

Mgr inż. Andrzej Jurkiewicz
eGmina Infrastruktura Energetyka Sp. z o.o.
w Gliwicach

System Nadzoru i Sterowania

Lokalnymi Źródłami i Odbiorami Energii.

1. Wstęp.

Rosnące ceny energii i paliw (w ciągu ostatnich 10 lat wzrost ten był 2 razy szybszy niż inflacja) powodują, że inwestycje w oszczędność energii są znacznie bardziej opłacalne niż najlepsze lokaty bankowe.

Typowe metody na obniżanie zużycia energii (głównie ciepła) są powszechnie znane i polegają na wykonaniu programów termomodernizacyjnych budynków (ocieplenie budynku, wymiana źródła ciepła, montaż zaworów termostatycznych, wymiana okien). Jest to jak najbardziej potrzebny kierunek, jednak nie wyczerpuje on wszystkich możliwości zmniejszania zużycia energii i jej kosztów.

Istniejące źródła ciepła (węzły cieplne, kotłownie blokowe lub lokalne) są najczęściej sterowane z wykorzystaniem lokalnych regulatorów lub sterowników, lub (równie często) rolę „regulatora” przejmuje obsługa (sterowanie ręczne). W zasadzie systemy kontroli ograniczają się jedynie do bieżącego monitoringu parametrów i ewentualnie prostego sterowania urządzeniami wykonawczymi (np. regulacja temperaturą ogrzewania w zależności o temperatury zewnętrznej – tzw. „regulacja pogodowa”). Użytkownik, zwłaszcza jak nie jest właścicielem źródła energii, nie ma często możliwości ingerencji w pracę tych źródeł.

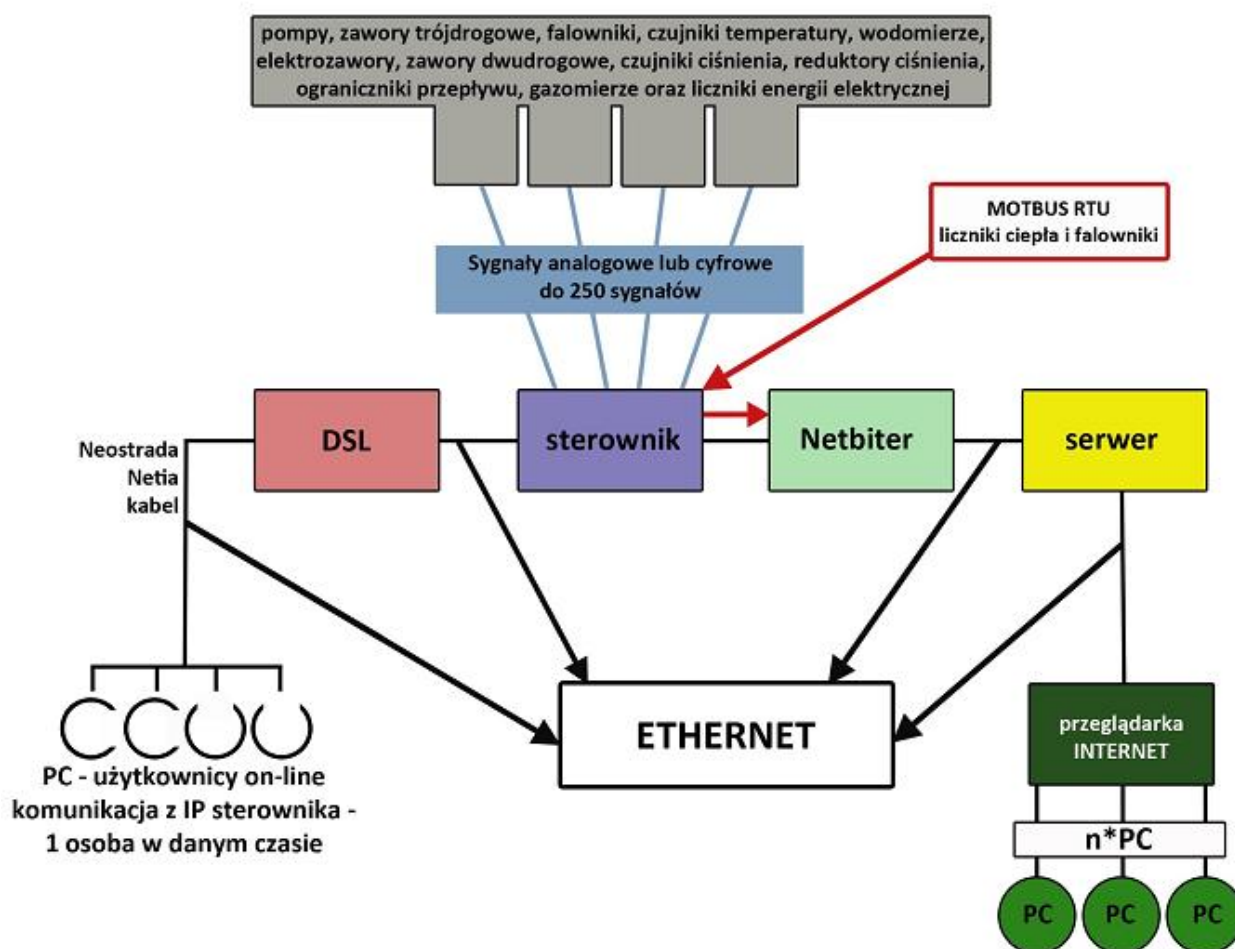
2. System Nadzoru i Sterowania Lokalnymi Źródłami i Odbiorami Energii

System Nadzoru i Sterowania Lokalnymi Źródłami i Odbiorami Energii (SyNiS) to produkt-usługa, która otwiera nowe, bardzo skuteczne możliwości uzyskiwania oszczędności w zużyciu energii i obniżania jej kosztów poprzez wprowadzenie aktywnego systemu sterownia i nadzoru nad pracą źródeł energii (elektrycznej, ciepła lub chłodu) i odbiorów energii podłączonych do tych źródeł.

Dzięki wprowadzeniu SyNiS możliwe jest często znaczne obniżenie kosztów związanych z energią i to bez znaczących nakładów inwestycyjnych.

SyNiS to kompleksowy system, który w sposób aktywny prowadzi nadzór i steruje pracą zarówno źródeł jak i odbiorników energii.

2.1 Opis pracy systemu.



Powyższy schemat przedstawia nam sposób pracy SyNiS.

Sygnały układów pomiarowych (czujniki temperatury i ciśnienia, liczniki ciepła, liczniki energii elektrycznej, przepływomierze itp.) i z urządzeń wykonawczych (pompy, zawory trójdrogowe, elektrozawory) przekazywane są do sterownika lokalnego. Zebrane dane i informacje służą do aktywnego sterowania pracą wszystkich urządzeń obiektowych, poprzez zmianę parametrów pracy tych urządzeń.

W każdej chwili sterownik może skomunikować się z Centrum Sterowania i przekazać wszelkie informacje i dane o pracy obiektu. Dane te wykorzystywane są do aktywnego sterowania pracą obiektu, z wykorzystaniem ustalonych algorytmów pracy konkretnych urządzeń. Dodatkowo system na bieżąco zbiera wszelkie informacje o obiekcie (temperatury, przepływy, wskazania liczników ciepła lub energii elektrycznej) i je archiwizuje. W sposób automatyczny (np. informacja wysyłana na telefon komórkowy obsługi) system powiadamia operatora lub obsługę o awariach lub błędnej pracy urządzeń obiektu. Umożliwia on także bieżące podawanie stanu liczników (wodomierze, liczniki ciepła, licznik energii elektrycznej, gazomierz).

Cała komunikacja między sterownikiem a Centrum Sterowania, oraz między Centrum Sterowania a użytkownikami systemu (operatorzy, serwis, odbiorca i dostawca energii, dowolny użytkownik) odbywa się z wykorzystaniem Internetu. System archiwizacji danych umożliwia prezentację wyników pracy obiektu w wybranej formie (wykresy, dane tabelaryczne) oraz przekazuje dane do działu rozliczeń (wystawianie faktur za dostarczone media). Każdy z uczestników systemu może mieć dostęp do odpowiednich danych w zależności od ustalonego „progu dostępności”. Przykładowo, odbiorca energii będzie miał dostęp do danych historycznych lub bieżących dotyczących parametrów pracy obiektu i zużycia energii, serwis może wprowadzać ręczne korekty pracy obiektu w stanach awaryjnych, a operator systemu może zmieniać algorytmy pracy sterownika (także na życzenie odbiorcy) i w ten sposób zmieniać parametry pracy sterownego obiektu.

2.2 Zasada budowy Systemu Nadzoru i Sterowania

W kolejnych krokach pokazujemy, jakie czynności należy wykonać, aby wdrożyć System Nadzoru i Sterowania (SyNiS).

- 1) Wykonanie audytu energetycznego obiektu (budynku) wraz z inwentaryzacją źródeł i odbiorów energii w celu określenia ich rzeczywistej sprawności i wskaźników jednostkowych zużycia energii
- 2) Ustalenie aktualnych kosztów dostawy i zużycia energii i mediów w obiekcie
- 3) Opracowanie modelu SyNiS i projektu technicznego dotyczącego zmian w sterowanym obiekcie
- 4) Oszacowanie przewidywanych nakładów inwestycyjnych związanych z wprowadzeniem SyNiS
- 5) Oszacowanie przewidywanych oszczędności w kosztach energii i zużywanych mediów po wprowadzeniu SyNiS.
- 6) Wybór i oprogramowanie sterowników obiektowych (typowe sterowniki i oprogramowanie) sterujących pracą źródeł i odbiorów
- 7) Opracowanie minimalnych (standardowych) wymagań dla urządzeń pomiarowych i wykonawczych, wraz z analizą możliwości wykorzystania urządzeń i pomiarów istniejących
- 8) Opracowanie metod systemu komunikacji urządzeń pomiarowych i wykonawczych z układami sterownia na obiektach
- 9) Wykonanie programów sterownia pracą urządzeń wykonawczych i regulacyjnych
- 10) Prace montażowe i instalacyjne na obiekcie wraz z wykonaniem systemu komunikacji
- 11) Wykonanie programu do zbierania, archiwizacji, monitorowania i wizualizacji danych
- 12) Wykonanie programu dla zapewnienia pełnej komunikacji dwustronnej z wykorzystaniem Internetu
- 13) Utworzenie Centrum Sterownia Lokalnymi Źródłami i Odbiornikami Energii (CeNiS)
- 14) Nadzór i serwis operatorski nad pracą Systemu wraz z systemem bezpieczeństwa dostępu (usługa stała)
- 15) Stała korekta i ulepszanie programu sterującego pracą Systemu (usługa stała)
- 16) Dokonywania wzajemnych rozliczeń za wyprodukowaną, dostarczoną i użytą energię lub medium (usługa stała)
- 17) Optymalizacja pracy systemu w stanach awaryjnych i kryzysowych

Należy podkreślić, że opracowane algorytmy sterownia pracą źródeł ciepła oraz odbiorów są wynikiem wieloletnich doświadczeń i obserwacji pracy układów zasilania i odbiorów energii w warunkach rzeczywistych. Wykorzystujemy tutaj duże doświadczenie praktyczne członków naszego zespołu w skład, którego wchodzi osoby z długoletnim doświadczeniem w zakresie wykonania i wdrażania algorytmów sterownia w różnorodnych procesach technologicznych (w tym w bardzo skomplikowanych procesach przemysłowych). Dodatkowo zespół nasz na bieżąco analizuje pracę danego systemu i wprowadza korekty i zmiany w oprogramowaniu dla uzyskania jak najlepszych efektów energetycznych (podnoszenie sprawności cząstkowego układu) i ekonomicznych (np. analiza wykorzystanej mocy zamówionej i jej korekta poprzez odpowiednie sterownię pracą systemu).

3. Efekty wprowadzenia SyNiS.

Efektami wprowadzenia SyNiS będzie:

- 1) Pełna kontrola nad pracą źródeł ciepła, wraz z kontrolą parametrów dostawy energii przez dostawcę zewnętrznego
- 2) Możliwość ustalania optymalnych algorytmów pracy źródeł i odbiorów pod kątem zapewnienia odpowiedniego komfortu cieplnego oraz efektywności dostawy i odbioru energii i mediów
- 3) Bieżąca kontrola wielkości mocy zamówionej dla ciepła, gazu lub energii elektrycznej z możliwością czasowego obniżania mocy wykorzystywanej dla uniknięcia płacenia kar za przekroczenie mocy zamówionej (tzw. strażnik mocy)
- 4) Bieżąca kontrola parametrów pracy źródeł i odbiorów z automatycznym powiadamianiem serwisu (obsługi) o zakłóceniach w pracy lub stanach awaryjnych
- 5) Wprowadzanie indywidualnych programów pracy źródeł i odbiorów energii
- 6) Obniżenie zużycia ilości zużywanej energii przez obiekt i kosztów jej dostawy (zawsze powyżej 10%, a nie rzadko koszty spadają nawet o połowę i więcej)
- 7) Dostarczanie danych do rozliczeń odbiorców za zużytą energię i media (liczniki ciepła, liczniki gazu, wodomierze, liczniki energii elektrycznej)
- 8) Archiwizacja i prezentacja danych wskazanym osobom w trybie ciągłym („on line”)
- 9) Wprowadzenie programu zarządzania kryzysowego w przypadkach awaryjnych

System jest całkowicie bezpieczny od strony możliwości dostępu osób trzecich (nieupoważnionych), gdyż dostarczanie danych do użytkowników następuje bez komunikacji ze sterownikiem obiektowym. Dostęp do sterownika ma tylko Operator Systemu.

Dodatkowym, ważnym elementem systemu, jest możliwość ciągłej kontroli parametrów dostarczanych mediów przez dostawców zewnętrznych, wraz z wykazaniem momentów niedotrzymania parametrów dostawy, co może być podstawą do żądania stosowania opustów z tytułu zaniżenia wymaganych parametrów.

System umożliwia aktywny udział Odbiorcy w ustalaniu parametrów pracy systemu, poprzez komunikowanie się z Operatorem z wykorzystaniem portalu internetowego i ustalanie na bieżąco konieczności wprowadzenia zmian w pracy systemu (np. podniesienie lub obniżenie krzywych grzewczych, ustalenie temperatury ciepłej wody, sposobu pracy systemu cyrkulacji itp., priorytetów dostawy energii w przypadkach awaryjnych lub możliwości przekroczenia mocy zamówionych).

Szczegółowe zasady współpracy między Inwestorem a Operatorem SyNiS zostają ustalone w formie umowy, w której co do zasady przyjmuje się, że wynagrodzenie Operatora zależy częściowo od uzyskanych efektów obniżenia kosztów związanych z dostarczoną i zużytą energią oraz innymi mediami. Także znaczna część nakładów związanych z wykonaniem i instalacją oprogramowania SyNiS jest oferowana bezpłatnie.

4. Przykład realizacji SyNiS w dwufunkcyjnym węźle ciepłym budynku mieszkalno-użytkowego wspomaganym przez układ kolektorów słonecznych

Przykładem praktycznego wdrożenia SyNiS jest przeprowadzona modernizacja budynku Wspólnoty Mieszkaniowej w Opolu. Jest to budynek o powierzchni użytkowej 3200 m² składający się z 44 mieszkań i 5-ciu lokali użytkowych. W budynku mieszka ok. 145 osób.

4.1 Stan przed modernizacją.

Budynek oddany do użytkowania na początku lat 90-tych ubiegłego wieku, nieocieplony. Instalacja c.o. wyposażona w zawory termostatyczne i zasilana z węzła grupowego. Moc zamówiona wynosiła 220 kW. Krzywa grzewcza pracy instalacji 90/70. Ciepła woda podgrzewana przez podgrzewacze gazowe indywidualne (junkersy). Koszt średni ogrzewania budynku wynosił w 2010 roku 2,4 zł/m²/m-c, a koszt podgrzewu cwu (przy sprawności junkersów 50%) wynosił 30 zł/m³.

4.2 Program modernizacji zrealizowany w 2011/2012 roku.

1. Ocieplenie trzech ścian budynku
2. Likwidacja podgrzewaczy gazowych i montaż centralnego systemu cwu
3. Wykonanie węzła cieplnego (moc zamówiona 150 kW) dwufunkcyjnego, z priorytetem cwu
4. Wykonanie instalacji kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej 140 m²

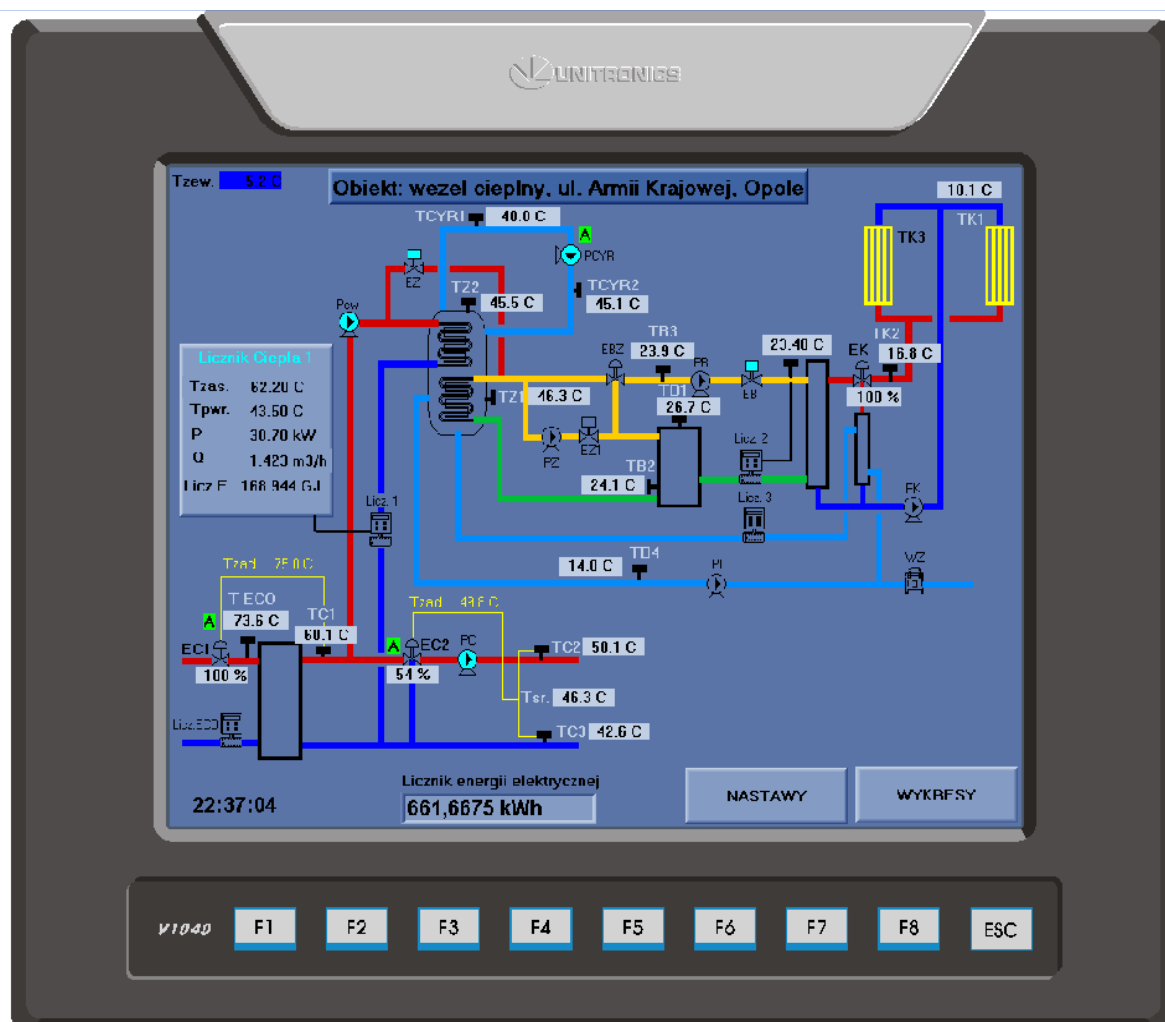
Koszty, finansowanie.

1. Koszt ocieplenia budynku: 400.000 zł
2. Koszt wykonania węzła cieplnego, centralnego systemu cwu i montażu kolektorów słonecznych: 350.000 zł (dotacja z NFOŚ do tej inwestycji wynosiła 130.000 zł)
3. Zmiana mocy zamówionej z 220 kW na 150 kW (mimo wprowadzenia cwu!), wraz ze zmianą taryfy na ciepło (węzeł należy do Wspólnoty, więc ciepło jest o 10 zł/GJ tańsze od dotychczasowej ceny)

4.3 Opis systemu SyNiS.

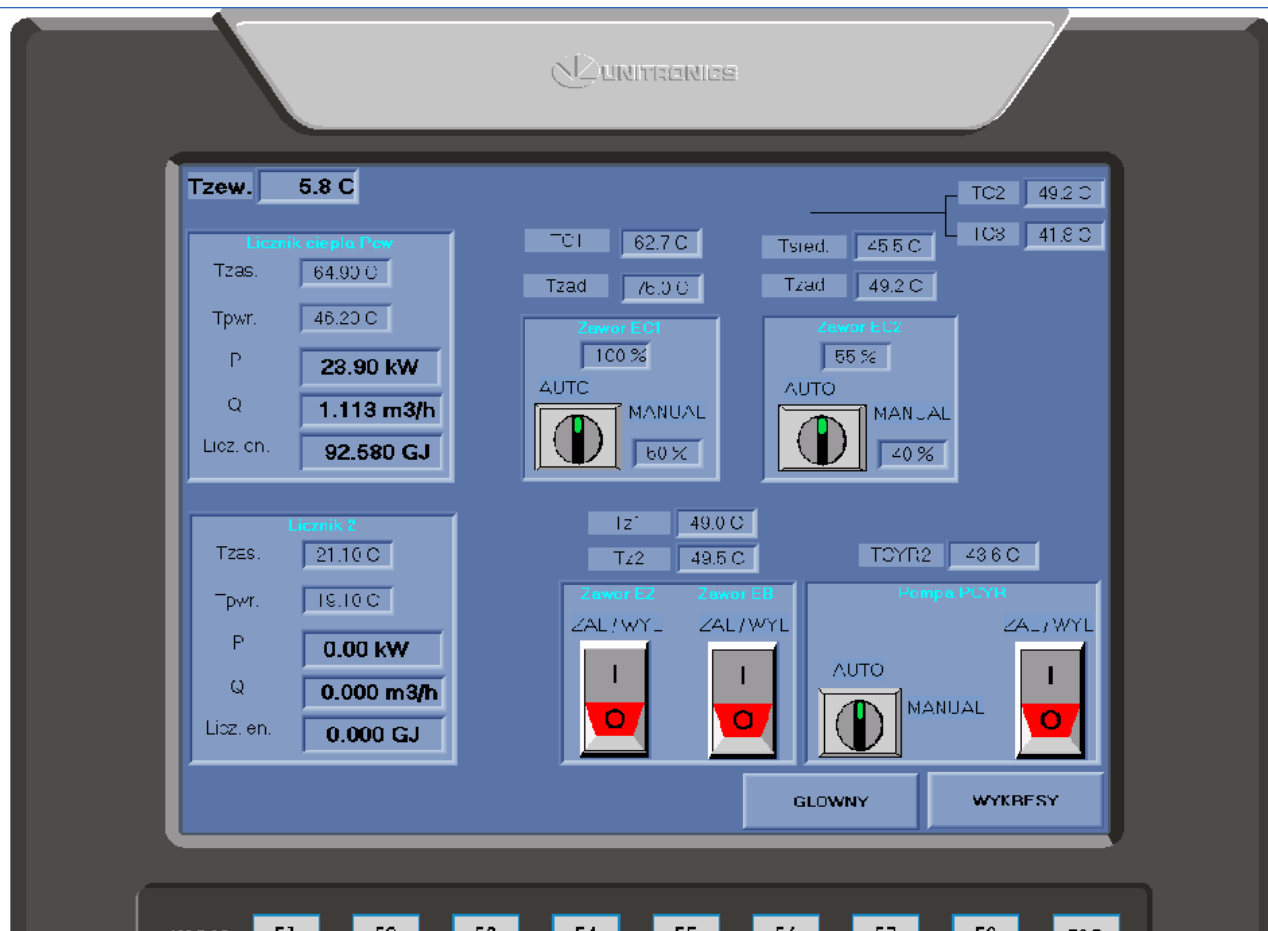
Do sterowania i zbierania danych wykorzystano sterownik przemysłowy firmy Unitronics swobodnie programowalny z dotykowym panelem operatorskim HMI. Sterownik ten daje duże możliwości i swobodę programowania algorytmów sterowania oraz umożliwia ciągłą komunikację i przekazywanie danych, poprzez sieć teletechniczną (Internet) do użytkowników systemu. Węzeł cieplny został wyposażony w odpowiednie układy pomiarowe i wykonawcze (pompy, zawory dwu i trójdrogowe, liczniki ciepła, wodomierze, elektrozwory, czujniki temperatury), które zostały podłączone do sterownika. Sterownik, poprzez odpowiednie oprogramowanie, steruje pracą węzła oraz komunikuje się z użytkownikami zewnętrznymi poprzez sieć internetową. Historyczne dane z pracy węzła można pobrać ze sterownika w formie plików Excela.

Wizualizację danych (panel dotykowy na węźle cieplnym lub ekran dowolnego komputera) przedstawiono na slajdzie poniżej.



Wszystkie parametry pracy węzła i urządzeń możemy odczytywać i śledzić w czasie rzeczywistym. Można także na bieżąco kontrolować temperaturę ciepłej wody użytkowej oraz temperaturę zasilania i powrotu na układzie ogrzewania budynku, oraz pracą kolektora słonecznego i układów zasobnikowych. Na bieżąco podawany jest także stan liczników ciepła oraz wodomierza wody zimnej.

Operator węzła może sterować pracą węzła (lokalnie lub z wykorzystaniem internetu) za pośrednictwem panelu operatora (slajd poniżej), gdzie można zmieniać parametry pracy urządzeń wykonawczych.



Na kolejnym ekranie mamy możliwość obserwacji parametrów pracy węzła (sterownik zbiera dane historyczne z ostatnich trzech dni pracy).



Dane te pokazują pracę węzła i parametry jego pracy, co jedną minutę w formie wykresów. Daje to duże możliwości obserwowania jak pracuje węzeł i w razie konieczności można zmieniać algorytm pracy węzła.

4.4 Efekty wykonania inwestycji i zastosowania SyNiS.

1. Przewidywany koszty eksploatacji budynku:
Koszt ogrzewania: 1,8 zł/m²/m-c (było 2,4 zł)
Koszt cwu: 8 zł/m³ (było 30 zł)
2. Spłata całej inwestycji następuje z oszczędności. Nie zmieniono opłat ponoszonych przez właścicieli mieszkań. Przewidywane jest nawet obniżenie kosztów o ok. 0,3 zł/m²/m-c.
3. SyNiS umożliwił:
 - podniesienie sprawności wytwarzania cwu o ok. 15% w stosunku do porównywalnych instalacji (sprawność układu cwu wynosi 75%)
 - wprowadzenie nowej krzywej grzewczej 70/50 wraz z osłabieniami nocnymi i dziennymi, a także obniżenie mocy zamówionej i obniżenie ceny ciepła (zmniejszenie kosztów ogrzewania o ok. 30%)
 - wprowadzenie priorytetu ciepłej wody (w szczytach poboru cwu obniżana jest temperatura zasilania budynku w c.o.), dlatego nie było potrzeby zamawiania mocy dla ciepłej wody użytkowej
 - ciągłą kontrolę pracy węzła z wykorzystaniem internetu
 - powiadamianie obsługi o awariach i zaniżeniu parametrów pracy węzła
 - archiwizację danych wraz z kontrolą parametrów dostarczanego czynnika grzewczego dostawcy ciepła
 - ciągłą i zdalną kontrolę zużycia energii oraz mediów (liczniki ciepła, licznik energii elektrycznej)
 - bardzo małe zużycie energii elektrycznej poprzez odpowiednie sterownie pracą pomp (zużycie energii elektrycznej w miesiącu lutym 2011 wynosiło ok. 400 kWh)
 - prowadzony jest ciągły nadzór nad pracą węzła
 - likwidację indywidualnych podgrzewaczy gazowych (junkersów) cwu
 - znaczne obniżenie kosztów eksploatacji budynku