

Wytyczne funkcjonalne Systemu BMS

1 System Interkomowy

W celu zapewnienia komunikacji głosowej oraz video budynek wyposażony zostanie w system Interkomowy pracujący w standardzie IP. Panele należy zainstalować w zakrystii oraz przy organach. Panel musi stanowić element sterujący systemem oświetlenia/ogrzewania. System ma zapewnić pełną integrację z innymi systemami.

2 Instalacja BMS

Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią następujące dokumentacje, uzgodnienia i wytyczne

- dokumentacja branży elektrycznej,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wytyczne branżowe,
- uzgodnienia międzybranżowe
- wytyczne do projektowania,
- obowiązujące normy i przepisy techniczno-budowlane,
- wytyczne ochrony pożarowej.

Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące części:

- Opis systemu BMS i jego działania w odniesieniu do automatyzowanych instalacji. Wytyczne dotyczące standardów i norm.
- Zestawienie instalacji i jednostek komplectacyjnych z określeniem liczby punktów fizyczny podłączonych do sterowników i modułów systemu automatyki.
- Wymagania techniczne odnośnie urządzeń, oprogramowania i elementów systemu BMS.

Informacje przedstawione w dowolnej części opracowania, nawet jeśli nie występują w pozostałych, należy traktować jako wiążące, a w przypadku konieczności wyjaśnień, należy kontaktować się z Projektantem lub Inwestorem. Wszelkie listy punktów i urządzeń dostarczone wraz z niniejszą dokumentacją będą właściwe do fazy jej opracowania i traktowane wyłącznie informacyjnie. Ostatecznie oferent systemu BMS, będzie odpowiedzialny za zapewnienie właściwego przydziału punktów wymaganych do spełnienia funkcji automatyzacji instalacji i systemu BMS w odniesieniu do najbardziej aktualnych dokumentacji.

Uwaga:

Niniejsze opracowanie stanowi wytyczne do projektu warsztatowego systemu BMS który opracuje wykonawca. Wykonawca w ramach oferty opracuje projekt warsztatowy obejmujący schematy elektryczne wszystkich szaf automatyki oraz BMS.

System Zarządzania Budynkiem (BMS)

System Zarządzania Budynkiem (BMS) jest ważną, integralną częścią infrastruktury w budynku. Składa się z pojedynczych lub wielu inteligentnych sterowników umieszczonych w szafach sterowniczych lub wbudowanych w urządzenia, których zadaniem jest stworzenie kompleksowego i efektywnego systemu zarządzania instalacjami technicznymi i energią budynku. Dodatkowo do systemu BMS, podłączone są za pomocą magistral komunikacyjnych z protokołem Modbus inne urządzenia lub systemy firm trzecich jak na przykład automatyka źródła ciepła, itp. Systemy Zarządzania Budynkiem ułatwiają proces obsługi budynku, a w pełni zintegrowane rozwiązanie będzie monitorować i kontrolować m.in. takie funkcje jak ogrzewanie, wentylacje, zapewniając maksymalną efektywność i wydajność budynku, eliminując marnotrawstwo energii i związane z tym koszty. Optymalny poziom efektywności jest osiągany poprzez ciągłe utrzymywanie właściwej równowagi pomiędzy wymaganiami eksploatacyjnymi, zewnętrznymi i wewnętrznymi warunkami środowiskowymi oraz zużyciem energii. System BMS może efektywnie kontrolować zużycie energii w budynku. Ponadto, wykonuje swoje funkcje całkowicie automatycznie, w trakcie całego cyklu życia budynku bez potrzeby dużej interakcji z użytkownikiem.

Zaprojektowany system BMS będzie musiał zapewniać:

- niezawodność (ograniczony do minimum czas przestoju systemu),
- stabilność pracy,
- elastyczność (rozbudowy wraz z potrzebami klienta),
- długowieczność (nie krócej niż 20 lat),
- normalizację, zgodność z normami i dyrektywami UE,
- zarządzanie dostępem do danych / zasobów,
- efektywne zarządzanie energią (spełnieniu wymogów prawnych i społecznych przez redukcję kosztów poparte raportami i wizualizacjami),

W przypadku zmiany wymagań użytkownika lub właściciela, nowe produkty muszą być kompatybilne wstecznie z już zainstalowanymi produktami, eliminując potrzebę wymiany działającego sprzętu, a jednocześnie zabezpieczając inwestycje poczynione wcześniej w szkolenia i wiedzę o systemie oraz w sam system. Z punktu widzenia inżynierii systemu pojedyncze narzędzie programistyczne musi być wystarczające do pełnego zaprogramowania i konfiguracji sterowników, interfejsów komunikacyjnych, oraz integracji z systemem nadrzędnym BMS.

Standardy BMS

W zakresie prac firmy wybranej na wykonawcę systemu BMS opartego na informacjach zawartych w niniejszej dokumentacji, a także w projektach Instalacji Elektrycznych znaleźć się musi:

- kompletny projekt warsztatowy (szczegółowy),
- dostawa, montaż i podłączenie szafy zasilająco - sterowniczych,
- dostawa i ułożenie wszystkich przewodów pomiędzy szafą zasilająco - sterowniczą i aparaturą obiektową oraz urządzeniami silnikowymi (piec, automatyka dzwonu, organy, itp.),
- dostawa okablowania magistralnego i komunikacyjnego,
- dostawa, montaż i podłączenie aparatury obiektowej według projektu szafy,
- wykonanie wizualizacji na stacji BMS,
- szkolenie personelu użytkownika.

System BMS powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby zapewnić najbardziej energooszczędne działanie podłączonych systemów i instalacji budynkowych przy jednoczesnym zachowaniu komfortu użytkowników. Najbardziej energooszczędne systemy wykorzystują techniki sterowania opartego na zapotrzebowaniu w celu zapewnienia, że urządzenia i instalacje pracują tylko wtedy i z taką wydajnością, jak to jest wymagane.

Strategia sterowania zostanie skonfigurowana w sposób wynikający treści zawartych w niniejszym dokumencie i wytycznych użytkownika, w oparciu o najlepszą wiedzę i doświadczenie wykonawcy systemu w obszarze współczesnych algorytmów sterowania automatycznego. Strategia zostanie zaprojektowana tak, aby była energooszczędna zgodnie z wszelkimi szczególnymi wymogami normy EN15232 żeby wspomóc eksploatację i utrzymanie budynku.

Instalacja automatyki i BMS zostaną zaprojektowane i wykonane w taki sposób, żeby spełniały ogólne kryteria prawne oraz wszelkie szczególne wymogi przepisów lokalnych, certyfikacji (BREEAM, LEED) i norm, ze szczególnym uwzględnieniem PN-EN 15232:2012 (Energetyczne Właściwości Budynków. Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami).

Szafy sterownicze, zasilająco-sterownicze i panele

Szafy muszą zawierać wszystkie wymagane komponenty systemu automatyki, włączając w to zasilanie, zabezpieczenia, element sterownicze, itp.

Wytrzymałość zwarciova urządzeń przynajmniej na poziomie 10kA zgodnie z normą PN-EN 60898. Stopień ochrony obudów rozdzielnic wewnętrznych przynajmniej IP 31, a w przypadku obudów rozdzielnic zewnętrznych przynajmniej IP 54.

Inne powiązane normy:

- EN 60898-1:2019 Wyłączniki automatyczne
- EN 60439-1 Rozdzielnice I aparatura sterownicza niskiego napięcia
- EN 50081 Emisja Elektromagnetyczna
- EN 60947-1 Rozdzielnice Niskiego Napięcia
- EN 60947-3 Przełączniki, rozłączniki, itp.

- EN 60947-4-1 Styczniki i moduły rozruchu silników
- EN 61000 Kompatybilność Elektromagnetyczna – metody testu

1.1 Instalacje elektryczne i uruchomienie systemu

Instalacje elektryczne dla potrzeb komponentów systemów ogrzewania/wentylacji muszą zostać wykonane zgodnie z wymaganiami polskich przepisów. Zakłada się, że główne trasy kablowe zostaną przygotowane przez wykonawcę branży elektrycznej. Planowane jest prowadzenie kabli w budynku przy wykorzystaniu istniejących tras instalacji elektrycznych i telekomunikacyjnych. Szczegółowa dokumentacja będzie pokazywać lokalizacje szaf sterowniczych, głównych rozdzielnic elektrycznych oraz trasy. Wykonawca systemu BMS będzie odpowiedzialny za dodanie koryt w przypadku ich przepełnienia lub braku.

Uruchomienie

Podczas uruchomienia automatyki wskazane jest dokonanie przez odpowiedniego branżystę pomiarów i nastaw parametrów wydajnościowych. Należy sprawdzić kierunki wirowania wszystkich urządzeń silnikowych, prawidłowość otwierania i zamykania klap, przepustnic, zaworów. Uruchomienie systemu BMS nie jest czynnością jedнокrotną i powinno być zrewidowane przynajmniej 2 razy w roku w okresie zimy i lata. W związku z powyższym obowiązkiem generalnego wykonawcy inwestycji będzie zapewnienie przeglądów serwisowych co najmniej 2 razy w roku.

Ochrona zdrowia i bezpieczeństwo.

Wszystkie używane materiały i urządzenia muszą posiadać aktualne Deklaracje Zgodności lub Deklaracje Właściwości Użytkowych. Wszystkie używane urządzenia i narzędzia muszą być oznaczone znakiem CE. W celu zapewnienia bezpieczeństwa w instalacji elektrycznej należy przestrzegać wytycznych podanych w normie PN-IEC 60364-4-41:2000. Ochronę przed bezpośrednim kontaktem należy zapewnić poprzez izolację części aktywnych oraz stosowanie obudów i/lub ogrodzeń. Ochronę przed dotykiem pośrednim należy zapewnić poprzez zastosowanie automatycznych wyłączników zasilania.

Ochrona przeciwpożarowa

Sygnal blokujący pracę urządzeń (np. wentylacyjnych) powinien być dostarczany do szaf, dla których wymagane są połączenia z systemem ochrony przeciwpożarowej. Typem sygnału powinien być bezpotencjałowy styk NC przekaźnika modułu systemu przeciwpożarowego (zamknięty w stanie normalnym, otwarty podczas pożaru lub w celu aktywacji usuwania dymu). Blokowanie urządzeń w trybie pożarowym musi odbywać się metodą „twardodrutową” bez udziału sterownika, jednak sygnał potwierdzenia musi być wprowadzany na wejściach sterownika. Wyłączenie pożarowe styczników wentylatorów powinno być przeprowadzone w szafach sterowniczo-zasilających lub rozdzielnicach elektrycznych, w zależności od przyjętej koncepcji zasilania urządzeń silnikowych.

Jakość

Jeśli nie określono inaczej, wszelkie czynności powinny być prowadzone zgodnie z Systemem Zarządzania Jakością EN ISO 9000.

Instalacje budynkowe nadzorowane przez system BMS

Przedmiotowy budynek będzie posiadać szereg instalacji elektrycznych nadzorowanych przez system BMS. Poniższa lista przedstawia minimalne wymagania w stosunku do instalacji i urządzeń nadzorowanych przez system BMS.

Instalacje sanitarne, ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, elektryczne:

- System monitorowania parametrów powietrza,
- Sterowanie oświetleniem,
- Monitoring rozdzielnic elektrycznych,
- Instalacje opomiarowania zużycia prądu
- Instalacja wytwarzania ciepła oparta na instalacji węzła ciepła połączonego za pomocą styków bezpotencjałowych (automatyka pieca z monitoringiem do dostarczenia przez wykonawcę)
- Pozostałe, niewymienione w powyższym projekcie instalacje sanitarne, elektryczne, techniczne, ale opisane w innych projektach branżowych wraz z wymogami dotyczącymi ich sterowania i monitoringu;

Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne

W budynku zapewniona będzie wentylacja mechaniczna. Budynek będzie wentylowany za pomocą systemów mechanicznych z możliwością obniżenia nocnego. Świeże powietrze przygotowywane będzie w centralach wentylacyjnych NW1, NW2, NW3 i doprowadzane do pomieszczeń.

Zadaniem central wentylacyjnych będzie przygotowanie parametrów powietrza dla pomieszczeń w funkcji temperatury i z utrzymaniem stałego ciśnienia w instalacji. Sterowniki umieszczone w szafach central klimatyzacyjnych będą realizować algorytmy sterowania na podstawie danych z punktów pomiarowych i archiwizacji danych. Sygnały z tych punktów docierać będą do modułów I/O stanowiących rozszerzenie sterowników programowalnych

Automatyka systemu BMS zapewni: sterownie obrotami silników EC wentylatorów (ew. przemienników częstotliwości) wraz z monitorowaniem ich statusu, sterownie i monitorowanie statusu pomp obiegowych nagrzewnic wodnych, sterowanie siłownikami na zaworach regulacyjnych nagrzewnic i chłodziń, sterowanie siłownikami przepustnic, sterownie pracą rekuperatora obrotowego. W sekcjach central zostaną zainstalowane czujniki temperatury, termostat zabezpieczający nagrzewnicę wodną przed zamarznięciem czynnika, czujniki różnicy ciśnienia na nawiewie i wyciągu oraz presostaty różnicy ciśnienia powietrza na każdym filtrze, wentylatorze i wymienniku obrotowym, wyłączenie alarmowe (m.in. sygnał z systemu p.poż, zagrożenie zamarznięciem nagrzewnicy, przegrzanie uzwojeń wentylatorów).

Automatyka systemu BMS zapewni regulację parametrów środowiskowych w sposób najbardziej ekonomiczny. Przy spełnieniu odpowiednich warunków, w pierwszej kolejności będzie wykorzystywane powietrze zewnętrzne, potem odzysk w wymiennikach i na końcu zostanie użyta nagrzewnica, chłodzińca i nawilżacz.

Do realizacji zadania zostaną wykorzystane urządzenia obiektowe o parametrach nie gorszych niż:

- kanałowe czujniki temperatury: zakres pomiarowy dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,3$ °C przy 0 °C
- kablowe czujniki temperatury: zakres pomiarowy - dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,3$ °C przy 0 °C
- przyłgowe czujniki temperatury: zakres pomiarowy - dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,3$ °C przy 0 °C
- kanałowe przetworniki temperatury oraz wilgotności względnej powietrza wyposażone w wyświetlacz po 1 szt. dla nawiewu każdej centrali wentylacyjnej: zakres pomiarowy wilgotności 0...100% rH, min. dokładność typ. $\pm 2\%$ rH (20...80% rH), zakres pomiarowy temperatury - dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,5$ °C
- kanałowe przetworniki temperatury, stężenia dwutlenku węgla oraz wilgotności względnej powietrza wyposażone w wyświetlacz po 1 szt. dla wyciągu dla każdej centrali wentylacyjnej: zakres pomiarowy wilgotności 0...100% rH, min. dokładność typ. $\pm 2\%$ rH (20...80% rH), zakres pomiarowy temperatury - dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,5$ °C, zakres pomiarowy stężenia CO₂ 0..2000 ppm, dokładność standard. ± 40 ppm +3% z odczytu (automatyczna kalibracja)

- siłowniki przepustnic powietrza: urządzenia należy dostosować do współpracy z danym typem przepustnicy; zasilanie 24Vac; stopień ochrony IP54; sterowanie sygnałem dwustanowym lub analogowym, zabezpieczenie przed przeciążeniem i zablokowaniem w całym zakresie pracy. Siłowniki powinny być wyposażone w styki pomocnicze (krańcówki). Wyklucza się możliwość używania siłowników ze sprężyną powrotną, więc wszystkie siłowniki wyposażone w funkcję bezpieczeństwa wykorzystywać będą technologię opartą na superkondensatorach, czyli elektroniczną funkcję bezpieczeństwa
- presostaty różnicowe ciśnienia powietrza wraz z manometrem wskazówkowym do zastosowania dla każdego filtra we wszystkich centralach wentylacyjnych: zakres pomiarowy dobrany do oporów filtra, min. dokładność pomiarowa $\pm 15\%$ wartości zadanej, obciążenie wyjścia nie mniejsze niż 250 Vac, 3 A res.
- zanurzeniowe czujniki temperatury z osłoną wykonaną ze stali AISI 316L (długość zestawu dobrana do średnicy rury); zakres pomiarowy dostosowany do lokalizacji czujnika, min. dokładność $\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ przy $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- termostaty przeciwzamrozeniowe: urządzenia z automatycznym resetem o długości kapilary dobranej do powierzchni nagrzewnicy (zakres pomiarowy $-10\text{...}10\text{ }^{\circ}\text{C}$, min. dokładność $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, histereza 2°C)
- przetworniki różnicy ciśnienia dla każdej centrali wentylacyjnej po 2 szt. - do zastosowania na nawiewie i wyciągu): urządzenia wyposażone w 3 diody informujące lokalnie o aktualnym poziomie różnicy ciśnienia oraz w funkcję autozerowania eliminującą zjawisko dryfu punktu zerowego i potrzebę okresowej kalibracji (zakres pomiarowy $0\text{..}2500\text{Pa}$, min. dokładność $\pm 3\text{Pa}$ $\pm 1\%$ względem odczytu)
- Zawory oraz siłowniki dla urządzeń końcowych: przystosowanym do sterowania za pomocą sygnału $0\text{..}10\text{V}$ przy zasilaniu 24 VAC (max. dopuszczalny chwilowy prąd rozruchu $< 300\text{ mA}$) – np. Pro dual NV2D15F wraz z adapterem Pro dual VA 80 oraz siłownikiem elektrotermicznym
- Przekazniki wycieku wody wyposażone w alarmowy sygnał dźwiękowy
- Czujniki wycieku wody dostosowane do współpracy z przekaznikami wycieku: rezystancja suchego czujnika ok. $300\text{ k}\Omega$,
 - długość taśm sensorycznych zgodna z projektami branży sanitarnej w celu zapewnienia właściwej ochrony instalacji
 - czujniki punktowe
- Zawory i siłowniki sterowane sygnałem $0\text{..}10\text{V}$ wraz z zaworami regulacyjnymi przy pozostałych urządzeniach (np. przy centralach wentylacyjnych, rozdzielaczach, itp.)

Centrale wentylacyjne zostaną dostarczone bez własnych układów automatyki, falowników i elementów automatyki obiektowej. Wyposażenie każdego z układów przedstawiają schematy automatyki dla central wentylacji.

Z poziomu grafik wizualizacyjnych, użytkownik będzie miał możliwość nie tylko obserwacji technologii central wentylacyjnych, widoku aktualnych parametrów pracy (temperatur, ciśnień,

wysterowań, itp.), ale również możliwość pełnej ingerencji w wartości zadane oraz pętle regulacji każdego z układów.

Alarmy oraz awarie powinny wyświetlać się w sposób wyrazisty i czytelny, tak, aby użytkownik nie miał problemu z interpretacją danego zdarzenia. Alarmy ważne, które wpływają na poprawną pracę centrali (np. Frost lub sygnalizacja pożaru) muszą zatrzymać pracę centrali wentylacyjnej. Tego typu zdarzenia muszą być potwierdzone przez obsługę techniczną z poziomu wizualizacji BMS lub bezpośrednio przy szafie zasilającej – sterującej, tak aby jednostka mogła podjąć ponowną pracę po powrocie układu do stanu normalnego.

System powinien umożliwiać zadawanie temperatur powietrza nawiewanego, obserwowanie temperatur powietrza wyciąganego, temperatur nagrzewnicy, wymiennika, poziom pracy (wysterowanie) wentylatorów, pomp, siłowników zaworów i przepustnic. Wszystkie sygnały powinny być odzwierciedlone na grafikach wizualizacyjnych systemu BMS.

W czasie przerwy w użytkowaniu obiektu (np. w czasie świąt, weekendów lub godzin nocnych) system sterowania BMS ma za zadanie zmniejszyć dostarczenie ciepła lub chłodu do pomieszczeń poprzez ograniczenie temperatury nawiewu central wentylacyjnych, co pociągnie za sobą również ograniczenia pracy klimatyzacji strefowej. Ograniczenie dostarczenie ciepła do nie użytkowanych pomieszczeń nie powinno wychłodzić budynku, a ponowne dogrzanie budynku powinno nastąpić godzinę przed planowanym rozpoczęciem użytkowania budynku. Ograniczenie temperatury zadanej w godzinach nocnych należy ustalić z przedstawicielem Zamawiającego.

Każda z central wentylacyjnych musi posiadać własną szafę automatyki z pełnym wyposażeniem i swoim dedykowanym sterownikiem. Nie dopuszcza się rozwiązania gdzie jeden sterownik przy pomocy modułów rozproszonych zarządza pracą więcej niż jednej centrali.

W celu zmonitorowania liczników mediów zostaną zastosowane bramki komunikacyjne które będą konwertowały protokół M-BUS na BACnet. Wszystkie liczniki muszą zostać dostarczone przez branżę HVAC

Podstawowymi elementami każdej szafy automatyki są sterowniki swobodnie programowalne z systemem operacyjnym Linux, ze zintegrowanym wyświetlaczem dotykowym o przekątnej nie mniejszej niż 5” oraz z wbudowaną pamięcią 4 GB Flash; 512 MB RAM. Ponadto sterowniki te powinny posiadać webserwer i układ autodiagnostyczny, który pozwala na faktyczny pomiar wysterowania wyjść ze sterowników oraz modułów rozszerzeń, tak aby mieć pewność poziomu sygnału na fizycznym wyjściu. Każdy sterownik ma mieć wbudowane narzędzie do swobodnego programowania, umożliwiające tworzenie i modyfikację aplikacji (programu) bez konieczności użycia dodatkowego oprogramowania narzędziowego.

Jednostki centralne wyposażone zostaną w odpowiednie moduły wejść/wyjść cyfrowych i analogowych oraz interfejsy komunikacyjne umożliwiające integrację z innymi elementami systemu poprzez magistrale oraz protokoły komunikacyjne. Na podstawie otrzymanych sygnałów analogowych i cyfrowych sterowniki poprzez odpowiednio zaimplementowane algorytmy poprzez moduły wyjściowe wysterują odpowiednie urządzenia do pracy. Sterowniki wyposażone będą w pamięci typu Pendrive, na których znajduje się kopia programu. W przypadku awarii jednostki centralnej,

użytkownik wymieni jedynie urządzenie i podmieniając Pendrive ma ponownie działający układ – nie wymaga to ponownego programowania jednostki centralnej.

Sterowniki programowalne, zapewniać będą komunikację w standardowym otwartym protokole BACnet IP, BACnet MSTP, CAN lub Modbus RTU, Modbus TCP/IP, . Komunikacja pomiędzy projektowanymi sterownikami a systemem nadrzędnym (systemem wizualizacji) BMS odbywa się za pomocą warstwy fizycznej Ethernet w standardzie 10/100 Mbit/s. Sterowniki będą spełniały standardy otwartego protokołu komunikacyjnego BACnet oraz specyfikacji komunikacyjnej Ethernet. Każdy sterownik wyposażony będzie w port komunikacyjny RS 232 i RS 485 oraz port Ethernetowy

Sterowanie parametrami powietrza w pomieszczeniach

Ogrzewaniem w pomieszczeniach budynku jest realizowana za pomocą nagrzewnicy powietrznej z wylotami powietrza zamontowanymi w posadzce budynku.

Ze względu na pełną integrację systemu w pomieszczeniu zakrytym zastosowano sterowniki główne. Nie dopuszcza się stosowania sterowników konfigurowalnych o ograniczonej funkcjonalności programowej ze względu na możliwość rekonfiguracji stref pomieszczeniowych w przyszłości oraz rozbudowy układów sterowania.

Sterowniki powinny zapewniać możliwość sterowania minimum 4 strefami i posiadać wbudowany Web Serwer oraz przyciski funkcyjne dla celów manualnego wprowadzania korekt nastaw wraz z wyświetlaczem, sterowanie oświetleniem oraz być częścią systemu interkomu. Sterownik ten powinien posiadać możliwość podłączenia dodatkowych modułów wejściowo-wyjściowych.

Każdy nastawnik pomieszczeniowy ma zapewniać:

- Pomiar temperatury i możliwość zmiany nastaw parametrów klimatyzacji,
- sterowanie wentylatorem EC za pomocą sygnału 0..10V,
- sterowanie oświetleniem
- sterowanie siłownikami zaworów ogrzewania za pomocą sygnałów 0..10V,
- monitoring stężenia CO₂ w postaci wbudowanego czujnika, który służyć będzie do określania jakości powietrza wewnątrz pomieszczenia,

- 7-dniowy zegar z możliwością budowania harmonogramu indywidualnie przez użytkownika do planowania trybów pracy przez użytkownika

Instalacja monitoringu parametrów powietrza

System służyć będzie do monitoringu temperatury, wilgotności powietrza oraz stężenia CO₂ w pomieszczeniach, które nie zostały wyposażone w sterowniki pomieszczeniowe podłączone do BMS. System zaprojektowano przy wykorzystaniu zestawu bezprzewodowych przetworników/czujników komunikujących się ze stacją bazową zintegrowaną z BMS za pośrednictwem komunikacji MODBUS RTU. System należy wykonać w oparciu o technologię, której zastosowanie i poprawne działanie jest udokumentowane w obiektach o charakterze muzealnym.

Podstawowe wymagania dla systemu monitoringu parametrów powietrza:

- Urządzenia przeznaczone do zastosowań wewnątrz budynków o minimalnej klasie ochrony IP 20 z opcją wyświetlania wartości wszystkich mierzonych parametrów powietrza,
- Komunikacja pomiędzy urządzeniami musi odbywać się bezprzewodowo i dwukierunkowo, z wykluczeniem potrzeby korzystania z jakiegokolwiek dodatkowej infrastruktury bezprzewodowej obiektu,
- Każdy przetwornik/czujnik musi być wyposażony w zasilanie bateryjne zapewniające min. 5 letni czas pracy. Baterie muszą być typowe, a urządzenie musi zapewniać możliwość łatwej wymiany baterii bez dodatkowych narzędzi.
- Wszystkie przetworniki/czujniki muszą działać jednocześnie jako nadajniki oraz repeatery sygnału. Dopuszcza się możliwości wykorzystania jedynie urządzeń działających w sieci typu MESH, która nie wymaga instalowania żadnych dodatkowych repeaterów, wzmacniaczy sygnałów czy innych urządzeń sieciowych.
- W celu zapewnienia cyberbezpieczeństwa na wysokim poziomie wszystkie komunikaty sieciowe pomiędzy urządzeniami muszą oferować szyfrowane na poziomie nie gorszym niż AES-128, a w celu zapewnienia pewności transmisji danych przetworniki muszą posiadać funkcję samonaprawiania sieci połączeń bezprzewodowych poprzez ciągłe poszukiwanie najbardziej efektywnej siatki połączeń.
- Instalację bezprzewodową zakończyć należy stacją bazową, która będzie jednocześnie interfejsem wspierający komunikację po protokole MODBUS z urządzeniem nadrzędnym (np. sterownikiem czy oprogramowaniem nadzorczym). Podłączenie komunikacji przewodowej

zapewnić należy jednocześnie jako Modbus RTU oraz Modbus TCP, a łącznie z urządzeniem dostarczyć pełną specyfikację dostępnych rejestrów Modbus.

- Uruchamianie jak również serwisowanie systemu bezprzewodowego umożliwiać musi nieodpłatna aplikacja dostępna dla typowych urządzeń mobilnych. Aplikacja ta musi być w stanie w formie graficznej przedstawić aktualną siatkę połączeń pomiędzy poszczególnymi węzłami sieci bezprzewodowej (przetwornikami/czujnikami oraz stacją bazową), a także pozwalać na bezprzewodową aktualizację oprogramowania firmware wszystkich przetworników bezprzewodowych.
- Dopuszcza się do użytkowania system pozwalający na rozbudowę każdej sieci do minimum 100 przetworników podłączonych do pojedynczej stacji bazowej. Stacja bazowa musi przekazywać do systemu nadrzędnego w czasie rzeczywistym informacje o pomiarach temperatury, wilgotności względnej powietrza, stanie zużycia baterii, stanie sieci bezprzewodowej.
- W celu ograniczenia zużycia baterii oraz optymalizacji transmisji danych przetworniki muszą być wyposażone w funkcję wysyłania informacji jedynie przy zmianie stanu pomiaru tzw. COV (change of value).
- Minimalna dokładność pomiaru w typowych warunkach to $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$), $\pm 3\text{ \%rH}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$), $\pm 30\text{ ppm}$ $\pm 3\%$ wartości pomiaru stężenia CO₂.
- Zastosowany system musi pozwalać na współistnienie innych urządzeń wykorzystujących te same częstotliwości radiowe, nie zakłócając ich pracy, czyli musi wspierać technologię FPCC (Future-Proof Coexistence Connectivity).

Integracja z systemem sterowania oświetleniem

System BMS musi umożliwiać efektywne sterowanie obwodami oświetleniowymi w całym obiekcie objętym niniejszym opracowaniem. Wymagane jest zapewnienie możliwości zdalnego zarządzania oraz automatycznego sterowania oświetleniem w różnych strefach i pomieszczeniach, zgodnie z harmonogramami pracy oraz potrzebami użytkowników. System powinien być zdolny do monitorowania zużycia energii oświetleniowej i umożliwiać optymalizację zużycia poprzez dostosowanie intensywności oświetlenia do zmieniających się warunków i preferencji użytkowników obiektu.

Oprogramowanie nadzorcze BMS

Do nadzoru nad budynkiem będzie proste w obsłudze, intuicyjne, bardzo wydajne, skalowalne i zapewni obsługę wielu protokołów. System będzie spełniał wysokie wymagania bezpieczeństwa, zostanie dostarczony z wbudowanym uwierzytelnianiem, które będzie wymagało od użytkowników stosowania

silnych, szyfrowanych haseł. W celu dalszego zwiększenia bezpieczeństwa, system będzie posiadał kompleksową ścieżkę audytu zmian w bazach danych, przechowywania i tworzenia kopii zapasowych baz danych, kalendarzy i centralnego planowania. System będzie skalowalny i otwarty na późniejszą ewentualną rozbudowę. Skalowanie będzie możliwe w odniesieniu do liczby urządzeń i punktów z systemów otwartych.

System ma interfejs użytkownika HTML5 i będzie zawierał obszerną bibliotekę skalowalnej grafiki wektorowej (SVG), pulpity typu "przeciągnij i upuść" oraz w pełni edytowalne wykresy, które można utworzyć za pomocą standardowego wbudowanego inżynierskiego narzędzia graficznego. Będzie to całkowicie otwarta platforma. Będzie ona akceptować każdy powszechnie stosowane otwarte protokoły, taki jak LON, Modbus, oraz wspierać integrację systemów innych firm. Będzie on zawierał konfigurowalne komponenty i szablony pulpitu (dashboard). Za pomocą prostego narzędzia "wskaż i kliknij" lub "przeciągnij i upuść", użytkownicy będą mogli tworzyć własne wykresy, umożliwiając im natychmiastowe odnalezienie i wyświetlenie krytycznych informacji na pulpicie wyświetlonym na ekranie komputera, tablecie lub urządzeniu przenośnym. Gdy klient zmieni swoje wymagania, to nie będzie konieczna każdorazowa konfiguracja nowych pulpitu. Istniejące pulpity można łatwo aktualizować za pomocą nowych danych na żywo wybranych w panelu nawigacyjnym z dowolnego punktu pomiarowego. Budowanie pulpitu w czasie rzeczywistym będzie proste, umożliwi natychmiastowe rozwiązywanie problemów i szybkie wyświetlanie danych z atrakcyjnymi wizualizacjami.

Oprogramowanie będzie mieć wbudowane narzędzie inżynierskie przeznaczone do konfiguracji punktów i powiązań pomiędzy nimi celem realizacji określonych zadań. Punkty reprezentujące wejścia i wyjścia systemu, zmienne wewnętrzne sterowników oraz pośrednie, będące wynikiem obliczeń będą prezentowane na grafikach i w razie potrzeby przechowywane w bazie danych. Narzędzie będzie zawierało bibliotekę bloków matematycznych i funkcjonalnych, które mogą zostać wykorzystane do porównywania, analizowania i zestawiania danych z wielu elementów instalacji, wielu budynków i wielu typów systemów. Oprogramowanie korzysta będzie z HTML5 do wizualizacji punktów i alarmów, korzystając z biblioteki standardowych raportów lub widżetów do budowania pulpitu i zestawień. Oprogramowanie realizuje funkcję serwera www i wspiera technologię klient/serwer. Dzięki HTML5 zarówno lokalny użytkownik, jak i zdalny klient będą mieli dostęp do takich samych ekranów, dostosowując się automatycznie z rozdzielczością.

Standardowa funkcjonalność oprogramowania:

- Pełne sterowanie i monitorowanie systemu BMS za pomocą kolorowych stron graficznych bezpośrednio z poziomu przeglądarki internetowej,
- Pełna obsługa klient-serwer,
- Kompleksowa obsługa alarmów z eskalacją, retransmisją i rejestrowaniem alarmów,
- Harmonogramowane rejestrowania danych gromadzonych w sterownikach głównych,
- Zarządzanie terminarzami w wielu sterownikach,

- Wielopoziomowy system bezpieczeństwa,
- Obsługa wielu języków na stronach dostępnych dla użytkowników,
- Wyświetlanie stron HTML przez Intranet lub Internetu na dowolnej przeglądarce, bez wykorzystywania Java,
- Stały dostęp do widoku listy punktów,

Strony graficzne

Oprogramowanie zostanie dostarczone przez wykonawcę systemu BMS z kolorowymi stronami graficznymi, zawierającymi następujące elementy:

- punkty we/wy reprezentujące zmienne systemu BMS, w tym stany logiczne (praca/zatrzymanie itp.), wartości analogowe z etykietami i jednostkami ('C, %RH, l/s itd.), sygnały wyjściowe (% otwarcia, Hz, rpm itd.).
- wszystkie istotne punkty pośrednie, będące wynikiem obliczeń i podyktowane potrzebami prezentacji procesu sterownia (wartość max/min, suma, zliczanie, szybkość itd.).
- czasy załączenia i wyłączenia wynikające z algorytmu optymalizacji (start/stop)
- wartości zadane regulatorów i wartości nadpisane ręcznie.
- aktualnie realizowane czynności
- obliczenia dotyczące energii/efektywności.
- alarmy, z określeniem ich ważności i priorytetu
- przyciski lub ikony z przypisanymi działaniami sterującymi,
- wstępnie skonfigurowane wykresy i inne elementy wyświetlane.

Przykłady stron, układu menu i wykresów zostaną przedstawione do zatwierdzenia przed ostatecznym zastosowaniem w systemie. Zakłada się, że każda ze stron będzie prezentowała jedno urządzenie lub układ technologiczny, a przyciski nawigacyjne ułatwią logiczne przemieszczanie się pomiędzy nimi. Przeglądając dowolną stronę będzie możliwość szybkiego powrotu na stronę tytułową lub do głównego menu. Zademonstrowanie wizualizacji systemu będzie jednym z elementów uruchomienia i odbioru systemu. Na żadnej stronie, za wyjątkiem strony startowej, nie będzie pojawiać się logo, czy informacja

o wykonawcy instalacji. Strona startowa będzie zawierać nazwę dostawcy/wykonawcy i szczegóły dotyczące kontaktu z nim.

Alarmy

Alarmy będą pogrupowane według przyjętych kryteriów, np. lokalizacji, instalacji, typu lub priorytetu. Zostanie opracowana strona (strony) graficzna, pokazująca stan wszystkich krytycznych alarmów. Tam, gdzie to wymagane, zostaną użyte schematy dwuetapowe, aby zapewnić łatwą identyfikację zdarzenia alarmowego. Informacje o alarmie muszą być również pogrupowane według klas/odbiorców alarmów tak, aby odpowiednia osoba po zalogowaniu otrzymała dotyczące jej funkcji informację alarmową. System umożliwi także definiowanie "Filtrów alarmów", dzięki czemu zgłaszany alarm jest filtrowany i przepisany do różnych klas alarmów z przypisanymi działaniami wywoływanymi po wystąpieniu alarmu.

Podstawowe metody filtrowania wg:

- Wystąpienie/skwitowane
- Adres źródłowy
- Szczegóły dotyczące alarmu z "Dopasowaniem etykiet".
- Używając dowolnej kombinacji filtrów i symboli wieloznacznych.

Sieci komunikacyjne i architektura systemu BMS

Sterowniki będą komunikować się w ramach sieci, ale jednocześnie będą w pełni funkcjonować autonomicznie. W przypadku awarii sieci komunikacyjnej, sterowniki muszą nadal być w stanie w pełni kontrolować elementy instalacji w oparciu o najnowsze dostępne informacje lub warunki domyślne przypisane do sterowników. Wykonawca systemu BMS dostarczy wszystkie niezbędne koncentratory, routery, przełączniki i okablowanie w celu utworzenia kompletnej sieci Ethernet systemu BMS.

Wymagania dla szaf sterowniczych i zasilających

Szafy muszą zawierać wszystkie niezbędne elementy automatyki, w tym sterowniki, moduły, zasilacze, zabezpieczenia, itp.

Każda szafa sterownicza powinna być wyposażona w:

- Główny rozłącznik izolacyjny
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe
- Zabezpieczenie różnicowo-prądowe omijające obwody falownikowe

- Przekazniki i styczniki do monitorowania i sterowania urządzeniami
- Lamkę sygnalizującą awarię zbiorczą,
- Przycisk do skwitowania alarmu,
- we wskazanych przypadkach panele ręcznej obsługi z wyświetlaczami

W szafach zewnętrznych i tych szafach wewnętrznych, których elementy (zwłaszcza elektroniczne) mogą być narażone na działania warunków przekraczających zakresy pracy urządzeń należy zastosować termostaty do sterowania grzałkami i/lub wentylatorami. Szafy zasilające i sterownicze powinny być wyposażone w zamki z kluczem systemowym, do którego powinna mieć dostęp tylko upoważniona obsługa. Wszystkie elementy wewnątrz szaf muszą być oznaczone jednoznacznymi opisami, odpowiadającymi oznaczeniom w dokumentacji warsztatowej. Na wyjściu kabli sterowniczych i zasilających z obudów do urządzeń zewnętrznych lub innych szaf należy stosować złączki z zaciskami śrubowymi. Nie dotyczy to kabli specjalnych i komunikacyjnych. Obwody znajdujące się pod napięciem po odłączeniu zasilania głównego szafy muszą być wykonane żyłami w izolacji w kolorze czerwonym, a wewnątrz szafy należy zamieścić widoczny znak ostrzegawczy z komunikatem informującym o zagrożeniu porażenia prądem elektrycznym.

Połączenia sterownicze w szafie należy wykonać przewodem LgY o przekroju 0,5 mm².

Połączenia sterownicze wewnątrz szaf powinny być wykonane kablem jednożyłowym w różnych kolorach izolacji.

Zalecenia odnośnie stosowania koloru izolacji:

- kable o napięciu obcym 230 V/3x400V - czerwony (obowiązkowo)
- przewody fazowe 230 V - czarny
- przewód naturalny - niebieski (obowiązkowo)
- przewód ochronny - żółto-zielony (obowiązkowo)
- Kabel 24 V - czerwony
- przewód uziemienia sygnału - szary
- kable sygnałowe podłączone do sterowników wg uznania, z zachowaniem unikalnych kolorów.

Nie dopuszcza się stosowania kabli w izolacji w kolorze niebieskim i żółto-zielonym dla innych celów niż wymienione powyżej. W rozdzielnicach należy przewidzieć przynajmniej jedno gniazdo zasilające z zabezpieczeniem 10A, dla potrzeb podłączenia urządzeń za pomocą wtyczek z zabudowanym zasilaczem lub laptopa inżyniera-programisty. W rozdzielnicach należy zachować 20% rezerwy na ewentualną rozbudowę. Nie jest to konieczne w prostych szafkach i tablicach o skończonej

funkcjonalności. Wytrzymałość zwarciova urządzeń w szafach, co najmniej 10kA zgodnie z normą PN-EN 60898. Stopień ochrony rozdzielnic wewnętrznych min. IP 31, a obudowy zewnętrzne min. IP 54 z możliwością stosowania na zewnątrz.

Wymagania dla instalacji elektrycznych

System BMS zostanie zainstalowany zgodnie z:

- wszystkimi krajowymi, lokalnymi i zakładowymi wymogami i przepisami dotyczącymi montażu, uruchomienia i eksploatacji urządzeń instalacji elektrycznych oraz okablowania
- przepisami z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Instrukcjami producentów sprzętu.

Prace będą prowadzone przez wykwalifikowanych pracowników posiadających wymagane dla danego stanowiska pracy uprawnienia. W miejscach, gdzie to wymagane zostaną zainstalowane sieciowe gniazda zasilające, zabezpieczone wyłącznikiem nadprądowym 16A w takiej ilości i takich lokalizacjach, żeby uniknąć stosowania adapterów i przedłużaczy. Wszystkie kable zasilające i sygnałowe w systemie BMS o niskim napięciu (do 24V włącznie) będą prowadzone w kablach skręcanych zgodnie ze specyfikacją producenta sterowników głównych. Zabrania się prowadzenia kabli zasilających 230/3x400V w odległości mniejszej niż 10cm od kabli sterowniczymi, sygnałowymi i komunikacyjnymi. Nie dopuszcza się żadnych połączeń odcinków kabli, w przypadku, gdy są one nieuniknione, kable będą łączone za pomocą złączek w odpowiednich puszkach naniesionych i wrysowanych w dokumentacji powykonawczej. Na kablach należy stosować jednoznaczne oznaczniki, obowiązkowo na jego początku i końcu. Oznaczniki będą zgodne z oznaczeniami występujących na schematach, w listach kablowych i opisach w dokumentacji projektowej. Żyły typu linka, będą zakończone tulejami zaciskowymi.

Szczególną uwagę należy zwrócić na przestrzeganie zaleceń producentów kabli w zakresie uziemiania i dopuszczalnego napięcia izolacji. Nie wolno wprowadzać do szaf z zasilaniem 230/400V kabli, których osłona nie posiada izolacji o odpowiedniej odporności. Każde urządzenie obiektowe systemu BMS będzie identyfikowane jednoznacznie oznacznikiem, który będzie zgodny z oznacznikiem występujących na schematach, w zestawieniach i opisach w dokumentacji projektowej.

Czujniki, siłowniki, przełączniki i wszystkie inne urządzenia będą montowane zgodnie z instrukcjami producenta. Wszystkie zostaną zainstalowane z odstępem umożliwiającym serwisowanie, a podłączony przewód umożliwiającymi łatwą wymianę.

W przypadku, gdzie będzie zastosowane sterowanie z przełącznikiem HOA (ręczne załączenie, wyłączenie, automatyczne), stany „ręczne załączenie” i „automatyczne” będzie monitorowane celem prawidłowej identyfikacji statusu urządzenia. Każdy stan inny niż „automatyczne” będzie sygnalizowane w postaci alarmu.

Tam, gdzie wymagane jest łączenie obwodów o napięciu innym niż sterownicze będą stosowane przekaźniki i styczniki. Tam, gdzie występuje realne zagrożenie uszkodzenia urządzenia elektronicznego (np. sterownika, modułu IO, itp) pod wpływem napięcia zewnętrznego, należy stosować separację galwaniczną obwodów za pomocą przekaźników lub innych barier. W każdej szafie, przez którą przechodzą kable komunikacyjne, w której nie ma własnego sterownika, zostanie wykonana pętla kablowa umożliwiająca przyszłą rozbudowę systemu. Wewnątrz szaf zawierających sterownik będzie znajdować się lista prezentująca przypisanie funkcji dla poszczególnych kanałów we/wy. Będzie ona zamieszczona na wewnętrznej części drzwi szafy. Okablowanie wewnątrz szaf zostanie wykonane w sposób staranny i profesjonalny. Żadne złącze kablowe nie będzie napięte zbyt krótkimi przewodami, oploty uziemiające/kable będą starannie zakończone. Przed uruchomieniem każda obudowa stacji zostanie oczyszczona z wszelkich odpadów kabli i pyłów.

Wytyczne do uruchomienia systemu

Wykonawca systemu BMS będzie odpowiedzialny za pełne uruchomienie swojego systemu i wszelkich innych dostarczonych przez niego urządzeń sterujących. W przypadku, gdy pełne przetestowanie instalacji nie jest możliwe w dniu przekazania systemu, wykonawca systemu BMS zapewni przeprowadzenie dodatkowego rozruchu. Wszystkie blokady i zabezpieczenia muszą być sprawdzone i sprawne przed pierwszym uruchomieniem instalacji. Przed uruchomieniem instalacji w trybie automatycznym, działanie systemu automatyki należy przetestować w trybie sterownia ręcznego. Warunki awarii dla wszystkich krytycznych alarmów, zabezpieczeń i blokad sterowania zostaną zasymulowane i udowodnione jako skuteczne, przy wybranym trybie sterowania automatycznego.

Czujniki będą sprawdzone pod kątem dokładności w swoich zakresach pomiarowych, presostaty ciśnienia i różnicy ciśnień oraz termostaty będą sprawdzane pod kątem punktów przełączania i histerezy. Czujniki wilgotności będą sprawdzane pod kątem dokładności za pomocą czujnika wzorcowego.

Wszystkie niezbędne urządzenia testujące i materiały użyte do uruchomienia zostaną dostarczone przez branżystę BMS. Wszystkie urządzenia testujące będą posiadały ważne certyfikaty badań.

Zadaniem wykonawcy systemu BMS będzie weryfikacja i nastawienie wszystkich wartości zadanych i nastaw parametrów regulowanych. Należy również uwzględnić potrzebę dokonania korekty tych nastaw w celu zapewnienia prawidłowej pracy systemu przy pełnym zapotrzebowaniu na ogrzewanie. Wykonawca systemu BMS przeprowadzi uruchomienia i testy na podstawie arkuszy otrzymanych od zleceniodawcy, kierownika robót lub inwestora. Każda pozycja z takiego arkusza musi zostać opatrzona wynikiem testu, ew. komentarzem, datą i podpisem. W razie niepowodzenia testu lub braku możliwości przeprowadzenia testu należy go uzupełnić, najszybciej, jak będzie to możliwe. Wypełnione kopie będą dostarczone zleceniodawcy przed ostatecznym odbiorem. Kompletny zestaw dokumentacji rozruchowej ma stanowić część dokumentacji powykonawczej systemu BMS.

Proces uruchamiania będzie obejmował dostrajanie parametrów dynamicznych PID, aby zapewnić optymalne wartości K_p , T_i , T_d i spełnić najlepsze współczynniki jakościowe regulacji (szybkie osiągnięcie wartości zadanej, brak oscylacji i zerowy uchyb ustalony).

Prezentacja działania systemu

Wykonawca systemu BMS powiadomi odbierającego, z określonym w warunkach kontraktu wyprzedzeniem, o zamiarze przeprowadzenia demonstracji działania systemu po zakończeniu rozruchu. Działanie wszystkich blokad bezpieczeństwa zostanie przetestowane, a 10 procent wszystkich punktów zostanie wybranych przez inżyniera i zademonstrowanych pod kątem działania/dokładności. W przypadku, gdy więcej niż 1% wyników testu nie przyniesie oczekiwanych rezultatów, można wybrać kolejne 10%. W przypadku awarii powyżej 1% może on według własnego uznania zażądać 100% demonstracji. Wykonawca systemu BMS dostarczy wystarczającą liczbę pracowników/sprzęt testowy, materiały eksploatacyjne i środki komunikacji bezprzewodowej, aby skutecznie przeprowadzić demonstrację. Testy będą obejmować również audyt instalacji elektrycznej i urządzeń, demonstrację zadziałania blokad bezpieczeństwa, uruchomienie systemu od momentu wyłączenia zasilania oraz przegląd harmonogramów czasowych, poziomów alarmów i wybranych funkcji sterowania.

Odbiór systemu BMS

Po uruchomieniu i zakończeniu testów funkcjonalnych, wykonawca systemu BMS wykona następujące czynności:

- Przekaze listę kontrolną z wynikami przeprowadzonych testów
- Przekaze wszystkie użyte nazwy użytkowników, hasła/numery PIN, nazwy grup użytkowników wraz z ich uprawnieniami i poziomami dostępu.
- Przekaze kopie dyskowe wszystkich dostarczonych plików systemowych i danych.
- Przekaze instrukcje obsługi oprogramowania, wyświetlaczy, paneli, szaf, etc.
- Udostępni kompletne zestawy opracowanych przez producenta podręczników użytkownika urządzeń i systemu. Podręczniki będą w języku lokalnym bądź innym, w zależności od oferty producenta.
- Zapewni materiały eksploatacyjne, toner i papier do drukarki (jeśli występuje), w uzgodnionych ilościach.
- Przekaze wszystkie klucze do szaf sterowniczych i zasilających, które będą przedmiotem dostawy w ramach systemu BMS.
- Przeprowadzi szkolenie służb technicznych i operatorów systemu w celu zapewnienia jak najlepszego i w pełni świadomego korzystania z systemu

Zdalne wsparcie klienta

Dodatkowe usługi wsparcia zdalnego będą zapewnione dzięki rozwiązaniu sprzętowo-programowemu zainstalowanym na komputerze BMS. Rozwiązanie umożliwia zdalny bezpieczny dostęp serwisowy i

rekonfigurację pracy systemów automatyki, a funkcje te redukują koszty związane z serwisem i eksploatacją.

Rozwiązanie zostało stworzone na potrzeby użytkowników, którym zależy na ciągłości pracy instalacji, szybkości serwisu, potrzebującym łatwego w użyciu narzędzia do konfiguracji i modyfikacji ustawień maszyn i całych instalacji. Rozwiązanie nie wymaga bowiem obecności wykwalifikowanej ekipy technicznej w miejscu serwisu, co znacznie obniża koszty obsługi. Oprócz standardowych usług serwisowych wynikających z warunków gwarancji, wybrany integrator systemów firmy będzie mógł zaproponować dodatkowe usługi serwisowe.

Zdalne zarządzanie alarmami

Integrator Systemów będzie wspierać zarządcę, czy właściciela budynku w trybie 24/7 lub innym uzgodnionym. Zdalny monitoring zapewni ciągłą analizę stanu instalacji budynkowych nadzorowanych przez system BMS i umożliwi wczesne usunięcie usterek lub interwencje predykcyjne, zanim usterki będą miały wpływ na funkcjonowanie budynku i zadowolenie jego użytkowników.

Zdalne gromadzenie i analiza danych

Integrator Systemów będzie analizować dane gromadzone w Systemie BMS. Pozwoli to wpływać na podejmowanie właściwych decyzji w sprawie modyfikacji wartości nastaw (wartości zadanych, trybów pracy, terminarzy) i samego systemu BMS w celu utrzymania komfortu użytkowników i zapewnienia właściwych warunków środowiskowych, zwłaszcza w obszarach krytycznych.

Analiza sterowań

Integrator Systemów będzie dokonywać analizy nastaw i sterowań celem poprawy efektywności sterowań instalacjami budynkowymi, np. w różnych porach roku, przy zróżnicowanym obciążeniu instalacji. W wielu przypadkach, modyfikacje strategii sterowania i ich parametrów, może zapewnić bardzo duże oszczędności kosztów przy niewielkich lub zerowych nakładach inwestycyjnych.