Przebudowa pawilonu B - "Repty" Górnośląskie Centrum Rehabilitacji im gen. Jerzego Ziętka w Tarnowskich Górach

Specyfikacja Projektowa Automatyki i Systemu Zarządzania Budynkiem (BMS)

wer.00

***SPECYFIKACJA SYSTEMU Automatyki i BMS***

*Celem poniższej specyfikacji jest opis wymagań Systemu Automatyki i Zarządzanie Budynkiem (BMS). Opisuje ona wymagania w zakresie struktury, działania systemu i jego komponentów.*

Spis treści

[1 Wprowadzenie 3](#_Toc169265780)

[1.1 Przedmiot opracowania 3](#_Toc169265781)

[1.2 Podstawa opracowania 3](#_Toc169265782)

[1.3 Zakres opracowania 3](#_Toc169265783)

[2 System Zarządzania Budynkiem (BMS) 4](#_Toc169265784)

[2.1 Standardy systemu zarządzania budynkiem BMS 5](#_Toc169265785)

[3 Instalacje budynkowe nadzorowane przez system BMS 8](#_Toc169265786)

[3.1 Centrale wentylacyjne AHU i agregat chłodniczy 8](#_Toc169265787)

[3.2 Instalacje komfortu cieplnego i oświetlenia w pokojach i gabinetach 8](#_Toc169265788)

[3.3 Sterowanie i monitoring oświetleniem na korytarzach i częściach wspólnych 10](#_Toc169265789)

[3.4 Elektryczne rozdzielnice piętrowe 10](#_Toc169265790)

[3.5 UPS 11](#_Toc169265791)

[3.6 Tablice gazów medycznych 11](#_Toc169265792)

[3.7 Wymagania techniczne dotyczące systemu BMS 12](#_Toc169265793)

[3.7.1 Sterowniki pomieszczeniowe wraz z nastawnikami i kontrolerami Dali 12](#_Toc169265794)

[3.7.2 Sterownik główny-wymagania 14](#_Toc169265795)

[3.7.3 Moduły wejścia/wyjścia: 15](#_Toc169265796)

[3.7.4 Integracja urządzeń producentów trzecich w systemie BMS 16](#_Toc169265797)

[3.7.5 Stacja nadzoru systemu BMS 16](#_Toc169265798)

[3.7.6 Sieci komunikacyjne i architektura systemu BMS 22](#_Toc169265799)

[3.7.7 Zestawienie głównych podzespołów systemu BMS 24](#_Toc169265800)

[4 Wymagania dla szaf sterowniczych i zasilających 27](#_Toc169265801)

[5 Wymagania dla instalacji elektrycznych 28](#_Toc169265802)

[6 Wytyczne do uruchomienia systemu 29](#_Toc169265803)

[6.1 Prezentacja działania systemu 30](#_Toc169265804)

[6.2 Odbiór systemu BMS 30](#_Toc169265805)

# Wprowadzenie

## Przedmiot opracowania

Opracowanie dotyczy instalacji automatyki budynkowej i systemu zarządzania budynkiem (BMS) dla Górnośląskiego Centrum Rehabilitacji im gen. Jerzego Ziętka w Tarnowskich Górach w przebudowywanym pawilonie B

## Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią następujące dokumentacje, uzgodnienia i wytyczne

* zlecenie Inwestora
* projekt instalacji sanitarnej i wentylacji i klimatyzacji,
* projekt instalacji elektrycznej,
* uzgodnienia z Inwestorem,
* wytyczne branżowe,
* uzgodnienia międzybranżowe
* wytyczne do projektowania,
* obowiązujące normy i przepisy techniczno-budowlane,

## Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji automatyki budynkowej, systemu zarządzania budynkiem (BMS).

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące części:

* Opis systemu BMS i jego działania w odniesieniu do automatyzowanych instalacji. Wytyczne dotyczące standardów i norm.
* Wymagania techniczne odnośnie urządzeń, oprogramowania i elementów systemu BMS.

* Schemat automatyzacji instalacji w pomieszczeniach
* Schemat systemu BMS (architektura 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 pozostałych branż.

# 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 stworzenie kompleksowego i efektywnego systemu zarządzania instalacjami technicznymi i energią budynku. Dodatkowo do systemu BMS, podłączone są za pomocą magistral komunikacyjnych np. z protokołem   
Bacnet, inne urządzenia lub systemy firm trzecich np. agregaty chłodnicze, centrale AHU, sygnały systemu sygnalizacji pożaru itp. Do BMS można włączyć również systemy opomiarowania zużycia energii i mediów, taka integracja realizowana jest głównie przez dedykowane protokoły np. Mbus, Modbus.

Systemy Zarządzania Budynkiem ułatwiają ten proces, a w pełni zintegrowane rozwiązanie będzie monitorować i kontrolować m.in. takie funkcje jak ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja (HVAC) ,sterowanie oświetleniem, monitoring SAP zapewniając maksymalną 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, dzień w dzień, rok po roku w trakcie cyklu życia budynku bez potrzeby dużej interakcji z użytkownikiem.

Zaprojektowany system BMS musi zapewnić:

* niezawodność-ograniczony do minimum czas przestoju systemu
* stabilność pracy
* elastyczność (komunikacyjna, programowa) - rozbudowy wraz z potrzebami klienta;
* długowieczność (gwarancja producenta na sterowniki pomieszczeniowe i sterownik główny nie mniej niż 5 lat);
* normalizacja;
* polityka dostępu do danych / zasobów;
* efektywne zarządzanie energią- spełnieniu wymogów prawnych i społecznych przez redukcję kosztów poparte raportami i wizualizacjami;
* usługi świadczone przez akredytowanych Integratorów Systemów

W przypadku zmiany wymagań użytkownika lub właściciela, nowe produkty muszą być kompatybilne z już zainstalowanymi produktami, eliminując potrzebę wymiany działającego sprzętu, a jednocześnie zabezpieczając inwestycje poczynione wcześniej w szkolenia i wiedzę o systemie, oraz sam system.

Z punktu widzenia inżynierii systemu, jedno narzędzie jest wykorzystywane do pełnej konfiguracji sterowników pomieszczeniowych i głównych oraz interfejsów komunikacyjnych.

## 2.1 Standardy systemu zarządzania budynkiem BMS

W obiekcie zaprojektowano automatykę i System Zarządzania Budynkiem oparty na urządzeniach z frameworkiem Niagara (struktura na bazie Niagary). Zaproponowane przez wykonawcę rozwiązanie automatyki i BMS musi spełniać określone wymagania pod względem parametrów technicznych, funkcjonalnych i użytkowych wskazanych szczegółowo w niniejszej dokumentacji projektowej.

Przetarg na system BMS opiera się na informacjach zawartych w niniejszej dokumentacji, projektach Instalacji Mechanicznych i Elektrycznych i obejmuje:

* Kompletny projekt warsztatowy(szczegółowy)
* Dostawa, montaż i podłączenie szaf zasilająco – sterowniczych
* Dostawa, montaż i podłączenie aparatury obiektowej według projektu szafy sterowniczo-zasilającej
* Dostawa i ułożenie wszystkich przewodów pomiędzy szafą sterowniczo-zasilającą a aparaturą obiektową np. czujniki
* Dostawa okablowania magistralnego i komunikacyjnego
* Oprogramowanie sterowników DDC i uruchomienie instalacji
* Wykonanie wizualizacji na stacji BMS
* Szkolenie użytkownika

System BMS jest 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 z wymagań branży mechanicznej i elektrycznej, 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.

Zrealizowany system BMS będzie zgodny pod każdym względem z niniejszą specyfikacją i z projektem szczegółowym dla etapu realizacji zadania oraz ze wszystkimi obowiązującymi przepisami i normami. Projekt szczegółowy (warsztatowy) wraz z dokumentacją powykonawczą będzie wykonane przez wykonawcę systemu BMS na etapie realizacji.

Wykonując prace, specjalista BMS będzie spełniał we wszystkich aspektach kryteria Integratora Systemów określone przez producenta systemu w zakresie umiejętności zatrudnionych inżynierów, metod, standardów wykonania i jakości oraz narzędzi do programowania i uruchomienia systemu i odbycia niezbędnych szkoleń. BMS będzie otwarty dla IoT i analitykę chmurową, dzięki czemu będzie mógł sprostać najnowszym osiągnięciom technologicznym,.

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 zwarciowa 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
* Instalacje elektryczne i uruchomienie systemu

Instalacje elektryczne dla potrzeb komponentów systemów wentylacji I klimatyzacji 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 tras instalacji elektrycznych i telekomunikacyjnych. Szczegółowa dokumentacja będzie pokazywać lokalizacje szaf sterowniczych, głównych rozdzielnic elektrycznych oraz trasy. Projekty warsztatowe(szczegółowe) wraz z dokumentacją powykonawczą zostaną przygotowane przez wykonawcę BMS podczas etapu realizacji.

Po wykonaniu prac instalacyjnych, zostaną przeprowadzone oględziny i testy systemu zgodnie z normą:

* PN-HD 60364-6.

Po zakończeniu testów, odpowiednie protokoły zostaną dostarczone do generalnego wykonawcy i/lub inwestora.

* Uruchomienie

Uruchomienie automatyki instalacji i urządzeń podlegających systemowi BMS powinno odbyć się w obecności specjalistów poszczególnych branż, zgodnie z tabelą podziału dostaw i usług.

Podczas uruchomienia automatyki instalacji sanitarnych 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 jednokrotną 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 Aprobaty Techniczne i/lub Certyfikaty Zgodności. Wszystkie używane urządzenia i narzędzia muszą być oznaczone znakiem CE.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa w instalacji elektrycznej należy przestrzegać wytycznych podanych w poniższej 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.

* Ochronia przeciwpożarowa

Sygnał 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 rozdzielniach elektrycznych, w zależności od przyjętej koncepcji zasilania urządzeń silnikowych. Dodatkowo system BMS będzie monitorował stan systemu SAP poprzez programowy interfejs komunikacyjny który zostanie dostarczony z systemem BMS.

* Jakość

Jeśli nie określono inaczej, wszelkie czynności powinny być prowadzone zgodnie z Systemem Jakości

* + EN ISO 9000.

# Instalacje budynkowe nadzorowane przez system BMS

Przedmiotowy obiekt będzie posiadać szereg instalacji mechanicznych, elektrycznych i technicznych nadzorowanych przez system BMS.

Poniższa lista przedstawia minimalne wymania w stosunku do instalacji i urządzeń nadzorowanych przez automatykę i system BMS.

Instalacje wentylacji i klimatyzacji, elektryczne i techniczne:

* Centrale wentylacyjne AHU i agregaty chłodnicze;
* Instalacje komfortu cieplnego i oświetlenia w pokojach pielęgniarek i gabinetach lekarskich oraz pozostałych pomieszczeniach;
* Instalacje oświetlenia w częściach wspólnych.
* Elektryczne rozdzielnice piętrowe
* UPS
* Tablice gazów medycznych
* Liczniki energii elektrycznej, ciepła i zużycia wody – opcja

## Centrale wentylacyjne AHU i agregat chłodniczy

W budynku zapewniona będzie wentylacja i klimatyzacja mechaniczna. Budynek będzie wentylowany za pomocą systemów mechanicznych z możliwością obniżenia nocnego. Świeże powietrze przygotowywane będzie w centralach wentylacyjnych i doprowadzane do pomieszczeń. Centrale klimatyzacyjne AHU dla I piętra będą dostarczone w komplecie z automatyką producenta i modułem do integracji z BMS przez protokół BACnet IP. Dostarczony interfejs powinien być uruchomiony i skonfigurowany do pracy z BMS przez jego dostawcę. Istniejącą centralę dachu AHU i agregat chłodniczy pracujące dla piętra II, III i IV należy doposażyć i uruchomić w moduły komunikacyjne do BMS z komunikacją po BACnet IP (zakres dostaw wykonawcy mechaniki).Dodatkowo główny sterownik systemu BMS będzie monitorował niezależnie temperatury nawiewu z central oraz temperaturę powietrza zewnętrznego. Sterownik główny będzie zamontowany w szafie automatyki na I piętrze w serwerowni. Klimatyzacja w pomieszczeniach na piętrze I będzie realizowana przez indywidualne jednostki klimatyzacyjne dostarczane w komplecie z automatyką.. Dostawca jednostek klimatyzacyjnych powinien je wyposażyć w zbiorczy interfejs komunikacyjny umożliwiający ich podłączenie do BMS po protokole Bacnet IP. Dostarczony interfejs powinien być uruchomiony i skonfigurowany do pracy z BMS przez jego dostawcę.

## Instalacje komfortu cieplnego i oświetlenia w pokojach i gabinetach

Klimatyzacja w pokojach pielęgniarek i gabinetach lekarskich jest realizowana za pomocą klimakonwektorów 2-rurowych chłodzących oraz grzejników. Zadaniem klimakonwektora lub grzejnika jest utrzymywanie temperatury zadanej lokalnie z nastawnika pomieszczeniowego i/lub zdalnie z poziomu systemu BMS. Automatyka systemu BMS zapewni sterownie wentylatorem i siłownikiem na zaworach regulacyjnych chłodnicy klimakonwektora lub grzejnika w zależności od zapotrzebowania ciepła.

Na ścianie zostanie zamontowany nastawnik pomieszczeniowy z wbudowanym czujnikiem temperatury i wilgotności oraz z możliwością sterowania oświetleniem z możliwością załączenia 4 grup oświetleniowych. Zawory regulacyjne z siłownikami do klimakonwektorów i grzejników będą w zakresie dostaw urządzeń wykonawcy instalacji mechanicznych HVAC. Siłowniki mają by sterowane sygnałem 0-10V. W pozostałych pomieszczeniach w tym: pomieszczeniach łóżkowych, punktach pielęgnacyjnych, izolatkach, gabinetach diagnostyczno-zabiegowych i konsultacyjnych temperatura komfortu będzie utrzymywana poprzez sterowanie zaworem regulacyjnym na grzejniku przy użyciu sterownika i nastawnika pomieszczeniowego. Zawory regulacyjne z siłownikami do grzejników będą w zakresie dostaw urządzeń wykonawcy instalacji mechanicznych HVAC. Siłowniki będą sterowane sygnałem 0-10V. Dodatkowo z nastawnika pomieszczeniowego będzie sterowane oświetlenie z możliwością załączenia 4 grup oświetleniowych. W łazienkach będą zamontowane i podpięte do sterowników pomieszczeniowych wewnętrzne czujnik temperatury w celu utrzymania zadanej temperatury.

Automatyka systemu BMS zapewni pracę układu w sposób najbardziej ekonomiczny, zmieniając wartości zadane i sterownia w zależności od terminarzy, trybów pracy, zajętości pomieszczeń, otwarcia okna, itp. Możliwe będzie również programowe grupowanie sterowników klimakonwektorów i grzejników pracujących w tej samej strefie temperaturowej. Z nastawnika pomieszczeniowego będzie można również sterować oświetleniem.

Dodatkowo przycisk nastawnika Do-Not-Disturb będzie pozwalał na uruchomienie w tle muzyki z serwera muzycznego zlokalizowanego w serwerowni.

Do realizacji powyższych zadań zostaną wykorzystane następujące elementy:

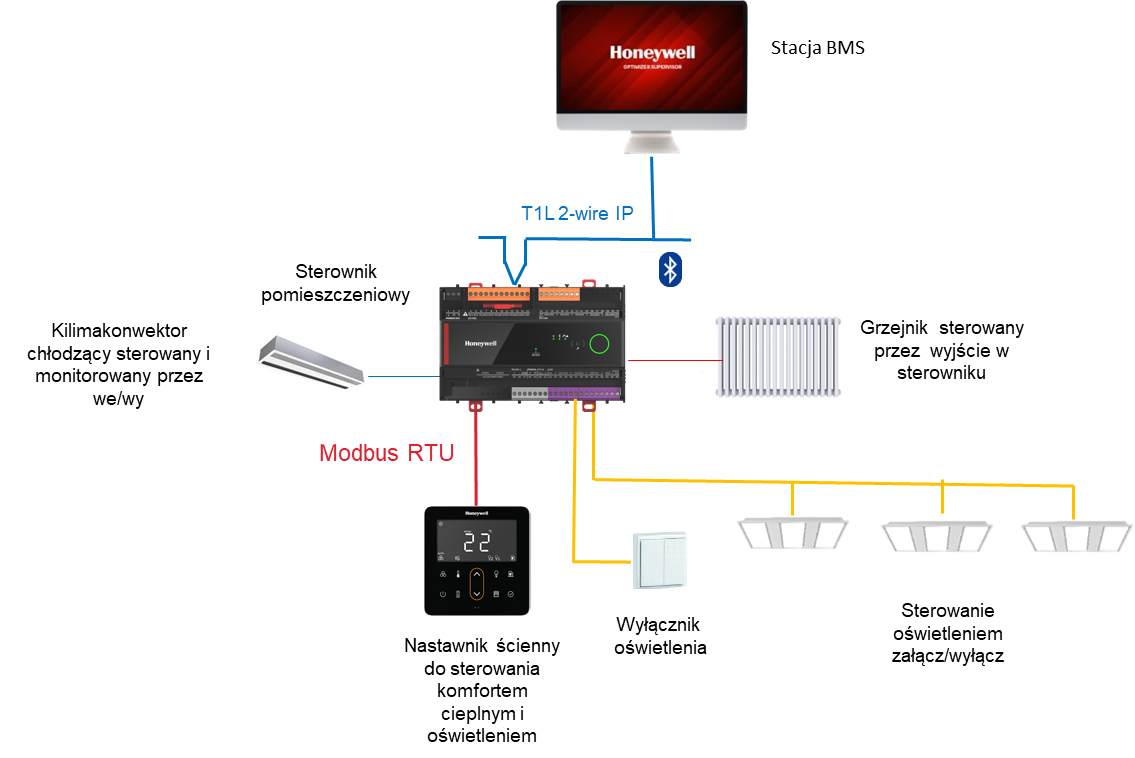
* Nastawnik pomieszczeniowy z wyświetlaczem do sterowania komfortem cieplnym i oświetleniem z komunikacją do BMS.
* Sterownik pomieszczeniowy IP programowalny z komunikacją do BMS w konfiguracji zgodnej z wymaganiami użytkownika.

Powyższe elementy wraz z nastawnikami pomieszczeniowymi zostaną również zamontowane na 2 piętrze gdzie zostaną zdemontowane stare sterowniki bez możliwości komunikacji z BMS.

Sterowniki pomieszczeniowe będą się komunikowały między sobą i BMS za pomocą wbudowanego poru magistralnej BacnetIP/TL1. Pozwoli to na łatwiejszą realizację wymiany sterowników na 2 piętrze.

Sterowniki i osprzęt pomocniczy zostaną zainstalowane nad sufitem podwieszanym. Dla zwiększenia bezpieczeństwa przed porażeniem prądem elektrycznym, sterownik i osprzęt będą zabudowane w skrzynkach .

Poniżej na rysunku przedstawiono schemat sterowania komfortem cieplnym i oświetleniem w pomieszczeniu.





## Sterowanie i monitoring oświetleniem na korytarzach i częściach wspólnych

W częściach wspólnych oświetlenie będzie posiadało możliwość sterowanie oświetleniem z BMS opartego na systemie Dali2. Wykonawca BMS dostarczy kontrolery Dali2 z możliwością komunikacji tych kontrolerów po protokole Modbus z systemem BMS. Wykonanie instalacji oświetlenia Dali wraz z dostawą niezbędnego osprzętu Dali będzie w zakresie dostaw wykonawcy elektryki i oświetlenia.

## Elektryczne rozdzielnice piętrowe

W rozdzielnicach piętrowych będzie monitorowany do BMS status napięcia oraz alarm z ogranicznika przepięć . Do realizacji zadania zostaną wykorzystane moduły rozproszone wejść cyfrowych.

Montaż modułów w elektrycznych rozdzielnicach piętrowych jest częścią zakresu prac wykonawcy branży elektrycznej. Dostawa modułów do wbudowania jest w zakresie wykonawcy BMS.

## UPS

W pawilonie przewidziano podtrzymanie napięcia przez UPS dla instalacji komputerowej. System BMS będzie monitorował poprzez wejściowe moduły rozproszone następujące sygnały: awarię UPS, pracę na baterii, niski poziom naładowania akumulatora, odstawienie.

Do realizacji zadania zostaną wykorzystane moduły rozproszone wejść cyfrowych.

Montaż modułów w rozdzielni elektrycznej jest częścią zakresu prac wykonawcy branży elektrycznej. Dostawa modułów do wbudowania jest w zakresie BMS.

Alternatywnie dla dokładniejszej analizy parametrów pracy UPS oprogramowanie BMS powinno mieć możliwość wymiany danych z UPS po protokole SNMP.

## Tablice gazów medycznych

Z tablic gazów medycznych będą monitorowane do systemu BMS informacje o stanach awaryjnych oraz o stanie podstawowych parametrów pracy instalacji. Informacje te będą zbierane poprzez uniwersalny moduł wejść/wyjść mieszanych podłączony do skrzynki zaworowo-sygnalizacyjnej z możliwością komunikacji do BMS.

## Wymagania techniczne dotyczące systemu BMS

System BMS, jako kluczowy system zarządzania instalacjami technicznymi i procesami budynkowymi musi być oparty na sterownikach, urządzeniach obiektowych i oprogramowaniu, które reprezentują wysoką jakość i dają gwarancję pełnej satysfakcji użytkowania. Wymagana jest gwarancja dostępności produktów i wsparcia w przyszłości, w oparciu o udokumentowaną, trwałą obecność producenta i rozwiązań na polskim rynku w ciągu ostatnich 25 lat. W opracowaniu zaproponowano standardy techniczne rozwiązań, które muszą być spełnione podczas realizacji zadania przez wykonawcę automatyki i BMS.

### Sterowniki pomieszczeniowe wraz z nastawnikami i kontrolerami Dali

**Nastawniki pomieszczeniowe** minimalne standardy do spełnienia:

Nastawnik łączy w sobie funkcje zmiany temperatury, sterowania wentylatorem, oświetleniem i żaluzjami.

Funkcje standardowe

* Kontrolowanie komfortu cieplnego w pomieszczeniu i trybów pracy wentylatora
* Tryby grzania i chłodzenia
* Sterowaniem oświetleniem oraz żaluzjami zastępując wiele różnych przełączników ściennych.
* Dodatkowe wejście do podłączenia dodatkowego czujnika temperatury lub kontaktronu okiennego
* Komunikacja Modbus.

Funkcje ponadstandardowe

* Sterowanie oświetleniem dla 4 grup
* Sterowanie żaluzjami dla 2 grup
* Wbudowany czujnik wilgotności w pomieszczeniu i wyświetlanie jego wskazań
* Możliwość wyświetlania przy użyciu dodatkowych czujników zewnętrznych parametrów w pomieszczeniu i na zewnątrz budynku takich jak: temperatura, wilgotność, jakość powietrza w pomieszczeniu, CO2, ciśnienie, objętość przepływu powietrza, pyły zawieszone PM2,5 i PM10, moc, energia
* Możliwość wyboru dwóch źródeł ogrzewania i chłodzenia
* Funkcja „nie przeszkadzać” (do not disterb) - osobny klawisz i ikona informacyjna.
* Możliwość wyświetlania tekstu 4 znakowego np. numer pokoju
* Wiele trybów pracy (pokój zajęty, wolny, czuwanie, obejście, wakacyjny)
* Zmienne kolory podświetlenia klawiszy pierścienia sterującego w zależności od trybu pracy lub konfiguracji
* Bez ramkowy szklany ekran minimalizuje gromadzenie się kurzu oraz jest łatwy do czyszczenia i dezynfekcji, co pomaga zapewnić użytkownikowi bezpieczeństwo i higienę.
* Dziesięć dynamicznych, podświetlanych pojemnościowych klawiszy dotykowych
* W połączeniu z odpowiednimi czujnikami z certyfikatem RESET, pozwala uzyskać certyfikat WELL Healthy Building

Sterownik pomieszczeniowy minimalne standardy do spełnienia

* Sterownik swobodnie programowalny IP, w celu spełnienia wymagań użytkownika na obiekcie (z możliwością wykorzystania gotowych szablonów).
* Programowanie i konfigurowanie przy użyciu Niagara 4 Framework
* Zintegrowane sprzętowo rozwiązanie w zakresie sterowania dla HVAC + oświetlenia + żaluzji
* Otwarty protokół BACnet do komunikacji peer-to-peer„każdy z każdym” pomiędzy sterownikami. Własny protokół komunikacyjny do komunikacji peer-to-peer pomiędzy sterownikami jest niedozwolony.
* Standard komunikacj BACnet T1L po skrętce jednoparowej 10BASE-T1L z komunikacją w układzie daisy-chain lub w układzie ringu(pierścienia) dla zwiększenia niezawodności działania systemu. Możliwość obsługi prędkości komunikacji do 10 Mb/s przy zachowaniu standardów bezpieczeństwa IT i szyfrowania opartego na certyfikatach.
* Certyfikaty BACnet BTL, WS, zgodność z profilem BACnet™ Advanced Application Controller (B-AAC) lub Building Controller (B-BC).
* Sekwencje sterujące przechowywane w pamięci nieulotnej. Nie dopuszcza się stosowania sterowników z podtrzymywaniem bateryjnym. Ma to na celu zmniejszenie długoterminowych kosztów konserwacji ponoszonych przez właściciela, związanych z wymianą baterii.
* Komunikację typu peer-to-peer z zaawansowanymi sterownikami instalacji pierwotnej i dowolnymi sterownikami podłączonymi do systemu BMS w celu optymalizacji.
* Diagnostyka zintegrowana z komunikacją
* Interfejs Modbus RTU do integracji.
* Urządzenie powinno być zaprojektowane zgodnie z wymaganiami ISA 62443-3-3 SL3 dla zwiększenia wymogów cyberbezpieczeństwa i ochrony przed zagrożeniami cyfrowymi.
* Odległość do 300 metrów między kontrolerami połączonymi szeregowo (daisy chain) przy użyciu skrętki jednoparowej 10BASE-T1L
* Zintegrowany moduł Bluetooth® Low Funkcja Energy (BLE) umożliwiający łatwe parowanie z aplikacjami mobilnymi..
* Obsługa protokołów otwartych:

BACnet T1L

Modbus RTU

DALI (przez Modbus RTU)

Autobus Sylk

* Sygnalizację LED zasilania, awarii, Ethernet TX/RX/ruchu/prędkości widoczną bez zdejmowania pokrywy.
* Dwa zarządzalne switcheT1L
* Procesor NXP I.MRT Cortex M7
* 16 MB SDRAM-u. i 16 MB pamięci Flash QSPI.
* Temperatura pracy -40°C to +50°C

Sterownik oświetlenia DALI2 minimalne standardy do spełnienia

* Adresowalny kontroler DALI.
* Zaprojektowany zgodnie z otwartym protokołem DALI 2, zapewnia obsługę 64 adresów opraw DALI i 64 adresów urządzeń (np. PIR, wejście przełącznika itp.)
* Wbudowany nowoczesny czujnik PIR i światła dziennego LightSpot HD
* Jedno wejście przełączające
* Zintegrowany zasilacz 150mA dla magistrali DALI.
* Instalowany na suficie.
* Komunikacja Modbus z systemem BMS.
* Możliwość wizualizacji i wprowadzania zmian poprzez system BMS w tym

opóźnień czasowych, poziomu oświetlenia, trybu nieobecny/zajęty i odłączanie odciążenia.

* Sterowanie temperaturą barwową opraw w celu dopasowania jej do naturalnego rytmu dobowego.
* Uruchomiany poprzez aplikację dostępną na Android z wykorzystaniem łączności jest Bluetooth.
* Możliwość tworzenia scen i grup dostosowanych do potrzeb użytkownika. Umożliwia

### Sterownik główny-wymagania

Zaawansowany sterownik IP z możliwością integracji wykorzystujący platformę Niagara, zasilany 64-bitowym czterordzeniowym procesorem IMX8. Sterownik można swobodnie programować, a dedykowany zestaw modułów I/O(wejść/wyjść) zapewnia niezwykle elastyczne opcje sterowania. Sterownik bazuje na framework Niagara, zapewniają opcje integracji Ethernet i szeregowej. Natywny kontroler budynków BACnetTM (B-BC). Zgodny ze standardem BACnet 135 wersja protokołu 1.15 (ISO 16484-5). Sterownik powinien umożliwiać komunikację typu peer-to-peer z innymi sterownikami oraz z dowolnym systemem nadzorczym podłączonym do BMS. Protokoły komunikacyjne wykorzystywane do komunikacji typu „każdy z każdym” pomiędzy zaawansowanymi sterownikami instalacji to: FoxS, BACnet™ TCP/IP i SNMP. Niedozwolone jest używanie własnego protokołu komunikacyjnego do komunikacji typu peer-to-peer pomiędzy kontrolerami.

Sterownik powinien być objęty pięcioletnią gwarancją producenta.

Minimalne standardy do spełnienia przez sterownik główny**:**

• Cztery (4)porty Ethernet 10/100 Mb/s. Jeden (1) izolowany port Ethernet i 3 zarządzane porty przełącznika dla sieci OT.

•Obsługuje DHCP (automatyczne przypisanie adresu IP).

•Wspiera połączenie szeregowe „daisy chain”

• Umożliwienie informatycznego sterowania przełącznikiem w ramach sieci OT

• Cztery (4) izolowane porty RS-485 z wbudowanymi przełącznikami polaryzacji.

• 2 GB pamięci RAM o podwójnej szybkości transmisji danych i niskim poborze mocy (LPDDR4).

• Wbudowana karta multimedialna 8 GB (EMMC).

• i.MX 8M Plus, procesor quad Arm® Cortex®-A53, 1,2 GHz, 64-bitowy system operacyjny LINUX

• Pomiar czasu w zegarze czasu rzeczywistego

•Rozszerzenie szybkiej magistrali polowej obsługujące minimum 32 moduły I/O na jednej magistrali.

• Czas skanowania magistrali panelu nie powinien przekraczać 1 sekundy przy pełnym obciążeniu modułów IO

Ubuntu Core OS z dodatkiem modułowym opartym na kontenerach projekt (Cyberbezpieczny)

• Interfejs RJ11 do połączenia z urządzeniem HMI.

• Wszystkie porty RS485 obsługują magistralę Panel-bus, BACnet™ MS/TP, Modbus RTU i   
 M-Bus. Integracja danych z BACnet™, LonWorks i Modbus, M-bus

• Temperatury otoczenia podczas pracy -25 stopni do 60°C.

• Zintegrowany globalny zasilacz 24 VAC/DC.

•Wielokolorowe diody LED pokazujące stany operacyjne izolowanego komunikacji RS485, HMI

urządzenie, połączenie Ethernet i stan serwisowy sterownika.

• Oprogramowanie sprzętowe kontrolera powinno umożliwiać aktualizację w miarę pojawiania się ulepszeń funkcji.

•Wbudowana zaawansowana diagnostyka ułatwiające rozwiązywanie problemów dla urządzeń IP i MS/TP

• Obsługa standardowego dostępu przez przeglądarkę internetową poprzez Intranet/Internet. •Obsługuje minimum 16 jednoczesnych użytkowników.

•Realizacja strategii sterowania niezależnie od komunikacji z innymi sterownikami.

•Funkcję tworzenia kopii zapasowych i przywracania danych z wykorzystaniem portu USB-C bez konieczności korzystania z oprogramowania inżynierskiego.

•Programy zapewniające :

Funkcje kalendarza.

Planowanie.

Trendy.

Monitorowanie i routing alarmów.

Synchronizacje czasu.

Funkcje zarządzania siecią dla innych komponentów sieci BMS.

Analityka do wykrywania i diagnostyki usterek BMS,

25 punktów analitycznych Niagara N4.

.

### Moduły wejścia/wyjścia:

Jako moduły rozszerzające ilości wejść/wyjść zostaną dostarczone urządzenia produkowane przez producenta dostarczanych sterowników.

Moduły firm trzecich nie będą używane, ponieważ mogą zagrozić funkcjonalności system i unieważnić gwarancję.

Moduły zostaną podłączone do sterownika głównego za pomocą szybkiej magistrali RS485 z protokołem Panel Bus.

Rodzaje modułów:

Moduły wyjściowe występują w 2 wariantach - z przełącznikami wyboru trybu pracy HOA i bez nich.

Wejścia:

Odpowiednie moduły będą posiadały wejścia uniwersalne dla obsługi: analogowego sygnału napięciowego (V), zmiennej rezystancji (NTC, Pt, Ni) lub sygnału binarnego (D)– wybór typu wejścia jest dokonywany programowo; a także dedykowane wejścia cyfrowe (D).

Moduły multipleksujące wejścia binarne nie powinny być stosowane. Moduły firm trzecich nie będą używane, ponieważ mogą zagrozić funkcjonalności system i unieważnić gwarancję.

Wyjścia:

Odpowiednie moduły będą posiadać wyjścia obsługujące sygnały analogowe (0-10V) lub wyjścia przekaźnikowe (1-biegunowe, NO 250Vac 4A, 1-fazowe.

Występują również moduły z wyjściami analogowymi I przekaźnikowymi z nastawnikiem wyboru trybu pracy HOA.

Wielofunkcyjne moduły z mieszanymi wejściami/wyjściami będą oferować 34 punkty fizyczne, w tym: 8 wejść uniwersalnych dla obsługi analogowego sygnału napięciowego (V), zmiennej rezystancji (termistor, Pt, Ni) lub sygnału cyfrowego (D) – wybór typu wejścia jest dokonywany programowo; 8 wejść cyfrowych (D); 6 wyjść przekaźnikowych (1-biegunowe, NO, 250V, 3A, 1-fazowe) i 8 analogowych wyjść napięciowych (0-10V),

Każdy punkt fizyczny powinien być podłączony bezpośrednio do zacisków odpowiedniego kanału We/Wy w module rozszerzeń. Zewnętrzne adaptery przekaźników wyjściowych nie powinny być wykorzystywane. Moduły innych producentów nie będą używane, ponieważ mogą zagrozić funkcjonalności systemu i unieważnić gwarancję.

Funkcjonalność przełączników Ręczne Załączenie-Wyłączenie-Auto (HOA)

Moduły wyjściowe mogą być wyposażone w funkcję przełączania Hand Off Auto (HOA). Umożliwi to wymuszenie ręczne sterowania instalacją (bezpośrednio z modułu), w sytuacjach, gdy sterownik nie zapewnia sterowania kanałem wyjściowym a jest to wymagane przez klienta.

Funkcja HOA może być wykorzystywana do testowania i uruchamiania systemu. Moduł będzie działał bezpośrednio po wyjęciu z pudełka bez potrzeby adresowania modułu lub podłączania go do sterownika.

Moduły HOA będą się charakteryzować łatwością obsługi i posiadać następującą funkcjonalność:

- Ręczne przełączniki nadpisania i potencjometry modułu wyjściowego zapewniają bezpośrednie działanie zgodnie z normą EN ISO 16484-2:2004, sekcja 5.4.3 "Urządzenia z lokalnym wymuszeniem priorytetu i sygnalizacją".

- Moduły HOA oferują różne metody wskazywania statusu. Gdy kanał zostanie nadpisany, dioda LED będzie migać w sposób ciągły, zapewniając wyraźne wskazanie, że istnieje inny status wyjścia niż tryb "auto". Dodatkowo, alarm jest zapisywany w pamięci sterownika.

- Na schemacie graficznym oprogramowania BMS możliwe jest wskazanie statusu i wartości nadpisanej tak, żeby na grafice było jasne, czy jakiekolwiek sterowanie jest wymuszone ręcznie.

Pojemność wewnętrznej magistrali wejść/wyjść, prędkość komunikacji

Możliwa ilość modułów do zamontowania na pojedynczej magistrali Panel Bus powinna wynosić 64 urządzenia, jeśli zajdzie taka potrzeba. Każdy moduł posiada 16-położeniowy przełącznik adresu, dzięki czemu na jednej magistrali we/wy może znajdować się do 16 modułów tego samego typu.

Łączną ilość punktów licencyjnych we/wy na sterowniku i modułach można rozszerzać przez dodatkowe licencje. Szybkość transmisji nas magistrali do komunikacji sterownika z modułami rozproszonymi powinna wynosić 115,2 Kbps. Moduły powinny pracować w topologii rozproszonej co pozwoli na ich montaż w oddalonych od sterownika głównego piętrowych rozdzielniach elektrycznych nawet o 900 metrów.

### Integracja urządzeń producentów trzecich w systemie BMS

Do integracji obcych urządzeń i systemów firm trzecich po protokołach komunikacyjnych będzie wykorzystany sterownik główny oraz interfejsy programowe oprogramowania BMS.

### Stacja nadzoru systemu BMS

Dostarczona zostanie kompletna stacja w postaci komputera wyposażona w system operacyjny i oprogramowaniem BMS do nadzoru nad budynkiem. Oprogramowanie będzie oferowało środowisko do wizualizacji działania instalacji i procesów. Użytkownicy o określonym poziomie dostępu, będą mogli przeglądać i/lub dokonywać zmian nastaw parametrów. Baza danych będzie wykorzystywana do gromadzenia i obróbki danych historycznych i alarmów. Szerokie możliwości komunikacyjne zapewnią wydajne połączenia z urządzaniami systemu BMS.

**Oprogramowanie**

Do nadzoru nad budynkiem zostanie zastosowane oprogramowanie BMS które jest oparte na platformie Niagara NX Framework, dzięki czemu jest proste w obsłudze, intuicyjne, bardzo wydajne, skalowalne i zapewni obsługę wielu protokołów.

Oprogramowanie systemu BMS musi być przewidziane na minimum 1250 punktów.

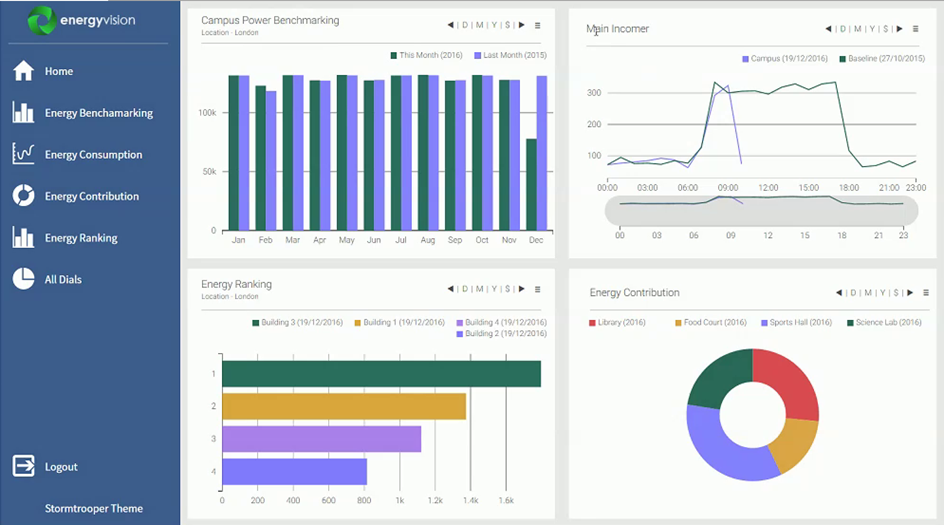
Oprogramowania w celu łatwego monitoringu przez obsługę obiektu będzie integrować system SAP(system sygnalizacji pożaru) . Dodatkowo oprogramowanie powinno mieć możliwość rozbudowy w przeszłości o funkcje podglądu i zarządzania CCTV na bazie standardowych opcjonalnych interfejsów stanowiących opcję do oprogramowania. Oprogramowanie będzie można rozbudować w przyszłości o dedykowany dodatkowy pakiet do monitorowania, analizy i zarządzania zużyciem energii i mediów w budynku. Pakiet ten będzie pracował w środowisku Niagara i oferował poniższe funkcjonalności co zapewni wzrost efektywności energetycznej, obniży koszty eksploatacji budynków/u i zredukuje emisję CO2. Pozwali służbom serwisowym i zarządcom nieruchomości śledzić sytuację energetyczną instalacji i budynku, w tym identyfikację strat i wycieków.

Funkcjonalności oferowane przez pakiet energetyczny prezentowane przez widokami w postaci stron graficznych, pulpitów (dash-board) z wbudowanych w nie wykresami i zestawieniami:

* Energetycznej analizy porównawczej (banchmarking), pozwalający na odniesienie aktualnych zużyć do założonych profili
* Wykresy całkowitego zużycia mediów w danym okresie, ze wskazaniem udziału poszczególnych rodzajów mediów w tym zużyciu
* Zużycia dobowe w postaci przebiegów i wskaźników wychyłowych.
* Ranking energetyczny, pozwalający na identyfikację obszarów lub instalacji, niespełniających wymaganych kryteriów zużycia i stopniowe ich usprawnianie
* Regresję liniową opartą na stopnio-dniach dla okresów ogrzewania i chłodzenia
* Wykresy słupkowe łącznego zużycia z funkcją alarmu w przypadku niedotrzymania założonego budżetu
* Mapę ciepła dla okresu roku, która w sposób barwny (od zielonego do czerwonego koloru) prezentuje kondycję energetyczną i daje możliwość wglądu w sytuację, jaka miała miejsce każdego dnia w ciągu roku.
* Raportowanie oparte na okresowym generowaniu zestawień z możliwością automatycznego wysyłania raportów pod wskazane adresy e-mail
* Tryb kiosku, jako bezpiecznej formy automatycznej i cyklicznej prezentacji poszczególnych ekranów celem informowania użytkowników budynku o zużyciach mediów i promowania idei poszanowania energii.
* Oprogramowanie powinno spełniać wymagania normy EN50001 - Systemy Zarządzania Energią.
* Umożliwiać uwiarygodnienie osiągnięcia klasy energetycznej A budynku w odniesieniu do normy EN15232.

Wszystkie wartości zużyć mogą być prezentowane w ujęciu dobowym, miesięcznym i rocznym, wyrażone w jednostkach energetycznych (np. kWh) lub monetarnych (PLN). Oprogramowanie powinno umożliwiać uzyskanie certyfikatu zarządzania energią ISO 50001

Przykładowy ekran oprogramowania do zrządzania energią poniżej.



W celu przetestowania możliwości funkcjonalnych oprogramowania do zarządzania energią dostarczone oprogramowanie BMS powinno zawierać standardowy tryb demonstracyjny dla 3 liczników z pełną funkcjonalnością.

System BMS będzie spełniał wysokie wymogi bezpieczeństwa, zostanie dostarczony z wbudowanym uwierzytelnianiem, które będzie wymagało od użytkowników stosowania silnych, szyfrowanych haseł do protokołu LDAP. 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 rozbudowę dzięki dodatkowym licencjom. Skalowanie będzie możliwe w odniesieniu do liczby urządzeń i punktów z systemów otwartych.

System będzie posiadał 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 stosowany otwarty protokół, taki jak BACnet, Modbus, M-Bus, KNX, OPC oraz wspierać integrację systemów innych firm.

Będzie on zawierał konfigurowalne komponenty i szablony pulpitów (dash-board). 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 pulpitów. Istniejące pulpity można łatwo aktualizować za pomocą nowych danych na żywo wybranych w panelu nawigacyjnym z dowolnego punktu pomiarowego. Budowanie pulpitów w czasie rzeczywistym będzie proste, umożliwi natychmiastowe rozwiązywanie problemów i szybkie wyświetlanie danych z atrakcyjnymi wizualizacjami.

Oprogramowanie BMS będzie mieć wbudowane narzędzie inżynierskie Wire Sheet przeznaczone do konfiguracji punktów i powiązań pomiędzy nimi celem realizacji określonych zdań. 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 ok. 40 bloków matematycznych i funkcjonalnych, które mogą zostać wykorzystane do porównywania, analizowania i zestawiania danych z wielu elementów instalacji, wielu budynków i wielu typów systemów.

Umożliwi pozyskiwanie danych od zewnętrznych dostawców i usług internetowych, takich jak prognoza pogody, agregatory danych, itp. w celu poprawy jakości funkcjonowania instalacji w nadzorowanym przez BMS budynku.

Można je wykorzystać do udoskonalenia strategii zarządzania alarmami i podejmowania bardziej inteligentnych decyzji w celu wyeliminowania alarmów mniej istotnych.

Oprogramowanie będzie zawierało zaawansowaną strukturę analityczną, z dostępnymi standardowo 25 punktami (z możliwością rozszerzenia dodatkowymi licencjami), które pomogą zarządzać dużymi ilościami danych związanych z Internetem przedmiotów (IoT). Dostępny dla użytkownika końcowego model danych pozwoli ma natychmiastową budowę efektywnego rozwiązania analitycznego.

Oprogramowanie wykorzystuje tagowanie i hierarchie - w tym słowniki, takie jak Haystack-tworząc w ten sposób spójny model danych.

Dostępna biblioteka gotowych strategii wesprze proces projektowania i tworzenia indywidualnych analiz, które mogą być wykorzystane do oceny funkcjonowania pojedynczego urządzenia lub całego systemu. Użytkownicy mogą przeciągać i upuszczać predefiniowane strategie w środowisku Wire Sheet w celu ich edycji, a następnie zapisywać je jako szablony i korzystać z nich w przyszłości.

Oprogramowanie korzysta z HTML5 do wizualizacji punktów i alarmów, korzystając z biblioteki standardowych raportów lub widżetów do budowania pulpitów i zestawień

Oprogramowanie realizuje funkcję serwera www i wspiera technologię klinet/serwer. Dzięki HTML 5 zarówno lokalny użytkownik, jak i zdalny klient będą mieli dostęp do takich samych ekranów. Uruchomienie wtyczek JAVA nie będzie akceptowane.

Platforma oprogramowania będzie dostarczana z oficjalną biblioteką HVAC.

Oprogramowanie umożliwi zarządzanie systemem na bazie proponowanych sterowników oraz sterownikami od innych dostawców. Będzie to możliwe dzięki scentralizowanej platformie obsługującej integrację wielu protokołów, pozwalającej na logiczne łączenie punktów na poziomie bazy danych niezależnie od wielkości instalacji, czy budynku. Dodatkowo platforma Niagara wykorzystywana w BMS będzie oferować możliwość korzystania z usług chmurowych poprzez drivery nCloud i MQTT - otwarty, dwukierunkowy driver do połączenia BMS z popularnymi aplikacjami i urządzeniami IoT.

**Standardowa funkcjonalność oprogramowania do nadzoru BMS:**

* Pełne sterowanie i monitorowanie systemu BMS za pomocą kolorowych stron graficznych bezpośrednio z komputera z programem BMS lub z poziomu przeglądarki internetowej.
* Pełna obsługa klient-serwer, bez ograniczeń, co do liczby zdefiniowanych użytkowników i równoczesnych połączeń klienckich do serwera.
* Logowanie LDAP (SSO)
* Kompleksowa obsługa alarmów z eskalacją, retransmisją i rejestrowaniem alarmów.
* Harmonogramowane rejestrowania danych gromadzonych w sterownikach
* 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
* Palety bibliotek graficznych standardowych elementów HVAC w wersji 2D/3D.
* Stały dostęp do widoku listy punktów.
* Wyświetlanie danych na żywo, zgromadzonych w buforach sterowników i zarejestrowanych w bazie oprogramowania na wykresach jedno i wieloprzebiegowych.
* Prosta konfiguracja z wykorzystaniem mechanizmów "przeciągnij i upuść".
* Mechanizm automatycznego rozpoznawania sieci i wykrywania urządzeń dla wybranych protokołów komunikacyjnych np. Bacnet,M-bus itp.
* Dokumentacja oprogramowania dostępna, jako plik pomocy i w formacie PDF do przeglądania lub drukowania.
* Wyświetlanie wszystkich urządzeń w systemie podłączonych poprzez sieci LAN, sieci internetowe i połączenia sieci Ethernet w sposób hierarchiczny (Budynek, Sieci, Urządzenia, Typy punktów).
* Połączenie z systemem BMS za pomocą dowolnych dostępnych portów w urządzeniach obsługujących standard Ethernet.
* Drivery umożliwiające komunikację pomiędzy systemem BMS i/lub jego komponentami z usługami opartymi na chmurze:
* Szyfrowany protokół komunikacyjny FOX(S)

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.).
* animacje stosowane w celu zwiększenia intuicyjności graficznego interfejsu użytkownika.
* 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.

Tagowanie

Urządzenia, systemy i punkty danych będą mogły być tagowane, dzięki czemu użytkownicy będą mogli łatwo wyszukiwać najważniejsze elementy w całej stacji. To rozwiązanie wykorzystuje hierarchię tagów, aby automatycznie zgrupować wszystkie dane w drzewie nawigacyjnym. Użytkownik będzie korzystać ze znormalizowanego słownika oznaczonych elementów, użytkownicy będą mogli wybierać, które punkty będą bezpośrednio monitorowane. Użytkownicy będą mogli korzystać ze znormalizowanego słownika w celu zwiększenia spójności lub zastosować własny standard oznaczania. Oprogramowanie uwzględni obsługę Haystack wśród innych słowników. Będzie ona również zawierać funkcję szablonu, która umożliwia szybkie zastosowanie znaczników do urządzeń. Po utworzeniu szablonu można go wielokrotnie wykorzystywać w innych instalacjach. Funkcje tagowania i wyszukiwania są rozszerzone o możliwość budowania raportów poprzez pobieranie danych z bazy danych i przedstawianie ich w formacie CSV i PDF lub eksport do systemów klasy enterprise SQL lub Oracle.

Terminarze

Funkcje terminarzy zostaną zdefiniowane zgodnie z oczekiwaniami użytkownika systemu, włączając w to określenie stref, instalacji i harmonogramów w oprogramowaniu . Dla celów przetargowych zakłada się, że każda instalacja będzie objęta osobnym terminarzem.

Pomoce i podpowiedzi

Każdy prezentowany w systemie element musi mieć „podłączony” plik w formacie HTML z instrukcją obsługi i konserwacji.

Dymki podpowiedzi będą wykorzystywane do wspierania użytkowników przy identyfikacji funkcji przypisanej każdego przycisku lub aktywnego punktu na schematach.

Wspierane protokoły i oferowane dodatkowo biblioteki

Dostępne standardowo:

* BACnet IP (B-BC)
* KNX-IP
* LON IP
* M-bus IP
* M-bus serial
* Modbus IP
* FOX – do komunikacji peer-to-peer pomiędzy platformami Niagara
* FOXS-do komunikacji szyfrowanej peer-to-peer pomiędzy platformami Niagara
* oBIX
* SNMP
* MQTT (do połączeń IoT)
* EnOcean
* MSSQL, SQL, CSV-opcjonalne
* nCloud (do rozwiązań opartch na chmurze
* EnOcean
* Niagara Analytics (25 punktów w standardzie, możliwość rozszerzenia)
* Automated Documentation & Print-Out
* BACnet Utilities
* IO Creation
* Sensor Offset Extension
* PanelBus (do modułów CLIOP)
* C-bus
* LON IO
* Application Library – biblioteka gotowych rozwiązań HVAC wspierająca uzyskanie przez budynek klasy A w odniesieniu do normy PN-EN15232
* Wiele innych z oferty zewnętrznych dostawców-opcjonalne

Kompatybilność BACnet

Oprogramownie BMS powinno spełniać wymogi profilu BACnet Advanced Operator Workstation (B-AWS) i BACnet Operator Workstation (B-OWS) w odniesieniu do normy ISO 16484-5 rewizja protokołu 1.14 (Rev.14) i jest zamieszczone na liście BTL

Pojemność i skalowalność oprogramowania

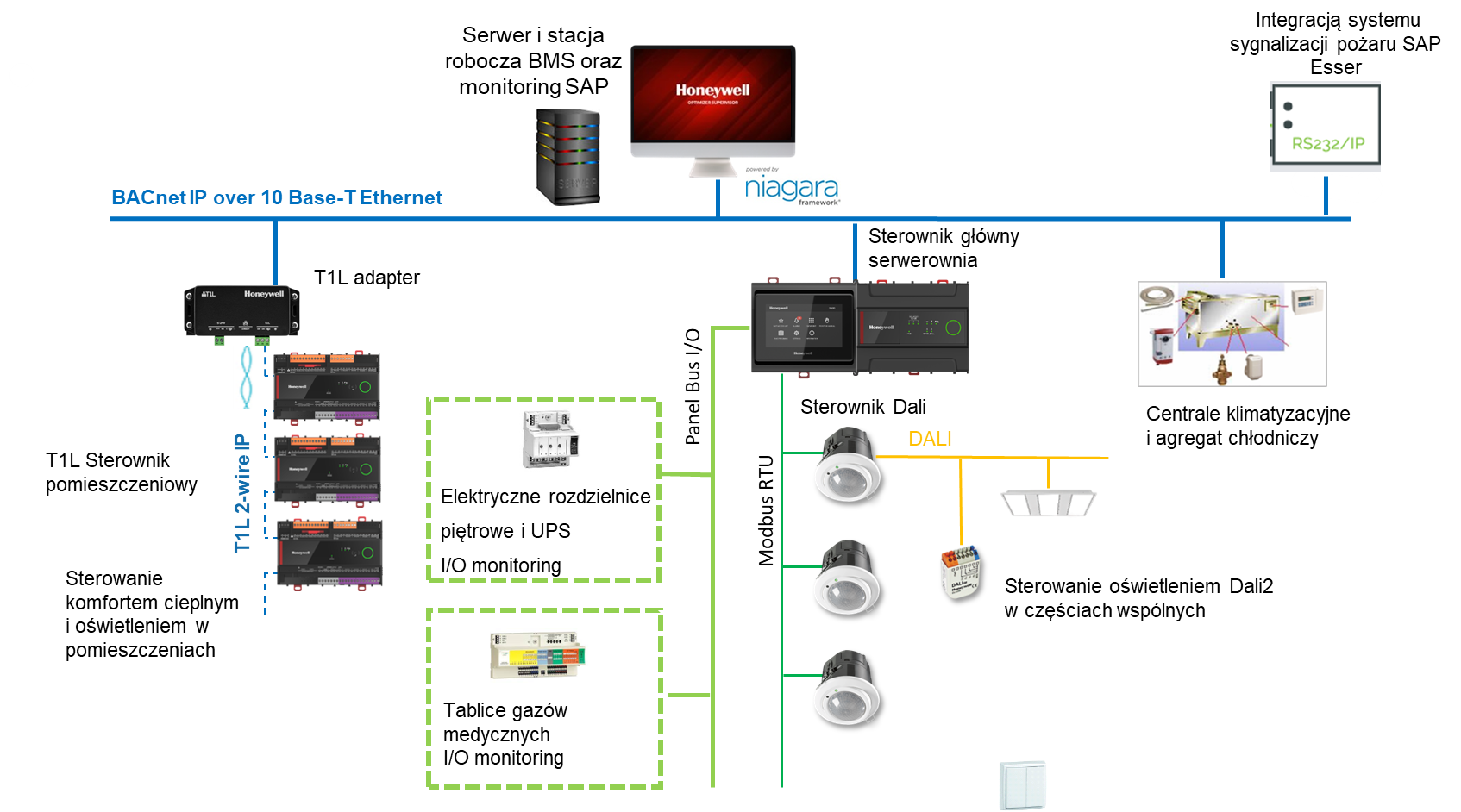
Oprogramowanie może obsługiwać 500,1250, 2500,5000, 10000, 15000 lub nieograniczoną liczbę punktów i może być rozszerzona dodatkowymi licencjami, dodając pakiety 100, 500, 2500, 5000, 10000 i 15000 punktów lub ich dowolne kombinacje.

Takie możliwości konfiguracyjne pozwalają na dokładne dopasowanie oprogramowania do potrzeb instalacji, otwierając możliwości rozbudowy systemu w przyszłości.

### Sieci komunikacyjne i architektura systemu BMS

Sterowniki będą komunikować się w ramach rzeczywistej relacji każdy-z-każdym (peer-to-peer) 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. Architektura systemu BMS została przedstawiona na rysunku poniżej:

****

### Zestawienie głównych podzespołów systemu BMS

System BMS budynku będzie oparty na urządzeniach zgodnie z poniższym zestawieniem.   
Inne niezbędne elementy systemu, takie jak szafy, osprzęt elektro-energetyczny, okablowanie itp. oraz wszystkie usługi muszą być wyszczególnione oddzielnie.

Poniższe zestawienie nie może być podstawą do złożenia oferty, czy zamówienia.   
Należy je zawsze skoordynować z częścią opisową i rysunkową, oraz projektami branż pokrewnych, a przed przystąpieniem do realizacji wykonawca zobowiązany jest opracować i przedstawić do akceptacji przez projektantów projekt warsztatowy.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sterowniki główne i pomieszczeniowe, moduły, osprzęt, licencje programowe do sterowników | | | |
|  | opis | Ilość szt. |  |
| Sterownik główny | Sterownik oparty o Niagara 1+3 Ethernet porty (1 x izolowany & 3 x funkcja switch), 4x RS485 pory, HMI Port & I/O Expansion | 1 |  |
|  | Panel HMI do montażu na szynie DIN | 1 |  |
|  | Akcesoria do montażu HMI na szynie DIN | 1 |  |
|  | Przewód do HMI zamontowanego na szynie DIN długość 0.25 metra | 1 |  |
|  | Licencja programowa sterownika 500 punktów otwartych i 100 punktów Panel Bus | 1 |  |
|  | Rozszerzenie licencji o 100 punktów Panel Bus | 1 |  |
|  | Moduł z mieszanymi I/O - Panel Bus  8AI, 8AO, 12DI, 6DO | 1 |  |
|  | Moduł wejść cyfrowych, 12DI, Panel Bus | 4 |  |
|  | Podstawka do podłączenia modułów wejść binarnych (zawiera podstawkę do podłączenia modułów, łącznika modułów, oraz etykietę modułu) | 4 |  |
|  | Moduł wyjść cyfrowych, 6 wyjść przekaźnikowych | 10 |  |
|  | Podstawka do podłączenia modułów wyjść przekaźnikowych (zawiera podstawkę do podłączenia modułów, łącznik modułów, oraz etykietę modułu) | 10 |  |
| Sterownik pomieszczeniowy | Sterownik swobodnie programowalny, Bacnet IP (10Base-T1L), 8UIO, 4SSR, 4 Relays, BLE, 24V, mała wersja | 65 |  |
|  | Adapter IP-T1L przejście Bcnet T1L do Bacnet IP | 2 |  |
| Nastawnik pomieszczeniowy | Nastawnik Modbus 24V AC/DC biały sterowanie HVAC, oświetlenie, rolety | 65 |  |
|  | Sterownik oświetlenia DALI2 do obsługi 64 adresów opraw i 64 adresów urządzeń, ze zintegrowanym zasilaczem 150mA. Komunikacja Modbus . Montaż wpuszczany | 5 |  |
|  | Dali Display 7”/24 kolorowy panel dotykowy | 1 |  |
|  | Moduł wejściowy 4DI, DALI2 | 28 |  |
|  | Sensor sieciowy DALI2 zasilany z magistrali. Montaż wpuszczany | 20 |  |
|  | Zasilacz Dali 230MA | 5 |  |
|  | Czujnik temperatury pomieszczeniowy do łazienki NTC20K | 30 |  |
|  | Czujnik temperatury zewnętrznej, NTC20K, IP65 | 1 |  |
|  | Kanałowy czujnik temperatury NTC NTC20K | 4 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Stacja oprogramowania nadzorczego BMS | | | |
|  | opis | ilość |  |
|  | Oprogramowanie BMS Licencja do 1250 PUNKTÓW | 1 |  |
|  | Upgrade licencji programowej o dodatkowy 1 sterownik główny | 1 |  |
|  | Interfejs programowo-sprzętowy w celu wizualizacji systemu SAP w BMS | 1 |  |
| Serwer PC/BMS | • Procesor Intel® Xeon® E5-2640 x64 (lub lepszy) zgodny z procesorami dwu- i czterordzeniowymi  • Windows 10 (64-bitowy), Windows Server 2016, Windows Server 2019 (64-bitowy).  • Minimum 8 Gb, w przypadku większych systemów zalecane jest 16 Gb lub więcej  • 2,5-calowy dysk SSD o pojemności 1 TB  • Karta graficzna i monitor obsługujący rozdzielczość 1920 x 1080 lub wyższą  • Monitor, mysz, klawiatura i drukarka (jeśli jest wymagana)  • Łączność: Stałe, szybkie łącze ISP umożliwiające zdalny dostęp do lokalizacji | 1 |  |
|  | Monitory LCD 32” do pracy ciągłej | 2 |  |
|  | Przemysłowy przełącznik Ethernetowy, 8 portów , zasilanie 24VDC, montaż na szynie DIN | 1 | Q.NET-8TX |

Uwaga specyfikacja nie zawiera dostaw zaworów regulacyjnych wraz z siłownikami 0-10V do klimakonwektorów i grzejników (dostawy wraz z montażem w zakresie wykonawcy mechaniki) oraz bramek komunikacyjnych wraz z ich uruchomieniem dostarczanych do urządzeń technologicznych np. centrale AHU, agregat chłodniczy, jednostki klimatyzacyjne na I piętrze (dostawy wraz z montażem w zakresie wykonawcy mechaniki). Oferent powinien też dodatkowo uwzględnić wszystkie niezbędne zasilacze oraz osprzęt Dali nie wyspecyfikowany w powyższym zestawieniu np. wyłączniki ścienne światła w częściach wspólnych

# 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

- Czujnik kontroli kolejności o obecności faz (do szaf sterujących z zasilaniem 3-fazowym)

- Zabezpieczenia silnikowe, w tym termiczne dla ochrony wentylatorów i pomp, chyba, że są wbudowane w urządzenia.

- Przekaźniki i styczniki do monitorowania i sterowania urządzeniami

- Lamkę sygnalizującą awarię zbiorczą,

- Przycisk do skwitowania alarmu,

- Przełącznik wyboru trybu pracy HOA.

- 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 0,75 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 - pomarańczowy
* 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 zwarciowa 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 ekranowanych kablach skręcanych zgodnie ze specyfikacją firmy produkującej sterowniki. Będą one mocowane prowadzone w rurkach, korytkach wzdłuż wyznaczonych tras kablowych.

Zabrania się prowadzenia kabli zasilających 230/3x400V w tych samych rurkach i korytach z kablami 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, co 2-5 metrów w zależności od długości kabla, 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 jednoznacznym 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 i maszynowni, 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 pełnie 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 i chłodzenie.

Wykonawca systemu BMS przeprowadzi uruchomienia i testy na podstawie arkuszy otrzymanych od zleceniodawcy, kierownika robót lub inwestora. Każda pozysja 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 Kp, Ti, Td 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:

* Przekaże listę kontrolną z wynikami przeprowadzonych testów
* Przekaże wszystkie użyte nazwy użytkowników, hasła/numery PIN, nazwy grup użytkowników wraz z ich uprawnieniami i poziomami dostępu.
* Przekaże kopie dyskowe wszystkich dostarczonych plików systemowych i danych.
* Przekaże instrukcje obsługi oprogramowania, wyświetlaczy, paneli, szaf, etc.
* Udostępni kompletne zestawy opracowanych przez producenta podręczników użytkowania 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.
* Przekaże 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