



Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA

WDROŻENIE SYSTEMU BMS

**Uniwersytecki Dziecięcy Szpital Kliniczny im. L. Zamenhofa
w Białymstoku**

Adres budynku	ulica: Jerzego Waszyngtona 17 kod: 15-274 miejscowość: Białystok powiat: białostocki województwo: podlaskie
Wykonawcy audytu	inż. Magdalena Józwiak mgr inż. Marta Sikorska mgr inż. Ilona Wojdyła inż. Michał Jarosiński mgr inż. Marcin Dłużewski

Przedmiotem opracowania jest ocena możliwości technicznej i charakterystyka podstawowej funkcjonalności systemu BMS, dedykowanego dla bloków Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego. Oceny dokonano pod kątem możliwości wykorzystania istniejących urządzeń i armatury regulacyjnej, prognozowanych kosztów montażu centralnej automatyki sterującej BMS oraz korzyści związanych z oszczędnością energii dzięki zastosowaniu algorytmów inteligentnego zarządzania energią systemu BMS.

Zaleca się budowę centralnego systemu zarządzania energią w budynkach. System powinien posiadać co najmniej następujące funkcje:

- monitoringu oraz archiwizacji danych pochodzących z czujników, detektorów, analizatorów, ciepłomierzy, wodomierzy oraz sterowników urządzeń, z możliwością zdalnego dostępu do danych przez Internet z poziomu przeglądarki internetowej (dla użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia);
- definiowania i generowania raportów tabelarycznych i graficznych prezentujących dowolne dane pozyskane z bazy wewnętrznej systemu;
- zarządzania systemami energetycznymi i grzewczymi poprzez zdalną nastawę elementów regulacyjnych, sterowanie trybem pracy urządzeń, tworzenie harmonogramów pracy systemów instalacyjnych;
- analitycznej optymalizacji zużycia energii elektrycznej i ciepła, opartej na algorytmach zarządzania energią, zdolnych do automatycznego sterowania pracą systemów instalacyjnych i urządzeń budynku oraz reagowania w czasie rzeczywistym na zmianę warunków wewnętrznych i zewnętrznych środowiska i stanu budynku.

Docelowo system powinien kontrolować w miarę możliwości wszystkie budynki kompleksu. System sterowania instalacjami grzewczymi powinien być oparty na algorytmach sztucznej inteligencji. Dzięki temu układ automatyki stale uczy się dostosowywać parametry pracy instalacji do chwilowego zapotrzebowania na ciepło. Pozwala to na racjonalne użytkowanie ciepła, co przynosi wymierne oszczędności. Chwilowe pobory energii elektrycznej powinny być kontrolowane przez „strażnika mocy”, którego zadaniem jest nie dopuścić do pobrania mocy większej od zamówionej. Realizowane jest to przez ciągłą kontrolę mocy pobranej przez poszczególne rozdzielnice oraz duże odbiorniki. W chwili gdy moc pobrana zbliża się do mocy zamówionej system odłącza zasilanie od mniej ważnych odbiorników. Taka funkcja może być również przydatna w ramach usługi DSR (Demand Side Response) działającej w ramach rynku mocy. Szpital będzie mógł zadeklarować zejście z chwilowo wykorzystywanej mocy w momentach, gdy system energetyczny będzie tego potrzebował. Każdorazowe dokonanie takiego zejścia generuje dodatkowy przychód. Zaleca się również wprowadzenie możliwości miejscowej, chwilowej zmiany parametrów za pomocą sterowników znajdujących się w pomieszczeniach. Należy rozważyć zastosowanie bardziej zaawansowanych systemów automatyki i sterowania. Na rynku istnieją rozwiązania obliczające na bieżąco najbardziej korzystny scenariusz działania, kierując się chwilowymi kosztami wynikającymi ze zużycia energii. Systemy takie wyposażone są w szereg czujników kontrolujących parametry wewnątrz i na zewnątrz budynku. Dodatkowo systemy te mają możliwość

pobierania przydatnych informacji, takich jak prognozy pogody z Internetu. Działanie takich systemów jest często nieodczuwalne przez użytkownika, pozwala jednak wyeliminować szereg błędów ludzkich takich jak nie wyłączenie klimatyzacji, pozostawienie otwartego okna czy zapalonego światła.

Niezbędnym jest, aby na etapie projektowania, dostaw oraz wykonania, wszystkie instalacje były przystosowane do wpięcia do systemu BMS. Na etapie instalacji należy każdorazowo poszerzać system BMS o niezbędne wizualizacje, będące w standardzie wcześniej zrealizowanych zakresów. Należy również zadbać o maksymalne wykorzystanie dodawanych funkcji, tzn. możliwość wykorzystania ich w istniejących już algorytmach. Niezbędne jest również opracowanie długofalowego planu rozwoju systemu BMS obejmującego szczegółowy projekt systemu - scalający wszystkie planowane systemy zainstalowane w poszczególnych budynkach.

Docelowo każda z instalacji budynkowych powinna zostać włączona w zakres systemu BMS. Celem integracji systemów w jeden układ sterowania i regulacji jest wykorzystanie analitycznych możliwości systemu BMS, rozbudowanych o zaawansowane algorytmy pozwalające na sterowanie i optymalizację pracy systemów ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i oświetlenia budynków w aspekcie efektywności energetycznej.

Funkcjonalności jakie powinien posiadać system BMS budynków to:

- odczyty nastaw dla danego pomieszczenia,
- pomiary temperatury, ciśnienia, przepływu,
- wczytywanie programów czasowych,
- wspólny zegar czasu rzeczywistego,
- sterowanie siłownikami,
- sterowanie prędkością wentylatorów (wyposażonych w falowniki),
- przechowywanie i zabezpieczanie danych historycznych o zużyciu energii, poszczególnych nastawach i parametrach pracy instalacji i obserwacji zachowania się budynku i jego infrastruktury w przeszłości,
- tworzenie prognoz zapotrzebowania na energię,
- rozpoznawanie i sygnalizacja stanów alarmowych (przedawaryjnych i awarii, alarmów krytycznych i niekrytycznych),
- możliwość automatycznego zabezpieczenia przed uszkodzeniem urządzeń,
- możliwość wydruku danych i raportowania,
- centralny dostęp do parametrów pracy instalacji, programów czasowych, przechowywanych danych,
- przetwarzanie danych (wartości średnie, sumy, trendy, prognozy),
- optymalizacja pracy instalacji mająca na celu oszczędność energii,
- otwarty charakter systemu, powinien umożliwiać ciągłą rozbudowę w miarę wzrostu potrzeb obiektu,
- wszystkie otwarte magistrale komunikacyjne powinny posiadać nadmiarowe ilości routerów i kart komunikacyjnych na potrzeby przyszłej rozbudowy,

- możliwość ustanowienia różnych poziomów dostępu,
- możliwość wymiany danych między sterownikami, urządzeniami i centralną stacją roboczą,
- możliwość przedstawienia szczegółowych informacji o stanie urządzeń i wartościach nastaw parametrów,
- możliwość ustawiania zdalnych parametrów z poziomu panelu operatorskiego,
- możliwość kontrolowania, monitorowania, zarządzania zużyciem energii głównych przyłączy,
- możliwość ustawienia harmonogramów i nastaw ręcznych,
- otwieranie i zamykanie drzwi, bram, szlabanów, kołowrotów itp.,
- kontrola dostępu do poszczególnych pomieszczeń i stref budynku,
- monitorowanie i historia zdarzeń,
- otwarcie drzwi w razie alarmu pożarowego, monitorowanie, przesłanie informacji o alarmie,
- swobodne programowanie przez administratora systemu,
- kontrolowanie pracy systemów i infrastruktury w stanach zagrożenia lub alarmowych.

W zakresie instalacji elektrycznej:

- monitorowanie wskazań liczników energii elektrycznej,
- monitoring i sterowanie oświetleniem w głównym holu budynku i wszystkich częściach wspólnych na parterze,
- monitoring zabezpieczeń termicznych transformatorów,
- monitoring wskazań analizatorów sieci elektrycznej,
- monitoring zasilania w głównych rozdzielnicach elektrycznych.

W zakresie instalacji wentylacji mechanicznej:

- monitorowanie awarii zabrudzeń filtrów,
- alarmowanie o awarii urządzeń układów automatyki i urządzeń,
- alarmowanie o wyłączeniu urządzeń wentylacji wynikających z sygnałów pożarowych,
- alarmowanie zabezpieczeniem przeciw zamrożeniowym wymienników ciepła i nagrzewnic,
- sterowanie i monitorowanie pracy wentylatorów,
- monitorowanie temperatury powietrza wywiewanego z pomieszczeń i nawiewanego do pomieszczeń,
- sterowanie pracą przepustnic,
- monitorowanie temperatury za wymiennikiem,
- monitorowanie ciśnienia w kanałach nawiewnych i wywiewnych,
- utrzymywanie zadanej temperatury powietrza poprzez płynną regulację zaworami,
- sterowanie pracą nagrzewnic i chłodnic,

W zakresie instalacji wodnej i kanalizacyjnej:

- monitorowanie i archiwizacja wskazań wodomierzy c.w.u., z.w.u.,
- monitoring zasilania pomieszczenia przyłącza wody,
- sterowanie i monitorowanie pracy pomp cyrkulacyjnych,

- optymalizacja pracy układów cyrkulacyjnych,

W zakresie instalacji c.o.:

- monitorowanie i archiwizacja wskazań ciepłomierzy,
- sterowanie i monitorowanie pracy pomp obiegowych,
- monitorowanie temperatury czynnika grzewczego w instalacji,
- monitorowanie temperatury na powrocie po stronie sieciowej,
- utrzymywanie zadanej temperatury powietrza w pomieszczeniach poprzez płynną regulację zaworami,
- sterowanie pracą regulatorów przepływu i ciśnienia,

W zakresie instalacji pożarowej:

- monitoring instalacji hydrantowej i tryskaczowej,
- monitoring alarmów pożarowych.

Elementami tworzącymi proponowany system BEMS (BMS rozbudowany o moduł optymalizacji zużywanej energii) są:

1. Serwer automatyki:
 - a. informatyczna warstwa analityczna (oprogramowanie komputerowe sterujące pracą instalacji i optymalizujące ilość zużywanej energii),
 - b. baza danych historycznych pochodzących z pomiarów i informacji charakteryzujących pracę instalacji c.o. w przeszłości,
 - c. porty komunikacyjne np.: Ethernet, USB, LonWorks, możliwość połączenia z BACnet MSTP i Modbus, magistrala RS485, BACnet IP, LON over IP, Modbus IP, M-bus,
2. elementy pomiarowe i regulacyjne instalacji c.o., c.w.u. i c.t.:
 - a. czujniki i przetworniki pomiarowe: temperatury, ciśnienia, przepływu,
 - b. urządzenia wykonawcze: elektrozawory przy grzejnikach i wodnych nagrzewnicach wentylacyjnych, zawory regulacyjne (przepływu/ciśnienia),
3. instalacje elektryczne:
 - a. rozdzielnice zasilająco-sterownicze systemu BMS,
 - b. okablowanie do przekazywania sygnałów i informacji,
 - c. sterowniki wyposażone w port komunikacyjny,
 - d. przetworniki pomiarowe,
 - e. siłowniki zaworów regulacyjnych,
 - f. falowniki silników.

Zastosowanie systemu BMS wyposażonego w warstwę analityczną składającą się z zaawansowanych algorytmów optymalizujących pracę systemów sterowanych przez BMS skutkują oszczędnością energii. Jest ona efektem poprawy sprawności regulacji i wykorzystania ciepła, skrócenia czasu pracy urządzeń, czasowych obniżen temperatury powietrza bez utraty komfortu korzystania z budynku oraz redukcji strat

na przesyle ciepła w instalacji c.w.u. W obliczeniach oszczędności energii w wyniku zastosowania BMS przyjęto następujące wielkości i założenia:

- 1) Sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej po zastosowaniu BMS wyposażonego w funkcję adaptacyjną i optymalizującą wykorzystanie energii wyniesie **0,93**.
- 2) Sezonowa sprawność przesyłu ciepła w systemie c.w.u. dzięki możliwości optymalizacji czasu pracy cyrkulacji przez system BMS wyniesie **0,70**.
- 3) Średnie sezonowe sprawności całkowite systemów ogrzewania i przygotowania c.w.u. określono na podstawie zastosowanej w budynku infrastruktury, zgodnie danymi zamieszczonymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (dalej: rozporządzenie).
- 4) W budynkach lub częściach budynków o funkcji przychodni możliwe jest zastosowanie nocnych i weekendowych obniżen temperatury. Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w ciągu tygodnia (5 dni ogrzewanych) wyniosą 0,90; w ciągu doby (8 godzin z obniżoną temperaturą) 0,95 i zależą od udziału powierzchni pomieszczeń niemieszkalnych w łącznej ogrzewanej powierzchni użytkowej budynków.
- 5) Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. określono na podstawie algorytmu obliczeń zamieszczonego w rozporządzeniu.

Koszt zastosowania automatyki budynkowej BMS został uwzględniony w audytach energetycznych poszczególnych bloków kompleksu szpitalnego.

