD,
- g. **P** pobór mocy czynnej silnika głębinowego - USD,
- h. **I** pobór prądu - USD,
- i. **U** wartość napięcia zasilania - USD,
- j. **d** stan diagnostyki prądowej pracy agregatu pompowego - USD.
- k. **T** temperatura silnika – PT-100 USD,
- l. **Cosφ** współczynnik mocy

2) Sygnały alarmowe :

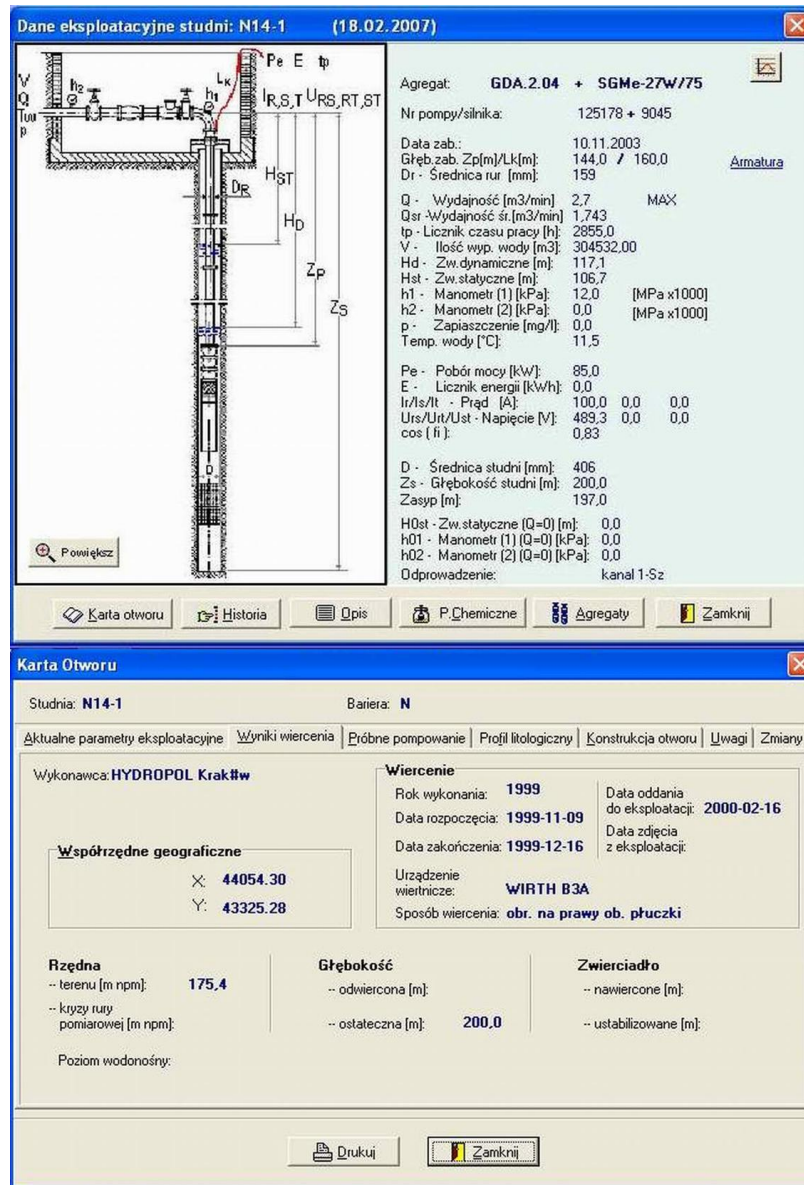
- a. otwarcie kłapy / obudowy studni i szafki elektrycznej,
- b. praca ręczna / automatyczna,
- c. zanik napięcia zasilania.

3) Sygnały – procedury sterowania :

- a. załącz / wyłącz silnik pompy,
- b. przymknij / otwórz zasuwę ( przepustnicę ) dławiacą (opcja).



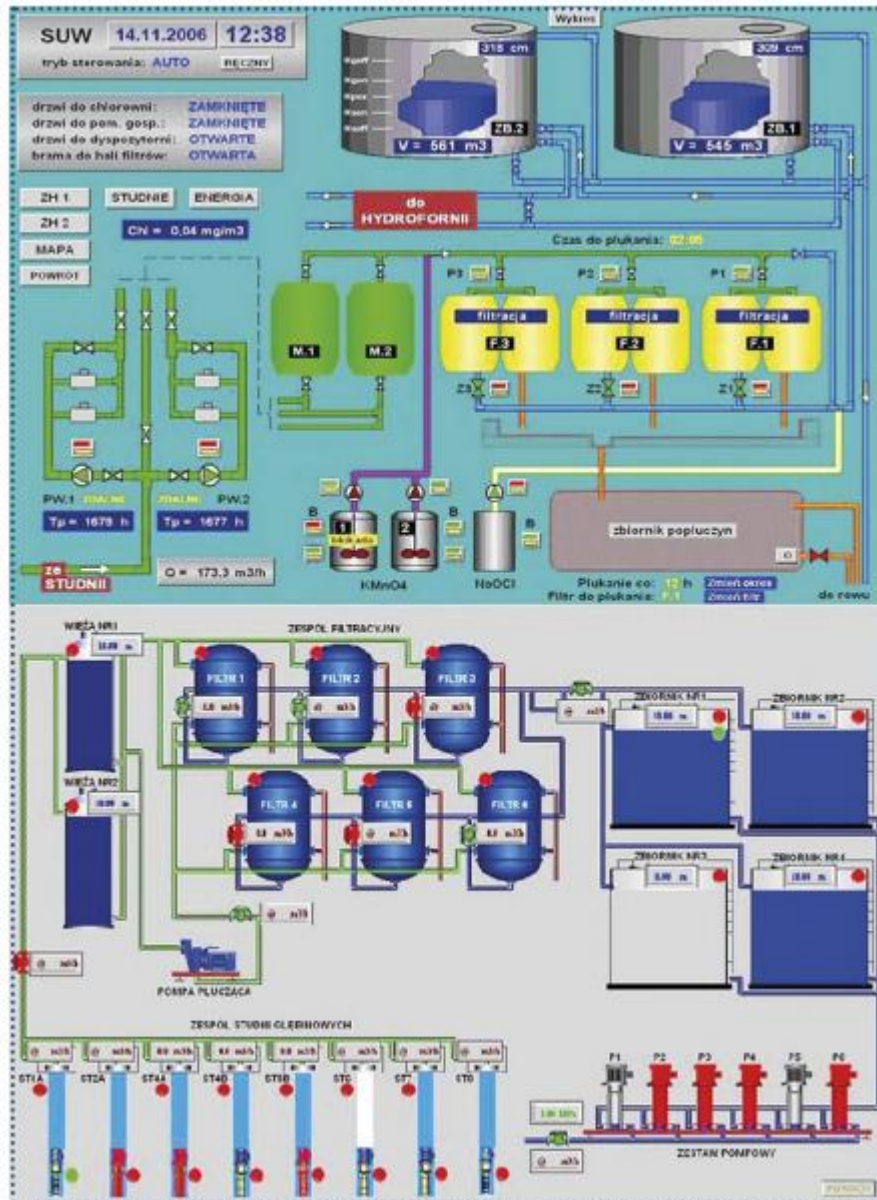
Pomiary ze studni ujęć trafiają do programu komputerowego **SEGAP**, w którym są gromadzone, przetwarzane i wybrane z nich wizualizowane na ekranie monitora. Część danych przetwarzana jest na modelach matematycznych i wyniki analizy komputerowej wraz ze statystykami pracy pomp oraz ujęć dodatkowo wspomagają podejmowanie właściwych decyzji eksploatacyjnych.



Rys.1.

Na rys.1. pokazano zestawienie bieżących parametrów eksploatacyjnych pracy układu pompowego pompy głębinowej oraz studni ujęciowej wraz z dostępem do danych ruchowych i hydrogeologicznych ujęcia . W programie komputerowym **SEGAP** zgromadzone są wszelkie dane katalogowe pomp i silników głębinowych eksploatowanych przez użytkownika jak również cała baza danych o stanie posiadania głębinowych agregatów pompowych wraz z ich historią pracy w poszczególnych studniach ujęć, itd. Bieżące parametry pracy eksploatowanych układów pompowych na ujęciach pozyskiwane są bezpośrednio przez system przekazu danych oraz sterowania i najczęściej część z tych danych wizualizowana jest na ekranie komputera np. w bezpośrednim powiązaniu z mapą terenu ujęcia. W celu pozyskania i przesyłu danych z układów pompowych eksploatowanych w studniach ujęć, układy te są odpowiednio opomiarowane czujnikami i przetwornikami połączonymi z dedykowanymi sterownikami systemu **SEGAP - SYNDIS – sterownik** zlokalizowanymi w szafkach elektrycznych studni. Na rys.3 pokazano przykładowy widok panelu sterowania wyświetlanego na ekranie monitora podczas połączenia magistralą RS485 (protokół komunikacyjny Modbus RTU) ze sterownikiem pompy głębinowej zlokalizowanym w szafce studni. Pokazano też przykładowy zestaw pomiarów obrazujących chwilową pracę pompy głębinowej oraz studni.





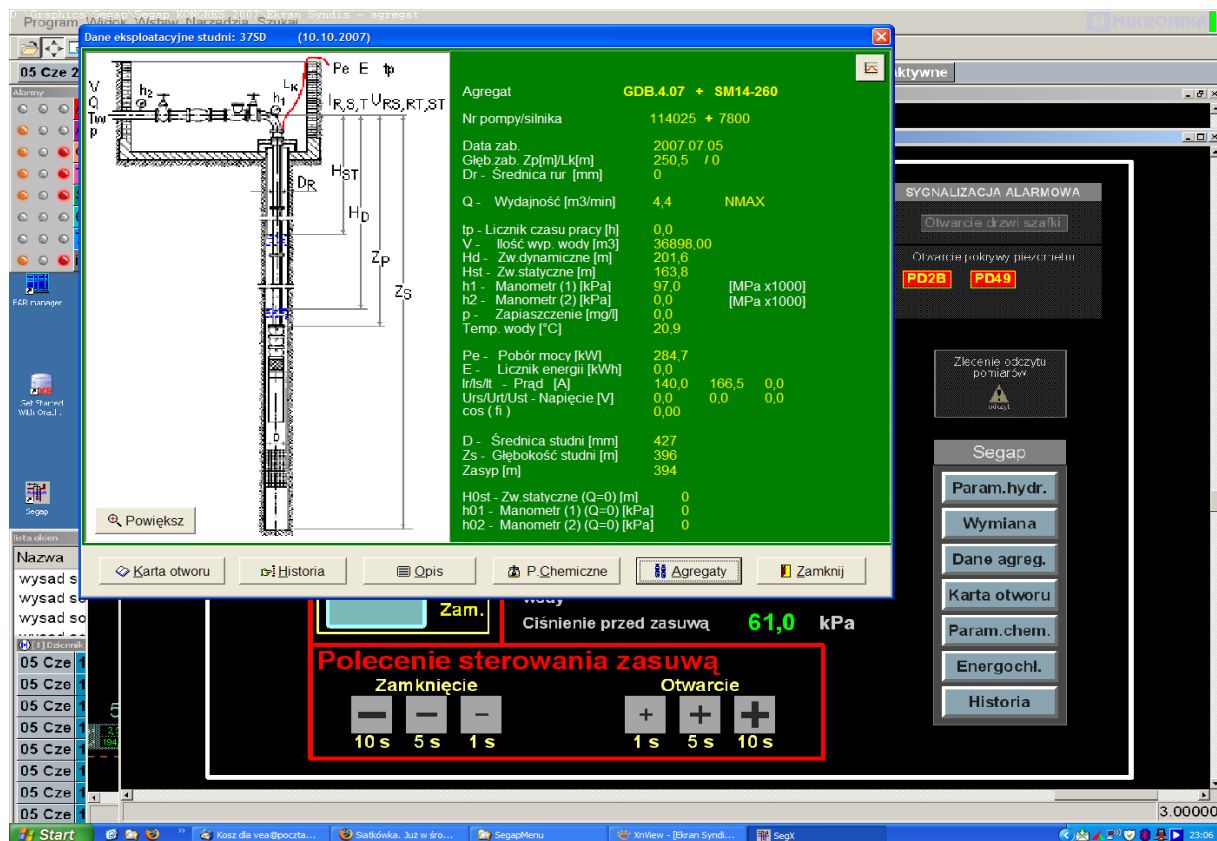
Rys.3.

Dane te po przekazaniu ich do centrum dyspozytorskiego są zapisywane w bazie danych eksploatacyjnych skąd dalej są pobierane i przetwarzane.

## Przykładowe ekrany

okno pomiarów i sterowania zasuwą

Rys. 4 Podstawowe okno pomiarów i sterowania falownikiem



## Budowa szaf zasilających.

Dla każdej studni objętej działaniem systemu **SYNDIS – SEGAP** włączona jest szafka elektryczna, wyposażona w urządzenia do zasilania, sterowania i ciągłego monitorowania pracy całego agregatu pompowego. Szafka zasilana jest z rozdzielni głównej RG.

Szafa podzielona została na dwie części, część **A** zasilającą i część **B** sterowniczo - monitorującą.

W części **A** zabudowane są urządzenia bezpośrednio związane z zasilaniem elektrycznym agregatu oraz należącej do niego zasuwy (opcja). W części **A** znajdują się :

- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu doprowadzającego energię elektryczną do szafy,
- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu zasilającego agregat,
- bezpieczniki mocy zabezpieczające agregat przed skutkami zwarc,
- stycznik główny załączający agregat,
- przekładnik Ferrantiego,
- przekładnik prądowy z przetwornikiem do pomiaru natężenia prądu pobieranego przez silnik agregatu ,
- bezpieczniki zabezpieczające obwody sterowania i monitorowania ,
- styczniki załączania zasuwy,
- przekaźnik termiczny silnika zasuwy,
- listwa zaciskowa do podłączenia przewodu zasilającego zasuwę.

W części **B** są zabudowane urządzenia przeznaczone do sterowania i monitorowania pracy agregatu. W części **B** znajdują się :

- sterownik monitorujący pracę agregatu,
- przełącznik trybu pracy , ręczna-automatyczna,
- przyciski ręcznego załączania i wyłączenia agregatu,
- przyciski ręcznego zamykania i otwierania zasuw,
- przycisk kasowania zakłóceń,
- lampka sygnalizacji słabego stanu izolacji silnika agregatu lub jego przewodu zasilającego,
- zabezpieczenie różnicowo prądowe,
- zasilacz buforowy 24V DC,
- bateria akumulatorów,
- przekaźniki pomocnicze,
- grzejnik oraz termostat,
- przetworniki do współpracy z czujnikami temperatury,
- listwa zaciskowa do podłączenia czujników : wydajności pompy, ciśnienia, położenia zwierciadła wody, temperatury uzwojeń silnika głębinowego, krańcowych położeń zasuw (opcja), wodomierza, ochrony obiektu oraz przycisku wyłączenia awaryjnego i urządzenia sygnalizującego stan awaryjny (lampa, buczek, itp).

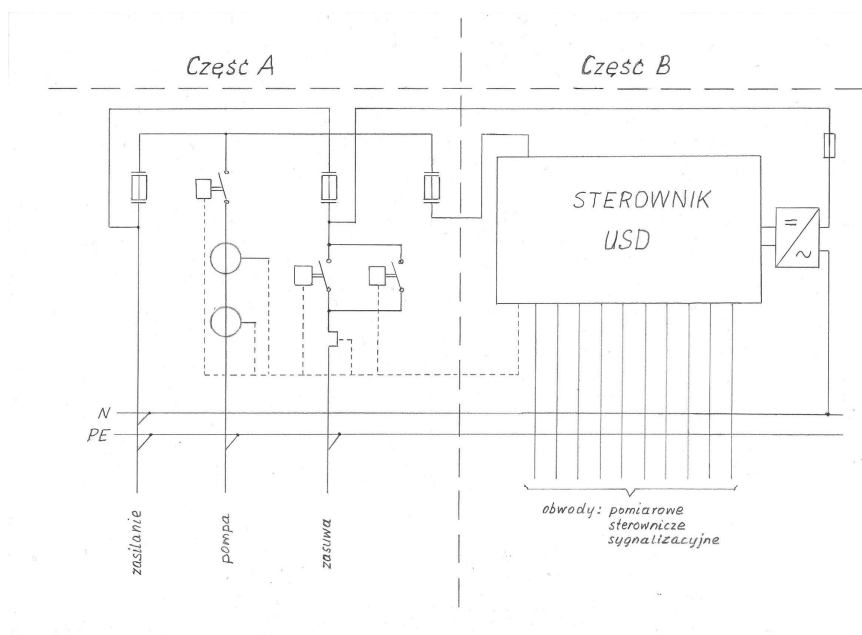
Zastosowanie zasilacza buforowego współpracującego z baterią akumulatorów pozwala, przez czas 4 godz. od zaniku napięcia zasilającego, na dostęp poprzez wyświetlacz do informacji zapamiętanych w sterowniku. Po tym czasie komunikaty na wyświetlaczu nie są widoczne.

Konstrukcja szafy gwarantuje pełne bezpieczeństwo i wygodę obsługi.

Część **A** posiada osobne drzwi zamykane na zamek, do którego klucz będzie w posiadaniu tylko uprawnionej osoby ruchu elektrycznego.

Część **B** posiada osobne podwójne drzwi. Drzwi wewnętrzne zamykane są na zamki bez klucza ale uniemożliwiające przypadkowe otwarcie. Mogą być one otwierane tylko przez uprawnioną osobę ruchu elektrycznego. W drzwiach tych znajduje się wycięcie, które wypełnia płyta czołowa sterownika oraz zamontowane są na nich przełącznik i przyciski sterujące. Drzwi zewnętrzne zamykane są zamek, do którego klucz będzie w posiadaniu pracownika obsługi. Otwarcie tych drzwi nie stwarza zagrożenia dla pracownika obsługi i umożliwia dostęp do klawiatury sterownika oraz przycisków. Dzięki temu, że drzwi zewnętrzne są częściowo transparentne, możliwa jest obserwacja elementów sygnalizacji i komunikatów na wyświetlaczu sterownika, bez potrzeby ich otwierania.

Szafy mogą być wykonane przy zastosowaniu różnych stopni ochrony, stosownych do warunków jakie występują w miejscu zainstalowania. Możliwe jest stosowanie ich zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczeń.



Wyraźnie widać też usytuowanie sterownika pomp w części sterowniczo monitorującej szafki.

Opracował:  
Sławomir Utratny