

## **Standard sterowania oraz monitoringu w Wielkopolskim Centrum Onkologii w Poznaniu**

Remontowany Oddział Radiologii należy wyposażyć w instalacje BMS, które będą stanowiły rozbudowę istniejącego w zespole budynków Wielkopolskiego Centrum Onkologii w Poznaniu przy ulicy Garbary 15 systemu sterowania i monitoringu. Stacja operatorska powinna być wyposażona w min 23" kolorowy monitor i ma za zadanie wizualizować procesy technologiczne zachodzące na obiekcie oraz umożliwiać zadawanie parametrów pracy dla układów wentylacyjnych jak np. temperatura w danym pomieszczeniu, przełączanie biegów central wentylacyjnych itp.

System nadzorczy ma monitorować centrale wentylacyjne, układy IT, agregat prądowórczy, UPS, analizatory energii elektrycznej. System musi opierać się o sterowniki swobodnie programowalne, które będą zbierać informację z obiektu i przekazywać je do stacji nadzorczej. Celem zapewnienia wysokiego poziomu wskaźników jakości regulacji (zerowy uchyb ustalony, minimalne przeregulowania lub brak przeregulowań, krótki czas regulacji) do budowy BMS oraz instalacji sterowania zastosowane zostaną jedynie sterowniki z mechanizmem automatycznego strojenia regulatorów PID. Z uwagi na niezawodność działania całego systemu wszystkie sterowniki zarówno w systemie nadzoru BMS oraz sterowania układami wentylacji i klimatyzacji muszą być jednego producenta. Zapewnia to niezawodność działania całego układu i dostęp do szybkiego serwisu. Układy automatycznego sterowania wentylacją i klimatyzacją muszą być w ten sposób pogrupowane, aby jeden układ wentylacji obsługiwał jeden sterownik PLC. Każda szafa sterownicza jest jednostką autonomiczną i pracować będzie prawidłowo w przypadku utraty połączenia z techniczną siecią LAN. Zapewnia to niezawodność i gwarancję, iż w przypadku uszkodzenia sterownika przestanie działać jeden układ wentylacji.

System zarządzania BMS będzie kontrolował wyznaczone procesy i procedury utrzymania oraz obsługi centralnych systemów obiektu. Każda szafa sterowniczo-zasilająca oraz sterownicza będzie wyposażona w jednostkę centralną sterownika z CPU zapewniając prawidłową pracę przy braku komunikacji z innymi elementami systemu. Nie będzie stosować się sterowników bez możliwości swobodnego tworzenia strategii sterowniczych przy użyciu jednego uniwersalnego narzędzia dla sterowników. Oprogramowanie narzędziowe wykorzystywane przez głównego dostawcę w standardzie umożliwiać będzie przetestowanie zastosowanych strategii sterowania w trybie symulacji bez konieczności wgrywania programów do urządzeń, a poza tym narzędzie to będzie zapewniało bezpieczny sposób edycji oraz przeprogramowania działającej w sterowniku strategii sterowania bez konieczności zatrzymywania procesu.

Realizowane przez BMS funkcje będą w szczególności zapewniać, ale nie ograniczać się do następujących zadań:

- sprawne kompleksowe zarządzanie funkcjonowaniem obiektu zapewniające utrzymanie precyzji sterowania, zgodnej z niniejszym dokumentem,

- umożliwienie wzajemnych interakcji i wymiany informacji pomiędzy zainstalowanymi w budynku systemami technicznymi,
- bieżące śledzenie stanu wszystkich urządzeń, w tym wybranych urządzeń medycznych i instalacji technicznych podłączonych do systemu, pozwalającą na szybką i właściwą oraz zgodną z odpowiednimi procedurami reakcję w przypadku awarii lub wystąpienia jakichkolwiek usterek, zapisywanie i archiwizację rejestrowanych w systemie zdarzeń i mierzonych parametrów pracy instalacji technicznych w budynku,
- optymalizację zużycia energii przez wykorzystanie modułu opartego na modelu samoadaptacyjnym, umożliwiającym automatyczne obniżanie zużycia energii (elektrycznej, cieplnej...), redukcję kosztów lub emisji CO<sub>2</sub>. Aplikacja powinna pracować w sposób umożliwiający jej czasowe wyłączenie celem uzyskania informacji o jej wpływie na wybrany cel optymalizacji, lub w sposób ciągły - poprawiając wybrany wskaźnik każdego dnia. Informacje o wpływie aplikacji na wybrany cel optymalizacji prezentowana powinna być w sposób graficzny oraz/lub porównawcze zestawienia tabelaryczne,
- opomiarowanie zużycia mediów, w tym odczyt podliczników (MODBUS lub M-bus) służących do opomiarowania rozdzielnic zasilająco-sterujących BMS (wyposażenie rozdzielnic zasilająco-sterujących we własne podliczniki z protokołem komunikacyjnym dla wszystkich głównych urządzeń HVAC takich jak centrale wentylacyjne, agregaty chłodu itp.).

Wszystkie systemy zainstalowane w budynku będą pracować w sposób autonomiczny tzn. mieć możliwość zupełnie niezależnej realizacji przeznaczonych im funkcji. System zarządzający BMS będzie stanowić komputerowy uniwersalny interfejs użytkownika, który w przyjazny, graficzny sposób pozwoli centralnie zarządzać i automatycznie nadzorować instalacje techniczne, zapewniając komfort oraz minimalizowanie kosztów eksploatacji.

Wszystkie podsystemy wchodzące w zakres integracji BMS będą pracować w sposób autonomiczny, tzn. muszą mieć możliwość zupełnie niezależnej realizacji przypisanych im autonomicznych zadań i funkcji nawet w przypadku wyłączenia bądź uszkodzeń serwera BMS.

Mając na uwadze dobro użytkownika końcowego jak również planowany długoterminowy okres wykorzystywania budynku na etapie wykonawstwa dostawca zapewni technologię z potwierdzonym zachowaniem pełnej kompatybilności wstecz przez min. 25 lat. Ze względu na potrzebę zagwarantowania bezproblemowego serwisowania oraz ewentualnej modernizacji czy rozbudowy BMS w przyszłości z pominięciem konieczności wymiany całego systemu lub jego części na nowy - najbardziej istotnymi parametrami ocenianymi przy wyborze dostawcy będzie aktualny stan oferty pokazujący:

- możliwość programowania w nawet 25 letnich sterownikach aktualną wersją oprogramowania narzędziowego
- ciągła dostępność sterowników z komunikacją będącą podstawowym protokołem dostawcy systemu 25 lat temu,

- możliwość nadzoru przez aktualną aplikację zarządzającą urządzeniami z 25 letnim stażem.

W celu zapewnienia unifikacji stosowanych rozwiązań oraz redukcji kosztów eksploatacyjnych system zarządzania budynkiem (BMS) będzie obejmował wszystkie instalacje wymienione w niniejszym opracowaniu. Z tego powodu w celu zapewnienia bezproblemowej współpracy oprogramowania nadzorczego, sterowników oraz wszystkich urządzeń obiektowych w obiekcie zastosować należy system oferujący kompleksową możliwość dostawy wszystkich komponentów niezbędnych do realizacji zadania, w tym w szczególności dostawę:

- oprogramowania zarządzającego bez limitu obsługiwanych punktów automatyki,
- aplikacji służącej do przetwarzania danych,
- sterowników,
- przemienników częstotliwości,
- urządzeń obiektowych (np. zaworów z siłownikami, siłowników przepustnic, czujników i przetworników parametrów środowiskowych, liczników zużycia mediów oraz nastawników i wyświetlaczy).

### **Centralne stanowisko BMS dla personelu technicznego.**

Należy zastosować oprogramowanie nadzorcze bez limitu w zakresie wielkości obsługiwanej instalacji BMS, umożliwiające użytkownikowi łatwe modyfikowanie i dostosowanie do specyficznych wymagań urządzeń technicznych zainstalowanych w budynku, zastosowanego oprogramowania oraz wewnętrznych procedur operacyjnych i podziału zadań personelu. Zmiana konfiguracji systemu, parametrów programowych i rekordów bazy danych będzie możliwa podczas normalnej pracy systemu poprzez wybór odpowiednich poleceń z menu lub wprowadzenie ich z klawiatury.

Dostarczone przez dostawcę oprogramowanie nadzorcze BMS będzie wspierać:

- cyberbezpieczeństwo (kodowanie komunikacji pomiędzy przeglądarką a webserwerem sterownika z wykorzystaniem HTTPS oraz bezpieczną obsługę serwerów pocztowych zaimplementowanych w sterownikach poprzez wykorzystanie TLS/SSL)
- pełne sterowanie i monitorowanie systemu zarządzania w budynku BMS za pośrednictwem kolorowego interfejsu graficznego na komputerze nadzorującym lub przez przeglądarkę internetową na zdalnym komputerze,
- pełna funkcjonalność klient-serwer,
- baza danych SQL Server,
- wszechstronna obsługa alarmów z retransmisją alarmów i logowaniem,
- planowy zapis danych historycznych ze sterowników,
- zarządzanie terminarzami pracy w trybie komfortu dla wielu sterowników,
- wielopoziomowy system bezpieczeństwa,
- obsługa wielu języków, w tym języka polskiego, angielskiego,
- wyświetlanie stron HTML z firmowej sieci Intranet lub z Internetu,

- wyświetlanie bieżących, dostępnych ze sterowników lub zapisanych danych na wykresach wieloprzebiegowych – 10 przebiegów na jednym wykresie,
- dokumentacja dostarczona w postaci pliku pomocy (Help) oraz PDF do wglądu lub druku,
- dostęp do trybu konfiguracyjnego dla urządzeń podłączonych do BMS
- wyświetlanie wszystkich urządzeń w systemie podłączonych poprzez sieć instalacji BMS na ekranie przeglądarki urządzeń.
- zarządzanie wszystkich instalacji technicznych ma odbywać się za pomocą hierarchicznie powiązanych grafik,
- wykorzystywanie takich elementów jak przeciągane menu, okienka dialogowe, zbliżanie (powiększanie) elementów obrazu, barwy i animacje ułatwiające zrozumienie pracy różnych instalacji,
- dostęp do systemu po podaniu kodu identyfikatora i hasła kontrolnego,
- przypisywanie operatorów do zdefiniowanych ról w systemie (każda rola definiować będzie prawa dostępu do określonych funkcji/elementów/modułów systemu BMS, a dostęp powinien być wielostopniowy z rozróżnieniem nadanych uprawnień)
- automatyczne zapisywanie w logu zdarzeń wszelkich operacji zalogowania i wylogowania z systemu wraz z informacją o użytkowniku,

W celu umożliwienia zapoznania się i pracy z systemem nawet mało doświadczonym operatorom musi być on wyposażony w rozbudowaną funkcję pomocy (pomoc będzie w formie dokumentu hipertekstowego zawierającego odwołania kluczowych słów do innych jego części),

Oprogramowanie nadzorcze obejmować będzie systemy i urządzenia istotne z punktu widzenia prawidłowego działania obiektu. Monitoringiem zostaną objęte urządzenia techniczne i parametry tak, aby zapewnić scentralizowany nadzór nad funkcjonowaniem budynku. Dane będą prezentowane w środowisku graficznym na stronach wizualizacyjnych i wykresach, a dzięki aplikacji do nadzoru nad energią również w formie tabelarycznej. Alarmy pochodzące z urządzeń obiektowych, jak również własne będą raportowane, a w razie potrzeby retransmitowane do zdalnych użytkowników. Program nadzorczy, oparty na bazie danych MS SQL będzie gromadził dane historyczne i alarmy oraz zarządzał archiwizowaniem bazy i tworzeniem jej kopii zapasowych.

Dostarczone zostaną kolorowe strony graficzne dla urządzenia nadzorującego, wyświetlające następujące funkcje:

- wszystkie bez wyjątku podłączone punkty, stan (pracuje/zatrzymany itp.), wartości analogowe z jednostkami fizycznymi (np. °C, %RH, l/s, itp.), i stany wyjść (np. % otwarcia, obr./min, itp.),
- grafiki będą mieć możliwość programowania w czasie normalnej pracy systemu, po przejściu do trybu konfiguracji (poszczególne punkty będą mieć możliwość przypisania do wielu grafik),
- podczas zagłębiania się w obrębie hierarchii grafik będą wyświetlane nazwy poszczególnych grafik (najczęściej nazwy obiektów lub instalacji, które dane grafiki przedstawiają),

- grafiki będą oparte na aktualnych planach poszczególnych kondygnacji, pomieszczeń oraz schematach technologicznych poszczególnych urządzeń i systemów,
- wszystkie wartości parametrów modułów będą zgodne ze strategiami w urządzeniach sterujących (wartości maksymalne, minimalne, wartości sumaryczne, współczynniki itp.),
- okna punktów cyfrowych (zarówno wejścia jak i wyjścia) pokazuje aktualny stan danego punktu (np. pozycja siłownika zaworu. ZAMKNIĘTE, OTWARTE), a operator będzie mieć możliwość wyboru dowolnego stanu i tym samym wysterowania fizycznego urządzenia odpowiadającego danemu punktowi (zamknięcia lub otwarcia przykładowego zaworu) po przejściu do trybu ręcznego,
- okno punktów analogowych (zarówno wejścia jak i wyjścia) będzie pokazywać analogową wartość dziesiętną danego punktu (np. wartość temperatury zewnętrznej),
- operatorzy posiadający stosowne uprawnienia będą mieć możliwość bezpośredniej zmiany wartości punktów z poziomu stanowiska centralnego oraz klienta www,
- dla pokazania statusu poszczególnych punktów i stanów alarmowych wykorzystana zostanie zmiana kolorów symboli na grafice i animacje, wszystkie punkty będą dynamicznie odświeżane,
- nastawniki wartości analogowych i wymuszenia żądanego trybu pracy,
- aktualnie realizowane sekwencje pracy,
- stany alarmów, wyróżnione przez podkreślenie lub zmianę koloru.
- przyciski lub ikony dostępu do paneli tekstowych, pre-konfigurowane wykresy i inne wskazania,
- przyciski lub ikony do uruchamiania predefiniowanych akcji sterujących.
- opisy grafik, punktów, alarmów itd. będą modyfikowalne tylko przez uprawnionego operatora,
- dostęp operatora do poszczególnych punktów / grafik / poziomów / funkcji systemu będzie kontrolowany przez przypisaną mu hierarchię graficzną i jego przywileje,
- dane wyświetlane na grafice będą przypisywane niezależnie od adresu fizycznego sterownika / centrali z której pochodzą, kanału komunikacyjnego czy typu punktu,

Schematy graficzne przedstawiające układ i formę menu zostaną dostarczone w celu zatwierdzenia przez użytkownika końcowego przed wprowadzeniem danych. Wszystkie, kolorowe ekrany dostarczone będą w liczbie jeden ekran dla jednej instalacji systemu budynkowego, z możliwością logicznej (sekwencyjnej i wykorzystującej odnośniki) nawigacji pomiędzy ekranami. Wyjście do strony głównej/indeksu będzie możliwe z każdego ekranu. Ekrany będą działać prawidłowo już na etapie procedur uruchomieniowych systemu:

- Strony tekstowe - dla każdego komponentu systemu stworzona będzie strona tekstowa skonfigurowana tak, aby przedstawiać podstawowy opis tego komponentu i, jeżeli jest to wymagane, całkowitą liczbę przepracowanych godzin, oraz dane konserwacyjne t.j. nr seryjny, informacje o produkcji komponentu, nr modelu i części zamienne. Ułatwi to spełnienie wymogów konserwacyjnych systemu, ponieważ po otrzymaniu alarmu będzie można zażądać wyświetlenia tej

strony z poziomu oprogramowania nadzorującego systemem zarządzania budynkiem (BMS).

- Panele Alarmowe - alarmy będą grupowane wg ogólnej lokalizacji i typu. Stworzona zostanie strona (lub strony) przedstawiająca stan wszystkich krytycznych alarmów. Alarmy krytyczne i wszelkie inne, zdefiniowane alarmy będą powodować automatyczne załadowanie schematu lub strony tekstowej pozwalającej na precyzyjną identyfikację zaistniałego zdarzenia. Tam, gdzie będzie to wymagane, w celu zapewnienia łatwej identyfikacji zaistniałego zdarzenia powodującego alarm, stosowane będą schematy dwustopniowe. Informacje alarmowe muszą być również zgrupowane w grupach roboczych, takich, które umożliwiają wysłanie panelu alarmowego do odpowiedniej osoby (osób), która będzie zalogowana w systemie w czasie wystąpienia alarmu.
- Kalendarze i strefy - ich konstrukcja będzie zgodna z ustaleniami obejmującymi, stosownie do okoliczności, nazewnictwo stref i konfigurację stref dla urządzenia nadzorującego. Dla celów projektowych przyjmuje się, że każda instalacja systemu budynkowego wykorzystuje oddzielną strefę.

Na ekranach nie będą pojawiać się żadne reklamy producenta ani wykonawcy BMS. Jedynym wyjątkiem będzie strona początkowa, na której widoczna będzie nazwa wykonawcy systemu, dane kontaktowe i numery telefonów serwisowych. Na każdej stronie będzie wyświetlana nazwa Inwestora lub Użytkownika instalacji. W ofercie wymagane jest podanie modelu, symbolu oraz producenta

Minimalne wymagania stacji operatorskiej – 1 sztuk:

- Typ: Stacja robocza.
- Procesor: min. klasy Intel Core i5 4460 3,2 GHz 6 MB,
- Pamięć RAM: zainstalowane min. 8 GB DDR3 1600 MHz z możliwością rozszerzenia do 16 GB,
- Dysk twardy: min. 2x1000 GB SSHD w RAID1,
- Karta graficzna: nVIDIA® GeForce GTX750 Ti 2048 MB lub lepsza,
- Napęd optyczny - Tak Multi DVD+/-RW/RAM SATA,
- Karta dźwiękowa zintegrowana,
- Głośniki zewnętrzne: Tak,
- Mikrofon zewnętrzny: Tak w zestawie,
- Karta sieciowa: Zintegrowana 10/100/1000 Mbit/s,
- Liczba złączy HDMI - 2 sztuki,
- Zainstalowany system operacyjny WIN 7 Pro PL,
- Mysz USB oraz klawiatura USB w zestawie.
- Gwarancja Producenta min. 3 lata,

Monitor do stacji - 2 sztuki,

- Typ – LED
- Proporcje wymiarów matrycy - 16:9
- Przekątna ekranu [cal] - min. 27
- Rodzaj ekranu - Płaski

- Rozdzielczość - min. 1920 x 1080
- Podstawowe złącza - 1 x HDMI, 1xD-SUB lub DVI
- Czas reakcji [ms] - max. 5
- Jasność [cd/m<sup>2</sup>]- min. 250
- Gwarancja Producenta min. 3 lata,

### **Aplikacja służąca do przetwarzania danych i podnoszenia efektywności energetycznej**

Ze względu na dbałość o koszty eksploatacyjne należy zapewnić wdrożenie systemu do podnoszenia efektywności energetycznej obiektu. Należy przewidzieć dedykowane oprogramowanie dostawcy systemu BMS np. oprogramowanie Energy Manager, które obejmować będzie systemy i urządzenia istotne z punktu widzenia zarządzania energią obiektu. Monitoringiem zostaną objęte urządzenia techniczne i parametry tak, aby zapewnić scentralizowany nadzór nad efektywnością sterowania np. wykresy temperatury w funkcji czasu. Dane będą prezentowane w formie tabelarycznej oraz w środowisku graficznym na stronach wizualizacyjnych i wykresach. Alarmy pochodzące z urządzeń obiektowych, jak również własne będą raportowane, a w razie potrzeby retransmitowane do zdalnych użytkowników. Aplikacja oparta na bazie danych MS SQL będzie gromadziła dane historyczne. Kluczowym zadaniem aplikacji będzie realizacja kalkulacji efektywności oraz zużycia energii.

Dostarczona przez dostawcę aplikacja oprócz funkcji raportowania i powiadamiania o bieżących i historycznych zależnościach zapewni możliwość normalizacji prezentowanych danych np. ze względu na powierzchnię pomieszczeń, ilość cykli technologicznych, co umożliwi prawidłowe porównywanie zachowania budynku wraz z upływem czasu oraz np. pomiędzy różnymi strefami obiektu. Oprogramowanie będzie wykorzystywać takie narzędzia analitycznych jak:

- regresja,
- suma kumulowana,
- w zakresie ogrzewania i chłodzenia odwoływać się do stopnio-dni, czyli wyłącznie do rzeczywistego zapotrzebowania na energię, a nie do danych projektowych.

Celem zainstalowania produktu będzie odnajdowanie i badanie źródeł nieefektywnego zarządzania we wszystkich instalacjach w obiekcie. Podstawowym źródłem danych będą automatyczne odczyty liczników i parametrów środowiskowych rejestrowanych bezpośrednio przez BMS i przesyłanych do oprogramowania TEM. Zastosowana aplikacja musi być w pełni skalowalna i umożliwiać dopasowanie jej do ostatecznej wielkości obiektu. Oprogramowanie musi być oparte o strony webowe, co pozwoli autoryzowanym użytkownikom na uzyskanie dostępu z sieci Ethernet.

Aplikacja będzie w pełni skalowalna, żeby umożliwić dopasowanie do wielkości obiektu, a w miarę rosnących potrzeb zapewnić brak ograniczeń ze względu na

liczbę obsługiwanych punktów. Aplikacja dostarczona zostanie na płycie CD w komplecie z własnym programem instalacyjnym i nie będzie wymagać znajomości programowania, czy konfiguracji baz danych. Po uruchomieniu, automatycznie przeszuka BMS i sporządzi listę znajdujących się w BMS liczników oraz czujników, z których wybrane mogą być punkty niezbędne do gromadzenia danych. Częścią procesu konfiguracji będzie wprowadzanie podstawowych informacji takich jak np. taryfy (system daje możliwość wprowadzenia taryf proponowanych przez dostawców mediów), poziomy emisji CO<sub>2</sub>, dodatkowe koszty czy zakładane profile zużycia energii. Aplikacja musi również określać kryteria normalizacji w celu umożliwienia porównania różnych obszarów w obrębie pojedynczego pomieszczenia, różnych budynków lub odniesienia się do poziomu efektywności narzucanej przez normy i różnego rodzaju standardy. Zapewnione będzie wprowadzanie manualnie stopniodni bądź ich obliczanie automatycznie za pomocą lokalnych pomiarów temperatury powietrza zewnętrznego (stopniodni wykorzystywane będą do uwzględnienia różnic w warunkach atmosferycznych przy porównywaniu zużycia energii bieżącego roku z latami poprzednimi). Odczyty z liczników, które ewentualnie nie zostaną podłączone do BMS mogą być importowane do aplikacji w formacie pliku CSV lub po prostu wpisane ręcznie. Zapewniona zostanie również możliwość importu danych historycznych zapisanych w bazie danych oprogramowania nadzorczego, które będzie głównym interfejsem operatora instalacji BMS dostawcy.

Dostarczone oprogramowanie do zarządzania poziomem zużycia energii ma umożliwić codziennie tworzenie profili zużycia energii oraz efektywności energetycznej. W przypadku przekroczenia oczekiwanego poziomu zużycia automatycznie generowany i wysyłany będzie raport w formie wiadomości e-mail, co pozwoli na szybkie diagnozowanie i korygowanie problemów. Nawigacja między stronami ekranu aplikacji będzie intuicyjna – polegająca na przechodzeniu krok po kroku do interesujących użytkownika szczegółów lub wyświetlania widoku ogólnego. Przykładowo, użytkownik może zdecydować się na wykres minimalnego, średniego i maksymalnego zużycia energii w danym obszarze dla danego okresu lub zapoznanie się z raportem pokazującym całkowite zużycie energii dla każdego obiektu, należącego do konkretnej części obiektu. Na jednym wykresie można zaprezentować będzie jednocześnie cztery różne wartości, które mogą być wykorzystane np. do uwypuklenia kontrastów między poszczególnymi parametrami. Ponadto, aplikacja dostarczy informacji potrzebnych do ustanowienia budżetu związanego z kosztami eksploatacyjnymi dla konkretnego obiektu. Zużycie energii będzie również przedstawione graficznie w zestawieniu porównawczym z temperaturą. Najważniejszą funkcjonalnością będzie:

- Monitorowanie oraz wyznaczanie poziomu zużycia (wyświetlanie danych o zużyciu energii w odniesieniu do założonych profili oraz wyznaczonych celów, które zostały ustanowione w oparciu o zgromadzone dane)
- Analiza regresji (porównanie prognozowanej wydajności energetycznej wyliczonej na podstawie historycznych wyników, z wydajnością bieżącą)
  - CUSUM (wyświetlanie skumulowanej sumy różnic pomiędzy rzeczywistym i przewidywanym zużyciem energii)

- Benchmarking (porównywanie aktualnej wydajności energetycznej w stosunku do wartości odniesienia w celu wskazania obszarów o najgorszej wydajności)

### **Sterowniki główne**

Wszystkie główne szafy automatyki np. rozdzielnice zasilająco-sterujące central wentylacyjnych oraz pomieszczeń technicznych zostaną wyposażone w sterowniki swobodnie programowalne z web serwerem i możliwością rozbudowy za pomocą modułów rozszerzeń do min. 192 pkt. automatyki w celu umożliwienia przyszłej rozbudowy. Po ew. zaniku zasilania sieciowego szaf sterowniczych, sterowniki zrestartują się w uporządkowanej sekwencji z przewidzianymi opóźnieniami czasowymi, aby ograniczyć całkowity skok napięcia wynikający z zapotrzebowania na zasilanie (chyba, że życzeniem klienta będzie podtrzymywanie pracy sterowników głównych systemu za pomocą UPS).

Wymagania podstawowe:

- Każdy sterownik będzie posiadać możliwość modyfikacji strategii działania w trybie on-line, czyli w trakcie normalnego przetwarzania procesów bez zatrzymywania pracy urządzenia.
- Każdy sterownik będzie umożliwiać pobranie strategii i jej odtworzenie do pierwotnej postaci graficznej przy użyciu standardowego narzędzia służącego do programowania sterowników.
- Zapewnienie zerowego uchybu ustalonego, minimalnego przeregulowania lub braku przeregulowań oraz krótkiego czasu regulacji (stosowanie wyłącznie sterowników z mechanizmem automatycznego strojenia regulatorów PID).
- Zastosowanie sterowania procesami w funkcji terminarza z wykorzystaniem mechanizmu Optymalnego Startu Stopu umożliwiające uniknięcia chwilowego przekroczenia zapotrzebowania na energię na podstawie dostosowania nastaw (w oparciu o temp. zadaną, pomiar temp. zewnętrznej i wewnętrznej oraz temp. czynnika grzewczego i/lub chłodniczego).
- Sterowniki będą umożliwiać swobodne rozmieszczenie ich w obiekcie zgodnie z wymaganiami. System musi umożliwiać późniejszą swobodną rozbudowę instalacji.
- Każdy ze sterowników musi pomieścić wszystkie punkty wejścia / wyjścia niezbędne do realizacji przewidzianej dla niego aplikacji, plus ewentualnie punkty zapasowe zgodnie ze specyfikacją szczegółową. W przypadku sterowników modułowych, wykorzystujących oddzielne moduły wejść i wyjść muszą być one skonfigurowane w taki sposób, aby wszystkie wejścia analogowe i cyfrowe oraz wyjścia analogowe, cyfrowe przynależne do jednej instalacji oraz cała logika kontroli znajdowały się w pojedynczym mikroprocesorze, co ma zapewnić niezależną od sieci, oddzielną, zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej.
- Dla zwiększenia elastyczności instalacji wszystkie punkty modułów rozszerzeń sterowników mogą umożliwiać uniwersalne ich skonfigurowanie do wykorzystania, jako wejścia lub wyjścia.

- Wszystkie wejścia muszą być przystosowane do odczytu wszystkich typów sygnałów od czujników i sygnalizatorów wyszczególnionych w części specyfikacji poświęconej czujnikom i sygnalizatorom.
- Wejścia uniwersalne umożliwią podłączenie sygnału napięciowego (V), prądowego (I), termistorowego (T) lub sygnału cyfrowego (D).
- Wyjścia: sterowniki i/lub moduły I/O będą posiadać analogowe wyjście napięciowe (0-10V) i wyjścia przekaźnikowe (przełączany styk jednobiegunowy o napięciu znamionowym 240Vac, 5A) oraz (na życzenie) przełącznik trybu pracy wyjść przekaźnikowych: auto/wyłączone/załączone ręcznie (H/O/A).

Każdy sterownik musi posiadać integralny zegar czasu rzeczywistego, a przez to mieć możliwość pracy niezależnej od systemu nadrzędnego i/lub sieci innych sterowników (zegary programowe nie będą akceptowane). Czas każdego sterownika w sieci musi być synchronizowany systemowo za pomocą mechanizmu typu Time Master.

Wszystkie elementy sterowników oraz wyposażenie dodatkowe (transformatory, moduły przekaźnikowe, listwy zaciskowe itp.) muszą być zabudowane w stosownych rozdzielnicach sterujących lub wraz z elementami zasilającymi i zabezpieczającymi urządzenia elektryczne w rozdzielnicach zasilająco-sterujących. Dla zapewnienia sterowania i zarządzania urządzeniami i instalacjami w obiekcie dostarczone zostaną sterowniki swobodnie-programowalne o ilości wejść/wyjść odpowiednich dla konkretnych schematów systemu.

Sterowniki będą oferować zarówno graficzne strony internetowe jak i strony tekstowe z informacjami oraz danymi, które będzie można przeglądać na komputerze PC przy użyciu przeglądarki internetowej. Każdy ze sterowników pracujących będzie miał możliwość komunikacji w sieci Ethernet.

Liczba wartości zmiennych zapisanych w pamięci sterownika będzie wynosić min. 1000 na zmienną i nie będzie miała ona wpływu na pojemność pamięci dostępnej dla działania strategii. Bufory danych historycznych zapewnią mechanizm powiadamiania o zbliżającym się przepełnieniu, co zapewni automatyczne ich pobranie do bazy danych aplikacji zarządzającej. Przyszła rozbudowa systemu dokonywana będzie przez podłączenie modułów rozszerzających do sterownika, bez konieczności instalacji dodatkowych driver'ów. Jako wewnętrzną komunikację pomiędzy sterownikami oraz modułami rozszerzeń wykorzystany zostanie protokół CAN zapewniający w przyszłości możliwość oddalenia modułów rozszerzeń min. o 300 metrów.

Główne sterowniki systemu będą realizować swoje strategie sterowania w cyklu jednosekundowym, przy czym algorytmy wymagające szybkich reakcji będą korzystały z pracy w trybie Event Driven (działanie na przerwaniu, poza sekwencyjnym realizowaniem programu). Sterowniki będą domyślnie, automatycznie adresować swoje ustawienia IP.

## **Sterowniki pomieszczeniowe**

Każde urządzenie końcowe bądź też każde pomieszczenie (lub grupa pomieszczeń), które będzie nadzorowane przez BMS, należy wyposażyć we własny swobodnie programowalny sterownik z komunikacją BACnet MS/TP. W wybranych miejscach należy zapewnić lokalnie możliwość zmiany nastawy.

Ze względu na potrzebę zapewnienia możliwości zmiany strategii sterowania do zastosowania rekomenduje się urządzenia swobodnie programowalne. Każdy sterownik musi posiadać możliwość modyfikacji parametrów modułów programowych strategii w trybie on-line, czyli w trakcie normalnego przetwarzania procesów bez zatrzymywania pracy urządzenia. Sterowniki muszą mieć możliwość programowego łączenia urządzeń pracujących w grupach. Sterowniki muszą zapewnić możliwość automatycznej realizacji funkcji bilansowania przepływów w instalacji hydraulicznej przy przycisku serwisowego dla całej grupy urządzeń z zapewnieniem samoczynnego powrotu do normalnego trybu pracy. Ze względu na oszczędność zużycia energii będącą podstawą certyfikacji dla całego budynku nie mogą być zastosowane żadne pomieszczeniowe sterowniki o poborze mocy na zasilanie własne wyższym niż 7VA przy zasilaniu 230Vac oraz 10VA przy zasilaniu 24Vac.

Tam gdzie będzie to niezbędne nastawniki oraz czujniki pomieszczeniowe pozwalające na lokalne sterowanie będą dostarczone przez branżę BMS wraz ze sterownikami oraz innymi urządzeniami obiektowymi np. zaworami, siłownikami. Do komunikacji pomiędzy nastawnikami pomieszczeniowymi a sterownikami pomieszczeniowymi wykorzystana będzie komunikacja Wall-Bus (WMB) zapewniająca możliwość oddalenia nastawnika na odległość min. 60m przy użyciu dwużyłowego przewodu umożliwiającego jednoczesne zasilanie nastawnika oraz pełną dwustronną komunikację.

### **Interfejsy komunikacyjne**

W przypadku urządzeń wyposażonych w komunikację MODBUS (lub inne protokoły otwarte) sterowniki zostaną włączone do BMS za pomocą dedykowanych sprzętowych interfejsów. Urządzenia zastosowane do integracji charakteryzować się będą następującą funkcjonalnością:

- możliwość jednoczesnej obsługi minimum 3 protokołów komunikacyjnych na portach szeregowych i /lub Ethernetowych
- konieczność integracji systemu oświetlenia oraz możliwość wymiany danych z urządzeniami pracującymi np. w systemie DALI
- pojemność interfejsu komunikacyjnego musi zapewniać obsługę minimum 2500 zmiennych pochodzących z różnych systemów

### **Sieć komunikacyjna**

Sterowniki główne podłączone wraz z interfejsami komunikacyjnymi do sieci w głównym szkielecie, będą komunikować się za pomocą Ethernet TCP/IP. Wszystkie sterowniki muszą być w stanie pracować, jako urządzenia samodzielne.

System sterowników pomieszczeniowych zostanie wyposażony w karty komunikacji sieciowej i routery konieczne do poprawnego działania i komunikacji z systemem BMS. System sterowników pomieszczeniowych będzie oparty o standard komunikacyjny RS485 i okablowanie komunikacyjne zgodne ze standardami RS485. Podłączenie poszczególnych grup sterowników do magistrali Ethernet zrealizowane będzie za pośrednictwem sterownika, który oprócz swojej naturalnej funkcji sterowniczej, będzie bramką komunikacyjną pomiędzy systemem opartym o RS485, a siecią Ethernet. Sterowniki pomieszczeniowe będą komunikować się w czasie rzeczywistym.

W razie wystąpienia nieprawidłowości działania sieci komunikacyjnej, wszystkie sterowniki muszą zachować pełną kontrolę nad elementami systemu budynkowego w oparciu o najaktualniejsze dostępne informacje lub o warunki podstawowe wprowadzone do sterownika.

### **Przeмиenniki częstotliwości**

W trosce o możliwość płynnej regulacji wydatku energetycznego oraz w celu znacznego obniżenia kosztów eksploatacyjnych wszystkie wymienione w dokumentacji silniki elektryczne >1,5kW zostaną wyposażone w przeмиenniki częstotliwości. Przewiduje się urządzenia z oferty dostawcy pozostałych komponentów instalacji BMS.

Urządzenia te muszą:

- pozwalać na dostęp do parametrów urządzenia poprzez BACnet IP oraz MS/TP bez potrzeby wyposażenia urządzenia w dodatkowe karty komunikacyjne,
- zapewniać pełną współpracę z systemem zarządzania budynkiem (BMS),
- wyposażone być w układ filtrujący oraz dławik na linii zasilającej AC,
- posiadać lakierowane płytki obwodów drukowanych,
- pozwalać na pracę w trybie pożarowym.

Dostawę urządzeń zlecić wykonawcy branży BMS. Unikać dostawy przeмиenników częstotliwości przez wykonawców innych branż (np., przeмиenników częstotliwości do central wentylacyjnych przez wykonawcę instalacji sanitarnych).

### **Wyświetlacze**

Główne szafy sterowania mogą zostać wyposażone w lokalne wyświetlacze z kolorowymi ekranami dotykowymi o przekątnej min. 4 cali. Wyświetlacze te zostaną podłączone bezpośrednio do sterowników po wewnętrznej magistrali z pominięciem sieci Ethernet. Dodatkowo pomieszczenie techniczne, w którym występować będzie większa liczba urządzeń zarządzanych przez BMS wyposażone może zostać w sieciowy wyświetlacz z kolorowym ekranem dotykowym o przekątnej min. 8 cali. Każdy wyświetlacz będzie w stanie pokazywać strukturę folderów, co pozwoli użytkownikom na szybkie i łatwe poruszanie się w systemie i odnajdywanie

potrzebnych punktów. Zdefiniowane w sterownikach moduły typu Display and Directory ułatwią przeglądanie parametrów.

### **Urządzenia obiektowe**

Wszystkie urządzenia obiektowe automatyki pochodzić muszą z oferty producenta sterowników wybranego na dostawcę systemu BMS. Na etapie wykonania instalacji dostarczona musi zostać przez Wykonawcę lista urządzeń obiektowych przedstawiająca całkowitą liczbę i specyfikacje urządzeń. Dla urządzeń pomiarowych do danego przetwornika lub siłownika przedstawione zostaną najbardziej niezbędne informacje np. o dokładności działania, charakterystyce, zakresie ciśnienia roboczego i statycznego, itp.

- Wszystkie czujniki i urządzenia wejściowe / wyjściowe mają być odpowiednio dobrane do możliwości i wymogów sterowników tak, aby przekazywanie sygnałów sterujących odbywało się właściwie, z odpowiednią czułością i bez zakłóceń.
- Należy zastosować czujniki temperatury o charakterystyce NTC10k włączane bezpośrednio do wejść analogowych lub, jeśli wymagana jest wysoka dokładność pomiaru, PT100 poprzez przetworniki 0(4)..20mA. Zakres pomiarowy ma być indywidualnie dobrany do wymogów instalacji, aby zapewniać należyłą dokładność odczytu wielkości mierzonej.
- pomieszczeniowe czujniki temperatury będą dostarczone w postaci zabudowanej uniemożliwiającej niepożądane manipulacje wewnątrz. Czujniki wymienione w szczegółowej specyfikacji będą posiadać pokrętkę zdalnej nastawy przekazywanej do sterownika jako dodatkowy sygnał analogowy,
- czujniki do zabudowy na instalacjach wodnych będą dostarczone wraz z gniazdem do zabudowy (np. dla rurociągu w wykonaniu z mosiądzu lub stali nierdzewnej).
- Przetworniki wilgotności względnej będą typu pojemnościowego o zakresie mierzonych wilgotności 5 - 95%. Sygnał do sterownika 0-10 V.
- Sygnalizatory (presostaty) i przetworniki ciśnienia statycznego i różnicy ciśnień:
  - sygnalizatory potwierdzające pracę wentylatorów oraz sygnalizujące zabrudzenie filtrów mają być sterowane od różnicy ciśnienia oraz mają ustawialną wartość różnicy ciśnień przełączania,
  - sygnalizatory potwierdzające pracę pomp mają byćysterowane zgodnie z wytycznymi producenta konkretnych urządzeń pompowych,
- Zintegrowane czujniki temperatury i CO<sub>2</sub>, przekazujące sygnał do sterownika 0-10 V (ew. 4-20mA)
- Wszystkie elektryczne urządzenia wyjściowe mają być dobrane ze względu na obciążenie znamionowe.
- Wszystkie przelotowe wodne zawory regulacyjne powinny posiadać stałą procentową charakterystykę przepływu. Wszystkie zawory trójdrogowe powinny posiadać charakterystykę zgodną z charakterystyka dostaw zaworów wyszczególnionych w dokumentacji projektowej. Zawory wraz z siłownikami wg specyfikacji części technologicznej.

- Wszystkie inne urządzenia regulowane automatycznie sygnałem ciągłym, o ile nie zaznaczono inaczej w szczegółowej specyfikacji, powinny posiadać siłowniki dostosowane do obciążenia z rezerwą mocy wystarczającą do prawidłowej pracy.

### **Zarządzanie urządzeniami z własną automatyką**

W przypadku urządzeń lub systemów, które w standardzie dostarczane są z automatyką fabryczną (np. wytwornice wody lodowej, agregaty chłodnicze, itp.) dostawcy wyposażą urządzenia w karty komunikacji sieciowej, routery oraz bramki komunikacyjne konieczne do poprawnego działania i podłączenia urządzeń do układu BMS. Kompletny system automatyki dostarczony przez wybranych producentów zapewni wymianę danych z BMS w oparciu o protokół BACnet lub gdy nie będzie to możliwe – MADBUS. Należy unikać dodatkowych protokołów np. LonWorks w celu uproszczenia struktury sieci BMS.

### **System oświetlenia.**

Ciągi komunikacyjne wyposażać w system sterowników oraz multisensorów zgodny ze standardem DALI. Ilość urządzeń dostosować do ilości opraw i łączników . Sterowanie i integrację DALI wykonać w ramach zakresu branży BMS. Jako protokół nadrzędny sterowników integracyjnych zastosować BACnet.