

## **1. System zarządzania budynkiem BMS**

1. Zintegrowany System Zarządzania Budynkiem (BMS) został oparty na strukturze sieci IP z centralnym serwerem aplikacyjnym oraz rozproszoną strukturą elementów kontrolnych, wykorzystującą standardowe łącza okablowania strukturalnego, zarówno miedzianego jak i światłowodowego.
2. System zarządzania budynkiem (BMS), służy do wizualizowania, integracji i centralnego sterowania następującymi systemami:
  - Sterowaniem i monitorowaniem wybranych central wentylacyjnych,
  - Monitorowaniem węzła cieplnego,
  - Sterowaniem i monitorowaniem instalacji elektrycznej,
  - Monitorowaniem instalacji pomiaru ugięcia dachu,
  - Monitorowaniem liczników mediów,
  - Monitoring pomp

## **2. Opis systemu**

1. Zaprojektowany system BMS jest oparty o programowalne sterowniki sieciowe BACnet/IP z serii WAGO-I/O-SYSTEM 750-831. Sterownik BACnet umożliwia podłączanie modułów dwustanowych i analogowych modułów wejść i wyjść zapewniając swobodną rozbudowę systemu.
2. Sterownik 750-831 odpowiada profilowi BACnet Device B-BC zgodnie z DIN EN ISO 16484-5. Komunikacja z innymi urządzeniami BACnet odbywa się przez BACnet/IP do sieci obiektowej BACnet.
3. Sterownik udostępnia 3 funkcje:
  - Serwer natywny: dla każdego kanału dwustanowych i analogowych modułów wejść i wyjść, podłączonych do sterownika, generowane są automatycznie odpowiednie obiekty BACnet.
  - Serwer aplikacyjny: inne obsługiwane obiekty BACnet można tworzyć poprzez środowisko programowe IEC 61131-3 i udostępniać sieci BACnet.
  - Klient aplikacyjny: dzięki funkcji klienta możliwy jest dostęp do obiektów oraz ich własności z innych urządzeń BACnet.
4. Dwa porty do sieci ETHERNET i wbudowany switch umożliwiają tworzenie połączeń sieciowych w topologii liniowej. Dzięki temu można zrezygnować z dodatkowych elementów infrastruktury takich jak switch czy hub. Oba porty wspierają autonegocjację i funkcję Auto-MDI(X).
5. Przy pomocy mikroprzełącznika DIP można zadawać ostatni bajt adresu IP oraz sposób pobrania adresu IP.
6. Wbudowany serwer WWW udostępnia użytkownikowi możliwości konfiguracji oraz informacje o statusie sterownika.

7. Urządzenie jest programowalne zgodnie z IEC 61131-3, wyposażone jest w wielozadaniowy system operacyjny i zegar czasu rzeczywistego. Dostępna pamięć danych wynosi 1 MB.
8. Sterownik 750-831 wyposażony jest w gniazdo karty pamięci SD. Dzięki karcie pamięci możliwe jest na przykład przenoszenie parametrów urządzenia i aplikacji oraz innych danych z jednego sterownika do następnego. Karta udostępniana jest jako dodatkowy dysk poprzez FTP.
9. Konfiguracja i uruchomienie w sieci BACnet odbywa się przy pomocy zgodnego z Windows konfiguratora WAGO dla BACnet.
10. System umożliwia dostęp do BMS za pomocą standardowej przeglądarki internetowej.
11. Wykonano komunikację pomiędzy stacjami roboczymi, serwerami oraz sterownikami systemu BMS z sieci LAN zawartej w opracowaniu 4.2.8.6 Projekt instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet).
12. Sterowniki oraz aparatura modułowa zlokalizowane będą w szafach obiektowych rozmieszczonych zgodnie z planami instalacji:
  - SZAFA BMS 00.01 - w pomieszczeniu 0.87 POMIESZCZENIE BMS
  - SZAFA BMS 00.02A - w pomieszczeniu 0.91 POMIESZCZENIE BMS
  - SZAFA BMS 00.03 - w pomieszczeniu 0.142
  - SZAFA BMS 00.04 - w pomieszczeniu 0.141
  - SZAFA BMS 00.05 - w pomieszczeniu 0.131
  - SZAFA BMS 00.06 - w pomieszczeniu 1.85
  - SZAFA BMS 00.07 - w pomieszczeniu 0.146 ROZDZIELNIA/UPS
  - SZAFA BMS 01.01 - w pomieszczeniu 1.14
  - SZAFA BMS 01.02 - w pomieszczeniu 1.15
  - SZAFA BMS 02.01 - w pomieszczeniu 2.38
  - SZAFA BMS 02.02 - w pomieszczeniu 2.36
  - SZAFA BMS 03.01 - w pomieszczeniu 3.44 BMS
13. Lista obsługiwanych sygnałów zawarta została na poszczególnych schematach szaf BMS

### **3. Architektura systemu**

1. Poziom bazy danych oraz interfejsu użytkownika – warstwa szkieletowa.
2. Warstwą szkieletową systemu jest sieć logiczna typu Ethernet zawarta w projekcie 4.2.8.6 Projekt instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet). Protokołami podstawowymi wykorzystywanymi do komunikacji pomiędzy urządzeniami tego poziomu są TCP/IP i BACnet/over IP. W warstwie tej pracują stacje robocze, serwer systemu BMS a także główne sterowniki i serwery podsystemów.
3. W przypadku awarii lub odłączenia stacji komputerowego zarządzania lub serwera BMS, od zainstalowanej struktury urządzeń systemu zapewniono bezprzerwowe funkcjonowanie urządzeń w zakresie:

- realizacji algorytmów automatycznego sterowania,
- buforowania wskazań i stanów wejść sterowników,
- alarmowania akustycznego/optycznego o włamaniach oraz powiadamiania stacji monitorowania alarmów,
- funkcjonowania elementów kontroli dostępu (w przypadku braku komunikacji z bazą informacji o uprawnieniach kart dostępu - w zakresie ograniczonej kontroli przejść z minimalizacją uprawnień).

4. W skład warstwy szkieletowej systemu BMS wchodzi:

- serwer systemu BMS,
- stacja operatorska wraz z drukarką,
- sterowniki główne w poszczególnych szafach BMS

#### **4. Serwer i zarządzanie systemem**

1. Zarządzanie systemem oparte jest o serwer operatorski z nielimitowaną ilością zmiennych z serwerem www i systemem powiadamiania o alarmach.

#### **5. Funkcjonalność systemu BMS**

1. Instalację zarządzania infrastrukturą obiektową BMS (Building Managment Systems) oparto na systemie wykorzystującym protokół BACnet oraz MODBUS RTU oraz MODBUS IP. Wybrana technologia pozwala na integrację, monitorowanie i kontrolę zastosowanych systemów infrastruktury w ramach jednego systemu. Dzięki elastyczności oprogramowania i jego modułowej budowie możliwe jest zebranie informacji z pozostałych systemów, wprowadzenie zależności programowych oraz stworzenie funkcji monitorowania, sterowania, kontroli i informowania użytkownika o aktualnym funkcjonowaniu obiektu.
2. Z jednej stacji operator może konfigurować i programować wszystkie sterowniki w systemie, monitorować i kontrolować pracę przyłączonych modułów sterowników i modułów wraz z przyłączonymi do nich peryferiami, monitorować lub zarządzać pracą autonomicznych systemów, nadawać uprawnienia personelowi, tworzyć harmonogramy, zarządzać uprawnieniami operatorów. Wykorzystując protokół sieciowy IP system kontroli, nadzoru czy sterowania dostępem można oprzeć na wielu stacjach roboczych. Grafiki ze wszystkich systemów mogą używać w czasie rzeczywistym tych samych obiektów w ten sam sposób. Rzut piętra może pokazywać w tym samym czasie np. stan stref i innych parametrów. Daje to niezwykle elastyczność w integracji systemów oraz upraszcza obsługę poprzez jednolity interfejs użytkownika. Możliwość tworzenia paneli graficznych wg własnych wymagań umożliwia operatorom dynamiczne oddziaływanie na pracę poszczególnych urządzeń w systemie oraz odczytywanie i monitorowanie sygnałów w czasie rzeczywistym.
3. Dostęp do interfejsu warunkowany jest odpowiednimi uprawnieniami Operatora/Administratora. Istnieje możliwość zablokowania/odblokowania dostępu do każdego miejsca w programie co pozwala na odpowiednie dostosowanie poziomu do potrzeb.

## **6. Alarmowanie i zarządzanie alarmami**

1. W momencie wystąpienia stanu alarmowego w systemie rozpoczyna się procedura powiadamiania alarmowego zgodna z wcześniejszymi ustawieniami dokonanymi w systemie.
2. W momencie wystąpienia alarmu jest on wyświetlany użytkownikowi w formie wyskakującego okna. Użytkownik z odpowiednimi uprawnieniami potwierdza alarm i znika on z listy aktywnych alarmów. Potwierdzenie alarmu jest zdarzeniem z zapisanym czasem i użytkownikiem – i jest zapisywane w Bazie Zdarzeń. Reakcje alarmowe w projektowanym systemie można w szczególności zaprogramować jako:
  - audiowizualne powiadomienie operatora na stacji operatorskiej z możliwością zatwierdzenia/odrzućenia alarmu,
  - trwający alarm pojawia się na listach aktywnych alarmów w sterownikach oraz równocześnie na stacjach roboczych do czasu jego potwierdzenia przez uprawnionego operatora i wygaśnięcia przyczyny alarmu
  - zdefiniowanie na operatorskiej stacji roboczej aktywnego panelu graficznego skojarzonego z obiektem, który wygenerował zdarzenie alarmowe i w zależności od inwencji programisty systemu automatyczne jego wywołanie lub wywołanie po naciśnięciu przycisku z panelu alarmowego
  - zmianę stanu dowolnego wyjścia w dowolnym sterowniku lub module (np.: uruchomienie sygnalizatora, zapalenie/wygaszenie diody kontrolnej)
  - zmianę stanu dowolnego wejścia, harmonogramu, zmiennej binarnej lub analogowej, w dowolnym sterowniku lub module
  - zapis informacji w rejestrze zdarzeń sterownika oraz trwale w bazie danych zdarzeń
  - tworzenie wybranego raportu z danymi systemu z możliwością jego automatycznego wysłania poprzez email, pager, na drukarkę lub ekran.

## **7. Praca systemu w oparciu o harmonogramy czasowe**

1. W systemie BMS istnieje możliwość zdefiniowania dowolnej ilości harmonogramów czasowych. W powiązaniu z obiektem typu Kalendarz tworzą siatkę czasową na podstawie której można sterować lub warunkować wykonanie dowolnych operacji w programach. Operacje te mogą być powtarzane cyklicznie z dowolną okresowością. Istnieje możliwość zarówno uruchamiania jak i wyłączania urządzeń jak i np. udzielania i odmowy dostępu do przejścia w funkcji czasu. Harmonogram w projektowanym systemie jest obiektem i posiada zespół edytowalnych właściwości. Możliwe jest kopiowanie i edycja harmonogramów oraz przypisywanie ich do wielu niepowiązanych operacji.

## **8. Stacja Operatorska**

1. Stacja operatorska składa się z komputera PC, monitora, zasilacza UPS, drukarki i oprogramowania. Zapewnia wielopoziomowy dostęp operatorom do systemu BMS z poziomu przeglądarki www. Jest podstawowym interfejsem zarówno dla

operatorów i administratorów. W zależności od uprawnień operator ma możliwość podglądu lub sterowania obiektów, nadawania im parametrów lub tylko przeglądania zdarzeń i alarmów oraz map graficznych.

2. Stacja operatorska dla potrzeb administrowania i zarządzania systemem BMS udostępnia użytkownikowi graficzne panele wizualizacji przedstawiające plany obiektu oraz realizuje następujące funkcje:
  - stan pracy urządzeń i instalacji,
  - status systemu,
  - status elementów,
  - informacje o alarmach i awariach,
  - ręczne sterowanie określonymi elementami peryferyjnymi i urządzeniami,
  - zarządzanie parametrami funkcjonowania systemu,
  - definiowanie harmonogramów czasowych,
  - nadawanie uprawnień,
  - raportowanie.
3. Organizacja paneli graficznych jest przewidziana w sposób umożliwiający intuicyjne poruszanie się pomiędzy nimi stosując podział tematyczny oraz przestrzenny z wykorzystaniem rzutów poziomych budynku.

## **9. Okablowanie**

1. Tory transmisyjne do poszczególnych szaf systemu objęte są projektem: 4.2.8.6 Projekt instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet).
2. Do szaf systemu doprowadzono zasilane jednofazowe – Pobór prądu pojedynczej szafy max. 500W ujęte w projekcie 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej
3. Podłączenia sygnałów do sterowników wykonano przewodami wieloparowymi do zastosowań w instalacjach automatyki LIYY oraz skrętką U/UTP kat6.

## **10. Montaż urządzeń i prowadzenie kabli**

1. Urządzenia zamontowano w dedykowanych szafkach lub na dedykowanych konstrukcjach wsporczych.
2. Przewody niskoprądowe poprowadzono w korytach teletechnicznych ujętych w projekcie 4.2.8.6 Projekt instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet).
3. Przewody zasilające 230V AC poprowadzono w korytach ujętych w projekcie 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej.
4. W miejscach gdzie nie ma tych koryt ułożono natynkowo w rurkach lub listwach.
5. Wszystkie przepusty w ścianach i stropach poprowadzono w rurach osłonowych typu RB lub RL.

6. Przepusty przez ściany i stropy traktowane jako granice stref ogniowych uszczelniono masą ogniotrwałą.

## **11. Szafy sterownicze**

1. Szafy sterownicze są o odporności min. IP54 dla wykonania wewnętrznego i min. IP55 dla wykonania zewnętrznego, malowane proszkowo, wyposażone w płytę montażową. Doprowadzenie kabli do szaf od dołu, lub przy wprowadzaniu kabli od góry z odpowiednią liczbą dławików wejściowych z 20% zapasem. Połączenia sterownicze i siłowe wykonano przewodem typu LgY o odpowiednim przekroju. Żyły wyposażono w końcówki zaciskowe. Listwy zaciskowe wewnątrz szafy wyposażono w oznaczniki. Otwory po montażu elementów tablicowych zabezpieczono farbą antykorozyjną i pomalowano. W szafach przewidziano 20% rezerwę miejsca montażowego dla ewentualnych rozszerzeń. Wewnątrz szafy (również na wewnętrznej stronie drzwi) przewody ułożono w korytkach perforowanych z PCV z pełnym dekletem.). Każdą szafę lub pole wyposażono w gniazdo serwisowe.

## **12. Systemy integrowane w BMS**

### **Centrale wentylacyjne**

1. Wentylację dla obiektów zapewniają układy wentylacyjne których centralnym elementem są centrale wentylacyjne całość wyposażona w komplet czujników i sterowników. Sygnały sterowania i monitorowania układów wentylacyjnych są przekazywane do BMS za pomocą protokołu BACNet IP. Lokalizacja sterowników central wentylacyjnych, nastawy i sposób sterowania zgodnie z projektem wentylacji 4.2.8.7 Projekt instalacji automatyki wentylacji.
2. Każda obsługiwana przez system BMS centrala posiada własny panel sterujący, który umożliwia sterowanie ręczne daną centralą.

### **Ogrzewanie podłogowe**

1. Ogrzewanie podłogowe sterowane przez system BMS może być ręcznie obsługiwane z termostatu zainstalowanego w danym pomieszczeniu.
2. Z poziomu BMS możliwe jest podanie sygnału do załączenia ogrzewania oraz zwrotnie uzyskujemy informację o ręcznym załączeniu ogrzewania.
3. Termostaty ogrzewania podłogowego obiektu zgodnie z projektem wentylacji 4.2.8.7 Projekt instalacji automatyki wentylacji zostały podłączone do BMS za pomocą wejść i wyjść sterowników rozmieszczonych w odpowiednich szafach.

### **Instalacja węzła cieplnego**

1. Źródłem ciepła instalacji grzewczej dla obiektu będzie węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci
2. Węzeł cieplny będzie dostarczony z kompletną automatyką, został podłączony do systemu BMS za pomocą protokołu MODBUS RTU.

3. Węzeł cieplny monitorowany z systemu BMS może być obsługiwany ręcznie z regulatorów węzła.
4. Generalna zasada pracy węzła jest następująca:
  - utrzymywane są stałe temperatury zasilania na poszczególne obiegi,
  - Kontrolowana jest temperatura powrotu,
  - Monitorowany jest stan urządzeń takich jak pompy,
  - Wizualizowany jest cały układ technologiczny,
  - zliczanie czasów pracy, trendy,

#### **Liczniki mediów**

1. Projektowany system umożliwia monitoring zużycia energii elektrycznej.
2. Liczniki zawarte w projekcie 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej zostały podłączone do systemu BMS za pomocą protokołu MODBUS RTU.

#### **Pomiar ugięcia dachu**

1. Zaprojektowany system jest wizualizowany w BMS.

#### **Sterowanie i monitorowanie instalacji elektrycznej**

1. Wybrane rozdzielnice zawarte w projekcie 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej rozmieszczone na terenie całego obiektu zostały podłączone do BMS za pomocą wejść i wyjść sterowników rozmieszczonych w odpowiednich szafach.
2. Wszystkie obwody elektryczne sterowane przez system BMS mogą być ręcznie sterowane z poziomów rozdzielnic.
3. Zanik napięcia w rozdzielnicy RG i zadziałanie wyłączników GWP jest monitorowane bezpośrednio przez sterownik automatyki SZR. Poprzez sterownik SZR są przekazywane do BMS.

#### **Monitorowanie pomp**

1. Pompy podnoszące ciśnienie w instalacji do spłukiwania misek ustępowych i pisuarów zawartych w projekcie 4.1.4. Projekt instalacji zewnętrznych sanitarnych monitorowane będą z szafy w pomieszczeniu 0.118, została ona podłączona do BMS za pomocą wejść i wyjść sterowników umieszczonych w odpowiedniej szafie
2. Pompy monitorowane przez system BMS mogą być ręcznie obsługiwane z poziomu szaf sterujących pomp.

#### **Monitorowanie instalacji podlewania murawy**

1. Instalacja podlewania murawy zawarta w projekcie 4.1.4. Projekt instalacji zewnętrznych sanitarnych, monitorowana będzie z szafy w pomieszczeniu 0.118. została ona podłączona do BMS za pomocą wejść i wyjść sterowników umieszczonych w odpowiedniej szafie
2. Instalacja podlewania murawy monitorowana przez system BMS może być ręcznie obsługiwana z poziomu sterownika instalacji.

#### **Instalacja kontroli dostępu SKD**

1. Instalacja kontroli dostępu zawartej w projekcie 4.2.8.4 Projekt instalacji systemu kontroli dostępu SKD zostanie zintegrowana z systemem BMS za pomocą dostarczonego przez firmę Bosch SDK (Software Development Kit) - narzędzi programistycznych dla języka obiektowego C#. W systemie BMS zostanie zaimplementowany skrypt odpowiadający za wymianę danych z komputerem kontroli dostępu.

#### **Instalacja antywłamaniowa SSWiN**

1. Komunikację z systemem SSWiN zawartym w projekcie 4.2.8.2 Projekt instalacji antywłamaniowej przewidziano w oparciu o wymianę danych na zasadzie klient - serwer OPC. Na serwerze BMS zostanie zainstalowany program serwer OPC zbierający dane z systemu SSWiN. System BMS przy użyciu wbudowanego klienta OPC będzie te dane odczytywać i odpowiednio wizualizować.

#### **Instalacja telewizji przemysłowej CCTV**

1. System telewizji dozorowej zawarty w projekcie 4.2.8.3 Projekt instalacji telewizji przemysłowej CCTV będzie składał się z kamer IP połączonych przy pomocy sieci LAN z zasobami serwerów CCTV. Informacje o stanie kamer będą wymieniane na zasadzie klient - serwer OPC. System BMS przy użyciu wbudowanego klienta OPC będzie odczytywać dane o stanie kamer i odpowiednio je wizualizować.

#### **Instalacja sygnalizacji pożaru**

1. Sygnały z instalacji sygnalizacji pożaru zawartej w projekcie 4.2.8.1 Projekt instalacji sygnalizacji pożaru będą przekazywane do BMS za pomocą serwera OPC zainstalowanego na serwerze BMS. System BMS przy użyciu wbudowanego klienta OPC będzie te dane odczytywać i odpowiednio wizualizować.

### **13. Zasilanie podstawowe systemu BMS**

1. Podstawowym źródłem zasilania dla każdego systemu jest sieć energetyczna 230V/50Hz. Energia zasilania systemu pobierana jest z rozdzielni niskiego napięcia w budynku z wydzielonych faz doprowadzonych do szaf systemu zgodnie z projektem 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej.

### **14. Zasilanie rezerwowe systemu BMS**

1. Wszystkie urządzenia systemu na terenie całego obiektu zasilane są w przypadku zaniku napięcia przez agregat prądotwórczy zgodnie z projektem 4.2.7. Projekt instalacji elektrycznej.
2. Dodatkowo na czas załączenia przewidziano zasilacze UPS na czas podtrzymania 10 minut.
  - Zasilacze NPE-600-LCD Zasilacz UPS 600VA w poszczególnych szafach:
  - Zasilacz NPE-1000-LCD Zasilacz UPS 1000VA dla stacji roboczej:



- Zasilacze GXT4 zawarte w projekcie 4.2.8.6 Projekt instalacji teleinformatycznej (telefony, komputery, Internet)