



Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA

ANALIZA ENERGETYCZNO – EKONOMICZNA WDROŻENIA SYSTEMU ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM (BMS) W BUDYNKACH SZPITALA

Szpital Grochowski im. dr. Med. Rafała Masztaka

Adres budynku	ulica: Grenadierów 51/59 kod: 04-073 miejscowość: Warszawa powiat: Warszawa województwo: mazowieckie
Wykonawcy audytu	inż. Magdalena Józwiak mgr inż. Piotr Krysik 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 zarządzania budynkiem (ang. Building Management System) BMS, dedykowanego dla budynków Szpitala Grochowskiego. 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;
- 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.

System musi być otwarty, zapewniający integrację podsystemów branżowych różnych producentów, przez obsługę otwartych standardów komunikacji budynkowej, w szczególności: BACnet IP, BACnet MS/TP, LonWorks FTT-10, Modbus RTU/TCP, SNMP oraz M-Bus.

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. 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 w aspekcie efektywności energetycznej.

Funkcjonalności jakie powinien posiadać system BMS 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,
- 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),
- 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,
- monitorowanie i historia zdarzeń,

- 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 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 zalania 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,
- sterowanie pracą regulatorów przepływu i ciśnienia.

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

1. Serwer automatyki:

- a. informatyczna architektura 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 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.

Docelowo system powinien kontrolować w miarę możliwości wszystkie budynki kompleksu.

Zastosowanie systemu BMS wyposażonego w warstwę analityczną składającą się z zaawansowanych algorytmów optymalizujących pracę systemów sterowanych przez BMS skutkuje 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 przesył ciepła w instalacji c.w.u. W obliczeniach oszczędności energii w wyniku zastosowania BMS przyjęto następujące wielkości i założenia:

- wprowadzenie systemu BMS zgodnego z powyższym opisem przyniesie 5% oszczędności energii końcowej zużywanej na cele grzewcze. Obecne zużycie wynosi 1 051,11 MWh, zatem szacowana oszczędność wyniesie 52,55 MWh.
- wprowadzenie systemu BMS zgodnego z powyższym opisem przyniesie 5% oszczędności energii końcowej pomocniczej zużywanej na systemy co, cwu, wentylacji oraz regulacji. Obecne zużycie wynosi 73,354 MWh, zatem szacowana oszczędność wyniesie 3,667 MWh.
- Szacowany koszt inwestycyjny wynosi 500 000,00 zł. Przyjmując cenę ciepła równą 43,93 zł/GJ oraz energii elektrycznej 550 zł/MWh roczna oszczędność kosztów wynosi 10 329,85 zł. Daje to prosty czas zwrotu inwestycji równy 48,40 lat. Oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej wyniesie 58,303 MWh, a nakład kosztów na redukcję zużycia energii pierwotnej wyniesie 2 382 zł/GJ.

