

# XVII Wiosenne Spotkanie Ciepłowników Zakopane 5-7.05.2010

Zakład Elementów i Systemów Automatyki  
Przemysłowej



Prezentuje: Janusz Gogół



# Plan prezentacji

---

- **O firmie**
- **Narzędzia – SCADA PRO-2000**
- **Aplikacja MIKROS**
- **Wybrane wdrożenia systemów sterowania i wizualizacji w Energetyce**



# Struktura firmy MikroB S.A.

---

## **Zarząd, biuro handlowe**

63-500 Ostrzeszów, ul. Przemysłowa 7

## **Biuro projektowe i konstrukcyjne**

63-400 Ostrów Wielkopolski, ul Krotoszyńska 35

## **Oddział we Wrocławiu**

50-078 Wrocław, ul. Leszczyńskiego 4



# Profil firmy

---

## Usługi inżynieryjne z zakresu AKPiA

- Wykonawstwo i wdrażanie systemów automatyki, sterowania i wizualizacji
- Programowanie sterowników PLC
  - układy sterowania sekwencyjnego
  - proste i złożone układy regulacji, identyfikacja obiektu regulacji
  - układy regulacji obiektów inercyjnych z dużym opóźnieniem
  - sterowanie zdalne, diagnostyka napędów
- Generalne dostawy AKPiA
- Szkolenia
- Serwis



# Obszary działalności

---

- Ciepłownictwo
- Energetyka
- Hutnictwo
- Ochrona Środowiska
  - Kontrola Emisji Zanieczyszczeń - MIKROS
  - Oczyszczalnie ścieków - automatyka i monitoring
- Przemysł spożywczy
- Przemysł maszynowy
- Chemia
- Inne

# Zakład Elementów i Systemów Automatyki Przemysłowej



## SCADA PRO-2000



# SCADA PRO-2000

---

Opracowany w Polsce i stale rozwijany system wizualizacji, nadzorowania i monitorowania procesów przemysłowych

## Złoty Medal Automaticon 2007



Wykorzystanie technologii teleinformatycznych w realizacji systemów wizualizacji i sterowania



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

PRO-2000 jest nowoczesnym pakietem programów typu SCADA, dla komputerowych systemów wizualizacji i monitorowania procesów przemysłowych, linii technologicznych, maszyn i urządzeń, a także nadzoru i sterowania w oparciu o programowalne sterowniki i urządzenia kontrolno-pomiarowe. PRO-2000 jest systemem o strukturze sieciowej, pracującym w czasie rzeczywistym pod kontrolą systemów operacyjnych QNX oraz MS Windows 2000/XP/2003.



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

## ■ Funkcjonalność

- wielozadaniowa i wielodostępna praca w czasie rzeczywistym w środowisku sieciowym
- duża ilość wbudowanych gotowych funkcji użytkowych
- tworzenie struktur przestrzennie rozproszonych
- możliwość integracji z istniejącą w zakładzie dowolną siecią komputerową oraz z pracującymi już urządzeniami automatyki
- możliwość wykonania funkcji niestandardowych, na życzenie użytkownika
- możliwość łatwego wprowadzania algorytmów obliczeniowych definiowanych przez użytkownika
- obsługa dużej liczby urządzeń



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

- **Nowoczesność**
- dostęp do obiektu z dowolnego miejsca poprzez Internet
- realizacja specjalizowanych zadań wg potrzeb użytkowników
- zdalna diagnostyka i teleserwis
- otwartość na rozbudowę i modyfikację (możliwość modyfikacji on-line)



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

- **Otwartość**
- obsługa wielu mechanizmów wymiany informacji z innymi systemami informatycznymi (OPC, DDE/NetDDE, ODBC, OLE DB)
- mechanizmy integrowania i analizowania informacji z wielu rozproszonych serwerów danych w jednej centralnej bazie danych SQL
- łatwy mechanizm budowania raportów bezpośrednio w arkuszu kalkulacyjnym



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

- **Opłacalność**
  - nielimitowana ilość punktów (wejść/wyjść) systemowych
  - wszystkie drajwery komunikacyjne w pakiecie instalacyjnym
  - atrakcyjna oferta narzędzi do tworzenia aplikacji



# SCADA PRO-2000

---

System wizualizacji, nadzorowania  
i monitorowania procesów przemysłowych

## **W standardzie**

- wszystkie dostępne drivery komunikacyjne urządzeń (Allen-Bradley, Siemens, Schneider, GE Fanuc, WAGO, SAIA, IDEC, i wielu innych)
- 20.000 punktów systemowych
- klient i serwer OPC/DDE/NetDDE/SQL
- niezawodność i otwartość
- konkurencyjna cena

# SCADA PRO-2000



# Zakład Elementów i Systemów Automatyki Przemysłowej



**MIKROS**



# Czym jest MIKROS ?

---

**MIKROS** to nowoczesny i niezawodny sposób na rozwiązanie zadania ciągłej kontroli emitowanych do atmosfery zanieczyszczeń

**MIKROS** to kompletny zestaw urządzeń i licencjonowanego oprogramowania służący do realizacji powyższego celu

# Geneza powstania systemu

- ustawowy obowiązek ciągłej rejestracji emisji dla istniejących obiektów o mocy powyżej 100 MW (50 MW dla nowych)
- określone w RMOŚ standardy emisyjne dla źródeł
- decyzje WIOŚ dotyczące wysokości limitów stężeń i emisji (także pozwolenia zintegrowane)



# Zastosowania

---

- opalane węglem, biomasą, olejem i gazem elektrownie, elektrociepłownie
- cementownie, młyny przemysłowe
- spalanie i współspalanie odpadów
- przemysł chemiczny, koksownie



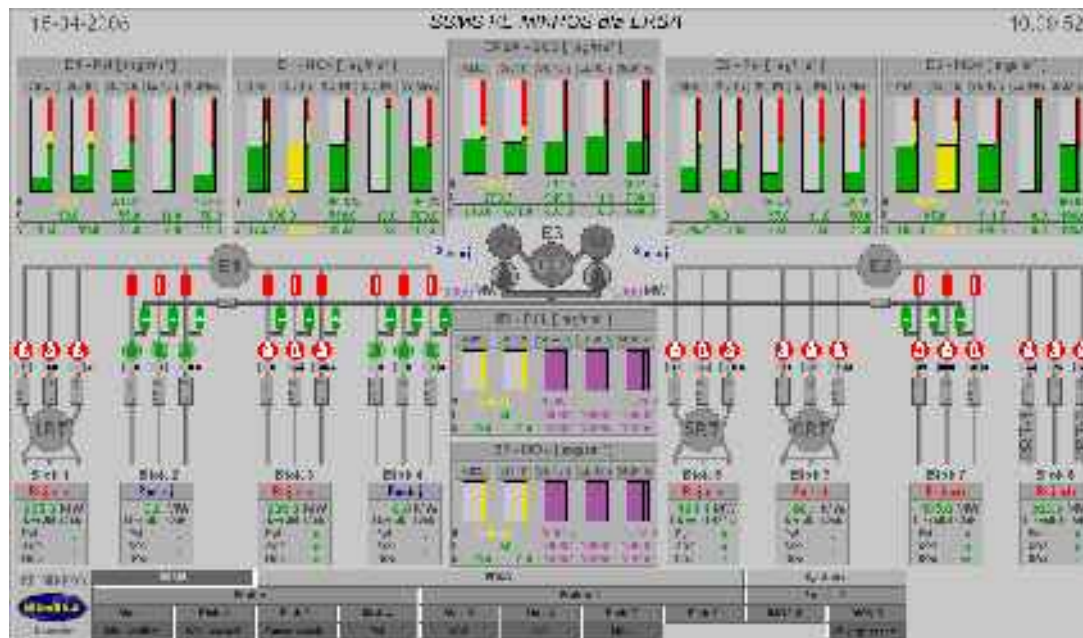
# Cel wdrożenia

---

- Sprawdzenie warunków dotrzymania standardów
  - średnie dobowe stężeń
  - średnie 2-dobowe
  - średnie miesięczne
- Wyliczenie opłat za emisję
  - suma miesięczna emisji w rozruchu i podczas stabilnej pracy źródła (kotła)

# Kluczowe cechy

- ciągła kontrola emitowanych do atmosfery zanieczyszczeń







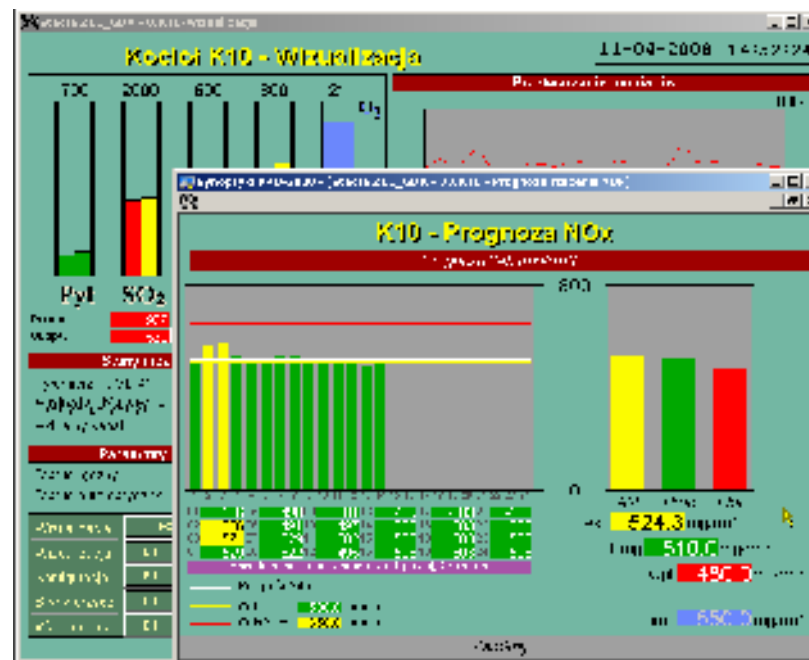
# Kluczowe cechy

---

- bieżące obliczenia opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska
- akceptowany przez Urzędy Ochrony Środowiska jako system służący do rozliczania opłat za emisję

# Kluczowe cechy

- prognozowanie stężeń dobowych i 48-godzinnych







# Elementy systemu MIKROS

---

- Komputer emisyjny (serwer)
- Urządzenia agregacji danych pomiarowych
- Środki transmisji danych
- System operacyjny MS Windows lub/i system operacyjny QNX – licencja
- Oprogramowanie PRO-2000 wraz ze specjalizowanymi modułami - licencja

# Wspierane urządzenia

---

## **Analizatory gazów**

- Maihak-Sick
- Siemens
- ABB
- MLU
- Temet

## **Pyłomierze**

- DURAG
- SICK
- inne



# Dodatkowe korzyści

---

- Prognozowanie emisji
- Ostrzeganie o potencjalnych zagrożeniach
- Redukcja opłat i kar
- Wspomaganie pracy operatora kotła
- Szybkie aktualizacje do obowiązującego stanu prawnego



# Nowe funkcje systemu (1)

---

- Generowanie specjalizowanych raportów, wykonywanych zgodnie z procedurą QAL 2, niezbędnych podczas pomiarów kontrolnych (moduł **MIKROS-AV**)
- Wprowadzenie dodatkowego obrazu „Synoptyki Procesowej” zawierającej wartości średnie stężeń wraz z parametrami bieżącej pracy (moduł **MIKROS-SP**)
- Uwzględnienie „niepewności pomiarów” w systemie (moduł **MIKROS-NP**)



## Nowe funkcje systemu (2)

---

- Generowanie raportów statystycznych związanych z procedurą QAL 3 (dobowy i miesięczny raport stężeń statystycznych) (moduł **MIKROS-RS**)
- Eksport raportów w formacie „qrp” wraz z przeglądarką, pozwalający spełnić zapisy rozporządzenia o przekazywaniu raportów w formie elektronicznej (moduł **MIKROS-EX**)



## Nowe funkcje systemu (3)

---

- Kontrola jakości na poziomie QAL 3 – karty Shewarda i CUSUM (moduł **MIKROS-QL**)
- Generowanie raportów dobowych, miesięcznych, 48-godzinnych, półrocznych opłat, kwartalno-rocznych stężeń i emisji w formacie „xls” (moduł **MIKROS-XL**)



# Lista Wdrożeń - Elektrownie

---

BOT Bełchatów

BOT Opole

PAK - Pątnów, Adamów, Konin

EDF Rybnik

Ostrołęka

Skawina

Electrabel Połaniec

PKE Łagisza

El. Siersza

El. Kozienice



# Elektrociepłownie

---

PKE - Katowice, Bielsko-Biała

EDF EC Wybrzeże, Kogeneracja Wrocław

EDF Zielona Góra

Vattenfall Wola Warszawa

SEC Szczecin

EC Będzin

EC Karolin Poznań

EC Rzeszów



# Inne obiekty

---

**Cementownie:** Heidelberg Góraźdże, Nowiny, Odra Opole, Lafarge Kujawy, Małogoszcz, Warta, Cemex Rudniki ...

**Chemia:** Zakłady Azotowe Kędzierzyn-Koźle, Anwil Włocławek, Tarnów, ZCh Police, Polpharma, Energetyka Dwory, Rafineria Gdańska ...

**Spalarnie odpadów:** Katowice, Bełchatów, Blachownia, Lubin, Ostrołęka, Rokita Brzeg Dolny ...

...i kilkadziesiąt innych!

# ENERGETYKA



## Wybrane wdrożenia



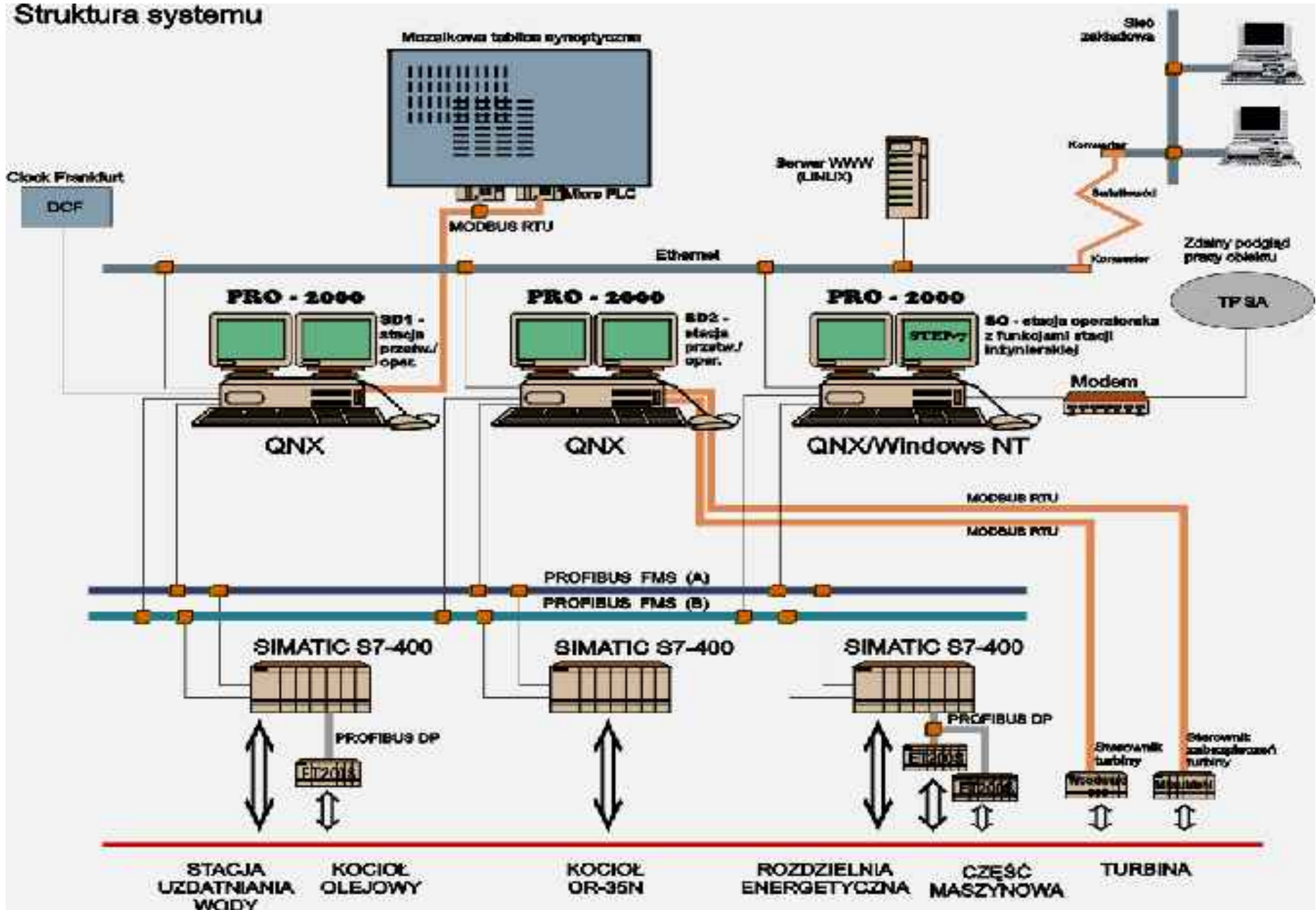
# ENERGETYKA CIESZYŃSKA

## Elektrociepłownia w Cieszynie

---

**Przykład wzorowej współpracy wielu  
urządzeń i systemów na jednym  
obiekcie**

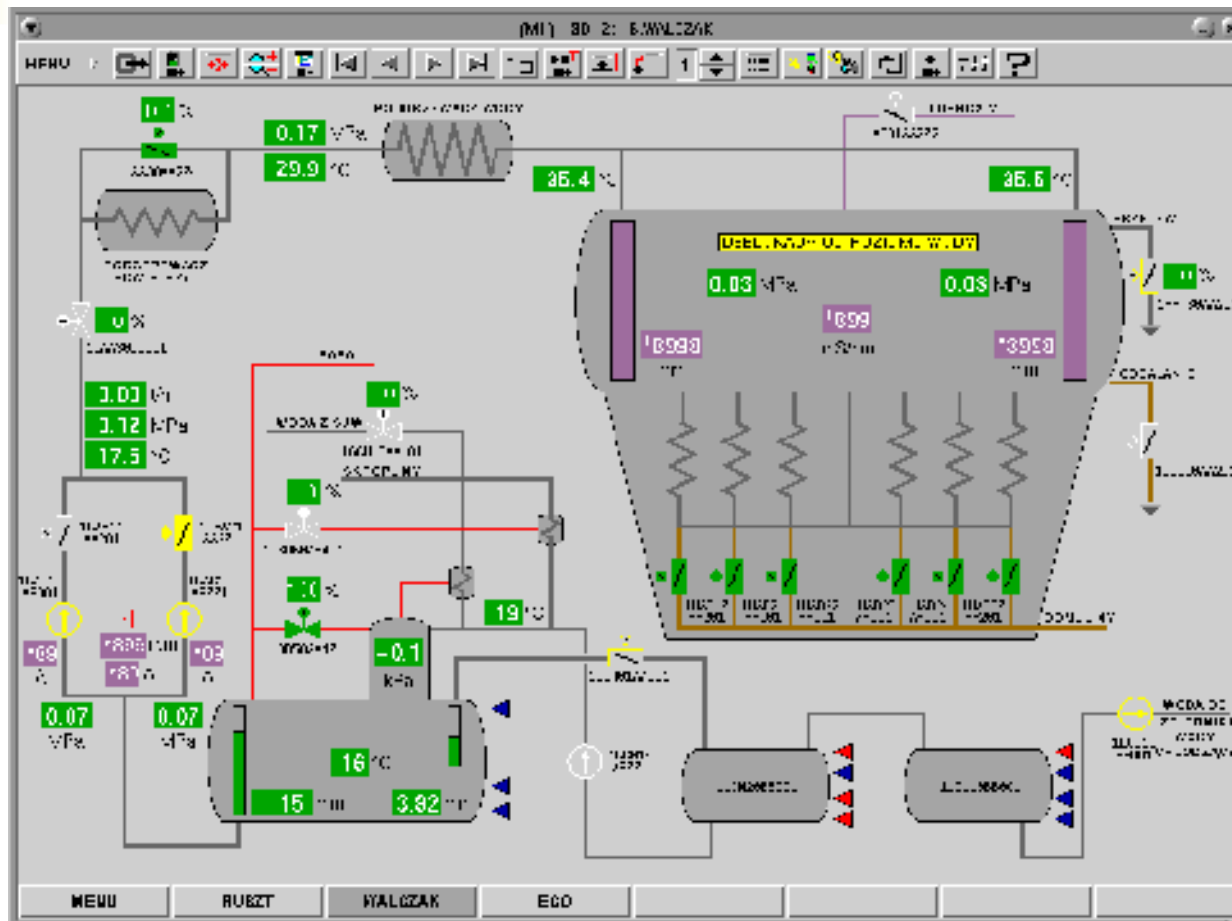
# Struktura systemu



# Komunikacja

- **PROFIBUS FMS** – główna magistrala systemu, do której podłączone są trzy sterowniki SIMATIC S7, stacje przetwarzająco-operatorskie SD1 i SD2 oraz stacja operatorska SO.
- **PROFIBUS DP** – tym protokołem transmisyjnym przesyłane są dane między sterownikami S7-400, a modułami zdecentralizowanego sterowania ET 200 S.
- **RS 485 – MODBUS RTU** – za pomocą tego łącza system nadrzędny PRO-2000 komunikuje się ze sterownikami turbiny i ze sterownikami mozaikowej tablicy synoptycznej
- **Ethernet** – w sieci lokalnej pracują wszystkie trzy stacje komputerowe co daje możliwość dostępu do pełnych zasobów systemu na każdej stacji. Serwer WWW podłączony do sieci umożliwia oglądanie obrazów synoptycznych za pomocą popularnych przeglądarek stron WWW.
- **modem** – komutowana sieć telefoniczna - zdalny podgląd pracy obiektu zdalna diagnostyka

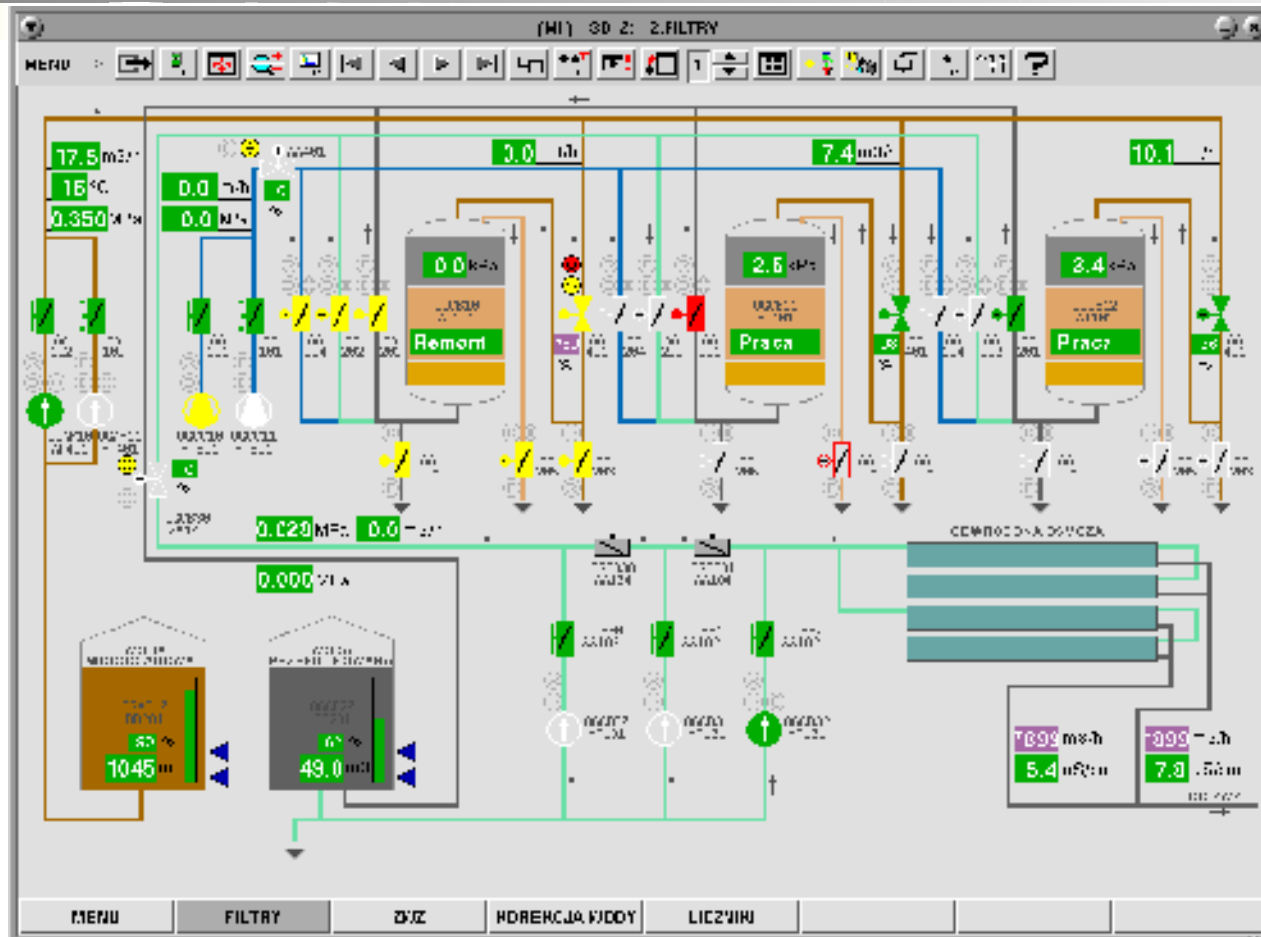
# Przykładowe obrazy



# Zadania automatyki

- **S7-400 – Stacja Uzdatniania Wody, kocioł olejowy** (praca filtrów, poziom wody w zbiornikach, ciśnienie wody w rurociągach, dawkovanie chemikalii do wody, praca kotła olejowego, przepływ wody i powietrza do filtrów)
- **S7-400 – kocioł OR-35N** (powietrze podmuchu, szybkość rusztu, grubość warstwy węgla, podciśnienie w komorze paleniskowej, poziom wody w walczaku, wentylator spalin, temperatury pary wylotowej z kotła, zdmuchiawce popiołu, odmulanie kotła, podajniki węgla, wózek rewersyjny)
- **S7-400 – część maszynowa i rozdzielnia** (pompy zasilające kocioł OR-35N, pompy skroplin z wymienników, pompy zwiększające obieg wody grzewczej i technologicznej, pompy wody uzupełniające obieg wody grzewczej i technologicznej, wyłączniki rozdzielni 15 kV, 6 kV, 0,4 kV, stany wyłączników, odłączników i rozłączników rozdzielni 15 kV, 6 kV, 0,4 kV, synchronizacja generatora turbiny z siecią energetyczną)
- **WOODWARD 505 – sterowanie turbiną**
- **mitsubishi – sterowanie zabezpieczeniami turbiny** (od przekroczeń temperatury, obrotów, przesuwu wirnika, awarii urządzeń okołoturbinowych)
- **Micro PLC – sterowanie wyświetlaniem na tablicy synoptycznej** (wizualizacja rozdzielni, wizualizacja części technologicznej)

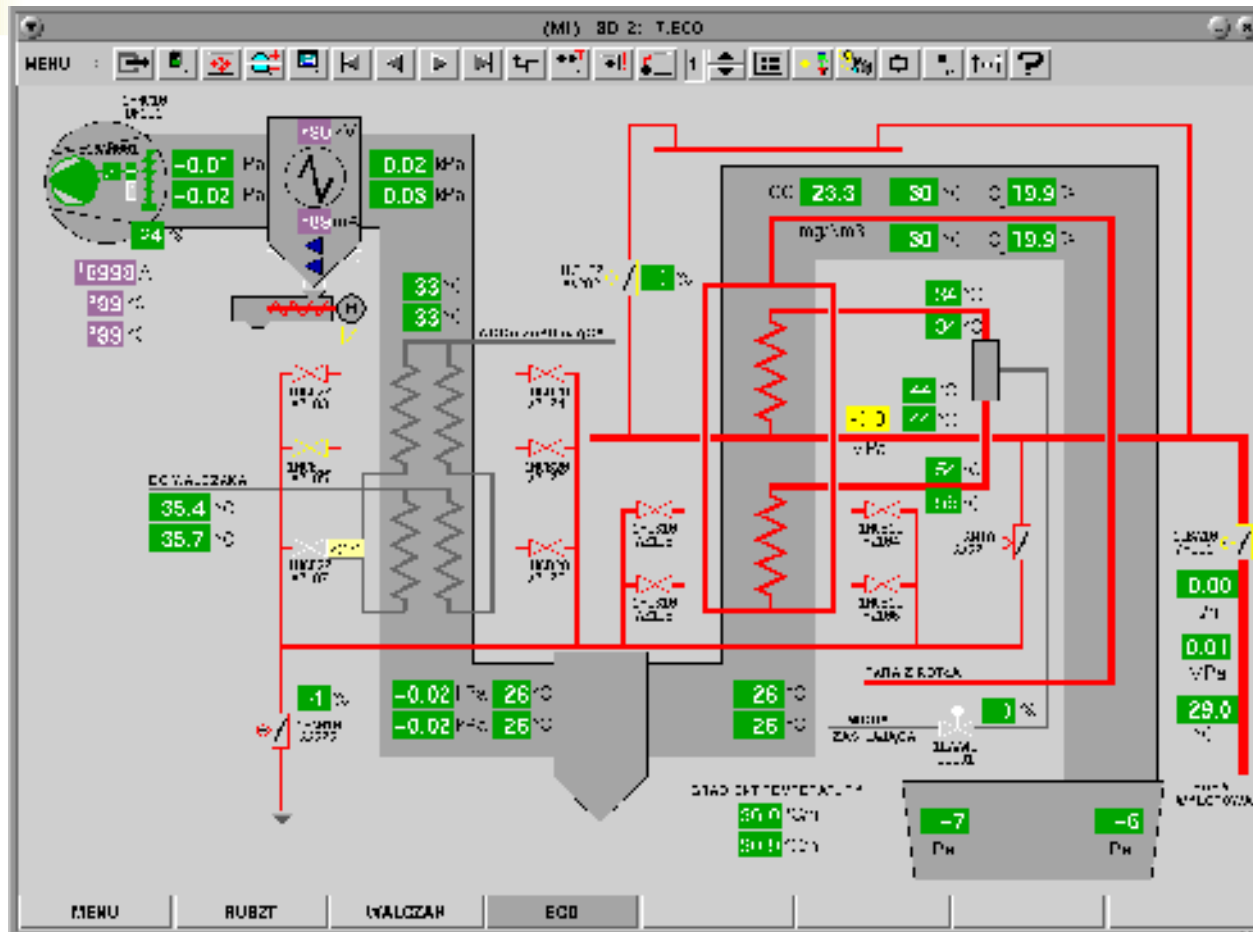
# Przykładowe obrazy



# Niezawodność i bezpieczeństwo

- **platforma systemowa** - sieciowy system operacyjnego czasu rzeczywistego – QNX,
- **redundantna sieć** PROFIBUS FMS łącząca sterowniki SIMATIC i stacje komputerowe,
- **redundantne stacje przetwarzające** (SD1, SD2) – praca stacji w gorącej rezerwie,
- zapewnienie **niezawodnego i buforowanego** układu zasilania,
- zastosowanie **separacji galwanicznych** na najważniejszych obwodach pomiarowych,
- wykorzystanie odpornych na zakłócenia połączeń **światłowodowych**
- wielopoziomowa **struktura uprawnień** dostępu do stacji operatorskich

# Przykładowe obrazy



## Integrujący system nadrzędny PRO-2000

- Zainstalowany na trzech komputerach: dwóch **stacjach przetwarzających** SD1 i SD2, które pełnią również rolę stacji operatorskich oraz na stacji SO, która jest stacją **operatorską** i równocześnie spełnia rolę stacji **inżynierskiej** (oprogramowanie PRO-2000 i STEP-7)
- Stacje SD1 i SD2 pracują pod kontrolą systemu operacyjnego **QNX**; stacja operatorsko-inżynierska SO jest stacją **dwusystemową**: może pracować pod **QNX lub Windows NT** w zależności od roli jaką aktualnie spełnia.
- Stacje SD1 i SD2 pracują w **redundancji**. Dzięki temu, jedna z nich może natychmiast przejąć kontrolę nad systemem w sytuacji awarii lub wyłączenia drugiej.
- Oprócz współpracy ze sterownikami **SIMATIC**, PRO-2000 komunikuje się ze **sterownikiem turbiny** i ze sterownikiem jej zabezpieczeń. Zbiera informacje o parametrach pracy turbiny i wysyła sterowania nadrzędne do jej sterownika
- Jako system nadrzędny PRO-2000 obsługuje również **wyświetlanie** odpowiednich wielkości i stanów procesu **na tablicy synoptycznej**, która przedstawia w uproszczeniu cały proces technologiczny w elektrociepłowni.

# Elektrownia SKAWINA S.A.



## **Rozproszony system monitoringu i sterowania**

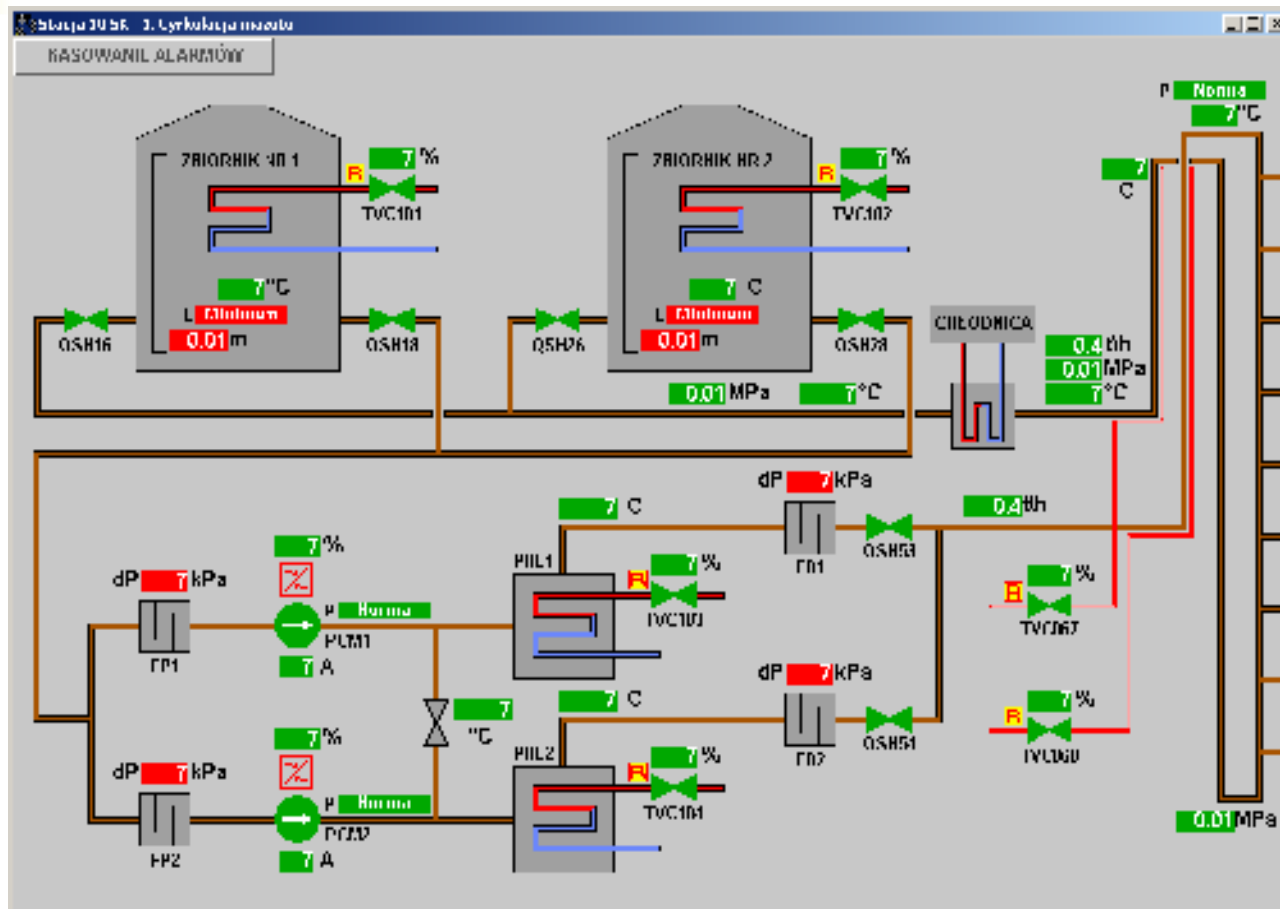


# Charakterystyka systemu

---

- ◆ tworzony na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat
- ◆ obejmuje szeroki zakres technologii wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepła
- ◆ baza systemu - **13 głównych** serwerów (komputerów), do których spływają dane z wielu urządzeń obiektowych takich jak sterowniki, urządzenia zabezpieczające i rozliczeniowe
- ◆ praca w układzie redundantnym - zmniejszenia skutków awarii systemu komputerowego
- ◆ system operacyjny QNX4 z zainstalowanym systemem SCADA PRO-2000.
- ◆ **52 stacje oddalone** rozsiane po całym zakładzie oraz serwer intranetowy
- ◆ stacje operatorskie znajdujące się w części produkcyjnej zakładu pracują w środowisku QNX4, w części biurowej na platformie MS Windows.

# Przykładowe obrazy



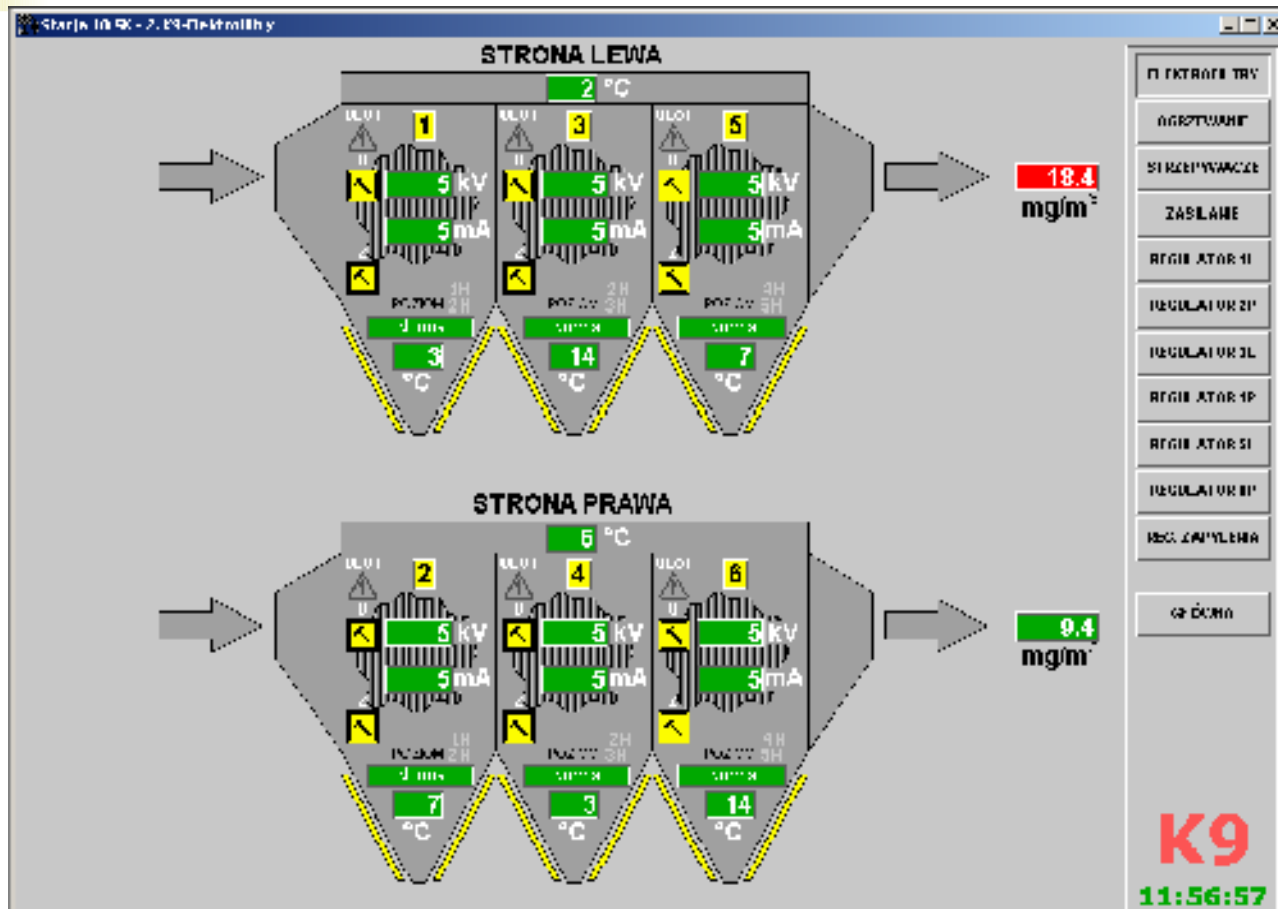


# Zasięg systemu

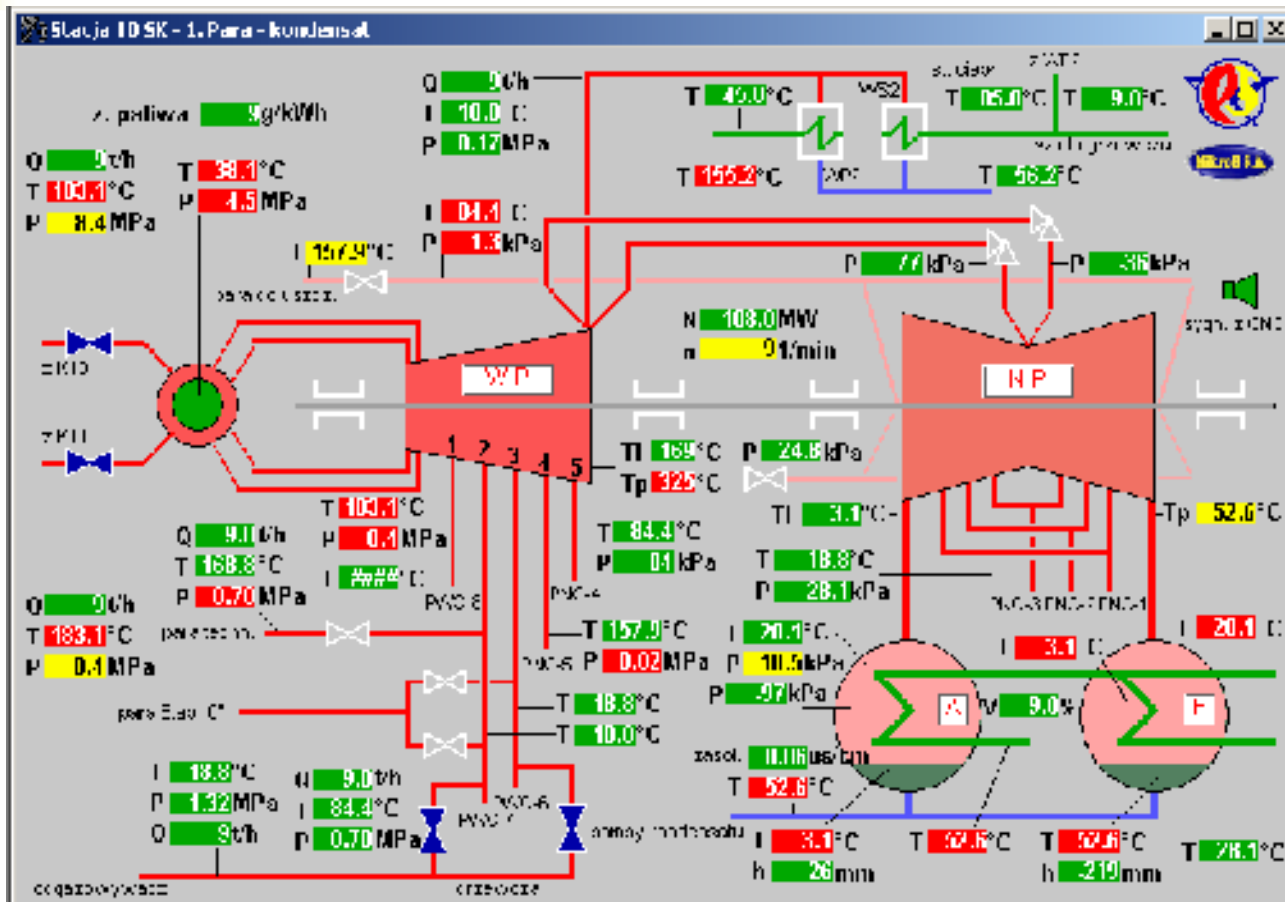
---

- ♦ monitoring i rozliczanie sprzedaży ciepła dla miast Skawina oraz Kraków
- ♦ monitoring pracy turbozespołu T6 (110 MWe)
- ♦ monitoring i sterowanie turbozespołami T4 i T5
- ♦ monitoring i sterowanie instalacjami rozpałkowymi kotłów
- ♦ ciągły monitoring spalin
- ♦ monitoring, sterowanie, regulacja i zabezpieczenia stacji redukcyjno-schładzającej
- ♦ monitoring, sterowanie i regulacja pracy elektrofiltrów kotłów
- ♦ monitoring, sterowanie, regulacja i zabezpieczenia instalacji sprężarek
- ♦ monitoring i sterowanie instalacją mazutu.

# Przykładowe obrazy



# Przykładowe obrazy



# Sterowanie



## turbina TG5 El. Skawina

---





# Wprowadzenie

---

- Prezentowany system obrazuje duże możliwości sterowników S7-300 i S7-400 wychodzące poza rozwiązania katalogowe
- Opracowany dla potrzeb prowadzenia procesu zamiany energii pary przegrzanej na energię mechaniczną turbiny TG5 w elektrowni "Skawina"
- Podczas remontu technologicznego turbiny wykonano:
  - przeniesiono układ sterowania napędów z pulpitu operatorskiego (układ konwencjonalnych kluczy sterujących, wskaźników, regulatorów aparatowych) do komputerowego systemu automatyki
  - odtworzono powiązania likwidowanych układów sterowania z układami sterowania nie podlegającymi modernizacji
  - w systemie wizualizacji i sterowania PRO-2000 przedstawiono również działanie zewnętrznych układów sterowania (np. układu zabezpieczeń turbiny)

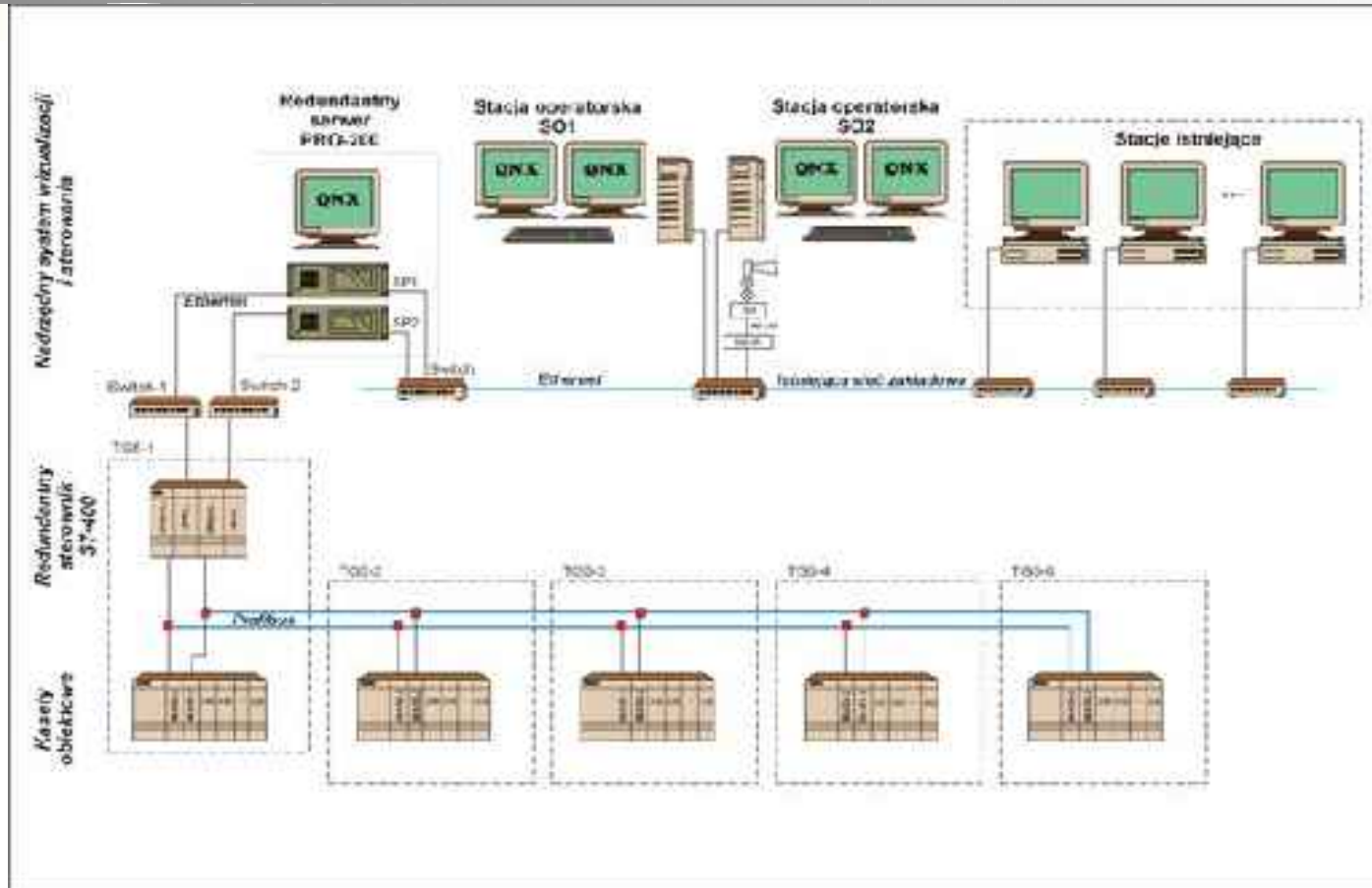


# Struktura

---

- Układ sterowania zrealizowano w oparciu o redundantny sterownik S7-400H i redundantną stację przetwarzającą PRO-2000 firmy MikroB
- Struktura redundancji:
  - sieć PROFUBUS-DP (podłączenie kaset obiektowych do procesora sterownika S7-400H),
  - jednostki centralne CPU-414H,
  - zasilacze systemowe,
  - procesory komunikacyjne CP443,
  - stacje przetwarzające PRO2000,
  - połączenia komunikacyjne
- Sygnały z obiektu (z rozdzielnic elektrycznych, pomiary technologiczne, układy sygnalizacji itp.) podłączono do kaset sygnałowych (I/O serii ET200M) obsługiwanych przez redundantny procesor CPU-414H

# Struktura



# Serwis zdalny

- Zdalny dostęp zarówno do oprogramowania sterownika S7-400H jak i oprogramowania systemu PRO-2000 kanałami internetowymi (sieć VPN, serwer SSH)
- Zalety dostępu zdalnego:
  - wspomaganie służb technicznych elektrowni
  - możliwość systematycznych prac nad zagadnieniami spójności sygnalizacji problemów technologicznych turbiny
  - rozwiązywanie czasochłonnych problemów, analizę pracy układów regulacji, wspomaganie ich parametryzacji i inne
- Zdalny serwis PRO-2000 – system w elektrowni zbudowany jest w oparciu o system operacyjny QNX - posiada możliwość pełnej kontroli zasobów oraz stanu procesów (uruchomienia, zatrzymania, restartu itp.) poprzez sieć Ethernet



# Prezentacja danych w PRO-2000

---

- Klasyczna prezentacja danych w postaci:
  - obrazów synoptycznych,
  - obrazy alarmowe,
  - wykresy,
  - raporty
- Prowadzenie procesu - stacyjki sterowania
- Diagnostyka i parametryzacja procesu sterowania – okna informacyjne odpowiadające wprost zawartości struktur w sterowniku PLC





# TG5 - podsumowanie

- Zaprezentowany system obrazuje wykorzystanie dużej otwartości i elastycznych możliwości programowych sterowników Simatic S7
- W rozwiązaniach stosowanych przez naszą firmę łączyliśmy system SCADA i sterownik wykorzystując różne technologie; były to m.in.:
  - interfejs RS232/RS485 i protokół RK512
  - Profibus DP, Profibus FDL ze zdefiniowaną własną ramką, Profibus FMS
  - interfejs MPI poprzez kartę CP5611 i bibliotekę PRODAVE
  - interfejs SIMATIC NET firmy Siemens
- W systemie „sterowania TG5” z powodzeniem wykorzystano popularną dzisiaj w świecie automatyki magistralę Ethernet i klasyczną strukturę TCP klient-serwer
- Dzięki wykorzystaniu unikalnej własności oprogramowania sterownika S7 jaką jest strukturalność uzyskano rodzaj podejścia obiektowego do procesu sterowania



# Zapraszamy do współpracy

---

Dziękuję za uwagę