



# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

BMS SST 14.0

Nazwa i adres obiektu:	<b>Zespół Szkół Ogólnokształcących we Włoszakowicach</b> <b>64-140 Włoszakowice, ul. Kurpińskiego 30</b>
Nazwa i adres Zamawiającego:	<b>Gmina Włoszakowice, ul. Kurpińskiego 29</b> <b>64-140 Włoszakowice</b>
Kody wg CPV:	
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45316000-5	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
Nazwa i adres jednostki wykonującej opracowanie:	
<b>MOMiiZ Sp. z o.o.</b>	
<b>Kłoda 24a, 64-130 Rydzyna</b>	

## Spis treści

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1.1. Przedmiot specyfikacji technicznych .....	3
1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznych .....	3
2. Zakres robót objętych SST .....	3
2.1. Informacje szczegółowe .....	3
2.2. Ogólne wymagania .....	4
3. Materiały .....	4
3.1. Składowanie materiałów .....	4
3.2. Ogólne wymagania .....	4
3.3. Rodzaje materiałów .....	5
4. Elementy systemu BMS .....	5
4.1. Serwer nadrzędny .....	5
4.2. Stacja robocza .....	6
4.3. Stacja WEB .....	9
4.4. Główne sterowniki sieciowo modułowe .....	9
4.5. Główne sterowniki sieciowe kompaktowe .....	10
4.6. Sterowniki obiektowe .....	10
4.7. Sterowniki pomieszczeniowe .....	11
4.8. Moduły I/O .....	11
4.9. Urządzenia peryferyjne .....	12
4.10. Szafy zasilające – sterownicze .....	12
4.11. Ogólne wymagania .....	12
5. Transport .....	13
5.1. Informacje szczegółowe .....	13
5.2. Ogólne wymagania .....	13
6. Wykonanie robót .....	13
6.1. Informacje szczegółowe .....	13
6.1.1. Trasy kablowe .....	13
6.1.2. Magistrale komunikacyjne .....	13
6.1.3. Instalacja połączeń wyrównawczych .....	14
6.2. Ogólne wymagania .....	14
7. Kontrola jakości robót .....	14
7.1. Informacje szczegółowe .....	14
7.1.1. Badanie jakości robót w czasie budowy .....	14
7.1.2. Badanie materiałów .....	15

7.2.	Ogólne wymagania .....	15
8.	Odbiór robót.....	15
8.1.	Informacje szczegółowe .....	15
8.1.1.	Odbiór częściowy.....	15
8.1.2.	Odbiór końcowy .....	15
8.2.	Ogólne wymagania .....	15
9.	Podstawa płatności.....	15
10.	Przepisy związane .....	15
10.1.	Realizacja robót .....	15
10.2.	Specyfikacje Techniczne .....	15
10.3.	Odwołania do Norm .....	16
10.4.	Normy .....	16

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1. Przedmiot specyfikacji technicznych

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót, które zostaną wykonane w ramach zamówienia: „**NADBUDOWA, PRZEBUDOWA, ROZBUDOWA, ORAZ TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH WE WŁOSZAKOWICACH**” przy Ul. Kurpińskiego 30 we Włoszakowicach.

### 1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznych

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wszystkich robót związanych z instalacją elektryczną przewidzianą w projekcie.

## 2. Zakres robót objętych SST

### 2.1. Informacje szczegółowe

System BMS zostanie wykonany w oparciu o rozwiązanie wykorzystującym najnowsze standardy dla systemów budynkowych. Zaprojektowane rozwiązanie będzie jednocześnie kompatybilne z istniejącymi systemami, co zapewni w przyszłości możliwość integracji obiektów w ramach jednego systemu centralnego i wspólnego środowiska użytkownika.

System charakteryzuje się otwartą architekturą rozproszoną, opartą o technologię IP. Struktura oparta jest na lokalnych sterownikach programowalnych, realizujących funkcje sterownicze. Brak komunikacji z serwerem głównym, nie spowoduje przerw w realizacji sterowania i archiwizacji danych. Sterowniki główne, muszą pełnić rolę dodatkowych serwerów, a więc zawierać lokalne programy i grafiki systemu, archiwizować wszystkie zdarzenia i punkty systemu oraz wykonywać backupy systemowe.

Wszystkie sterowniki sieciowe, sterowniki obiektowe oraz ich zdalne moduły I/O będą komunikowały się w sieci IP, co zapewni wysoką prędkość komunikacji pomiędzy elementami systemu. W tym celu wszystkie sterowniki muszą być wyposażone w dwa porty Ethernet, co umożliwi tworzenie sieci o topologii gwiazdy, magistrali (daisy chain) oraz pierścienia RSTP. Sterowniki i serwer systemu BMS zapewnią bezpośrednią, dwustronną komunikację z urządzeniami pozostałych producentów, dostarczanych w ramach instalacji sanitarnych, elektrycznych i niskoprądowych, z wykorzystaniem otwartych protokołów komunikacyjnych BACnet, Modbus, LonWorks. Zarządzanie systemem BMS umożliwi dedykowane oprogramowanie stacji operatorskiej.

Podstawowymi elementami systemu automatyki i BMS będą:

- Serwer nadrzędny – dedykowane oprogramowanie serwerowe systemu BMS wraz z licencją, zainstalowane na dedykowanym komputerze przemysłowym, do montażu w serwerowej szafie RACK.
- Stacja robocza – dedykowane oprogramowanie klienckie wraz z licencją, instalowane na komputerowej stacji roboczej, wraz z niezbędnym wyposażeniem (monitor, klawiatura, mysz, drukarka), pozwalające na administrowanie wszystkimi aspektami systemu.
- Stacja WEB – dodatkowe klienckie stacje komputerowe, umożliwiające obsługę systemu z dowolnego miejsca, za pośrednictwem komputera wyposażonego w przeglądarkę internetową, również zdalnie, bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania.

- Główne sterowniki sieciowe modułowe, swobodnie programowalne, pracujące w sieci TCP/IP, z portami komunikacyjnymi umożliwiającymi integrację sterowników obiektowych i pomieszczeniowych wyposażonych w interfejsy LonWorks, BACnet i Modbus.
- Główne sterowniki sieciowe kompaktowe, swobodnie programowalne, pracujące w sieci TCP/IP, z portami komunikacyjnymi umożliwiającymi integrację sterowników obiektowych i pomieszczeniowych wyposażonych w interfejsy BACnet i Modbus.
- Sterowniki obiektowe – wielozadaniowe swobodnie programowalne sterowniki kompaktowe, wyposażone w interfejs komunikacyjny BACnet IP do komunikacji z serwerem głównym lub nadrzędnymi sterownikami sieciowymi.
- Sterowniki pomieszczeniowe swobodnie programowalne, wyposażone w interfejs komunikacyjny BACnet IP do komunikacji z serwerem głównym lub nadrzędnymi sterownikami sieciowymi
- Zdalne moduły dodatkowych We/Wy, wyposażone w interfejs komunikacyjny BACnet IP do komunikacji z dowolnymi sterownikami i systemami obsługującymi protokół BACnet.
- Urządzenia peryferyjne automatyki, niezbędne do realizacji funkcji sterowania i monitorowania m.in. czujniki temperatury, ciśnienia, presostaty, termostaty, zawory regulacyjne, siłowniki, itp.

Szafy zasilająco-sterownicze układów automatyki i BMS.

## 2.2. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

## 3. Materiały

### 3.1. Składowanie materiałów

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

### 3.2. Ogólne wymagania

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,

- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

### 3.3. Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

## 4. Elementy systemu BMS

### 4.1. Serwer nadrzędny

Serwer nadrzędny systemu BMS, stanowić będzie jego rdzeń i wykonywać główne funkcje, takie jak sterowanie logiczne, rejestracja trendów i nadzór nad alarmami. Jest to aplikacja systemu Windows, której zadaniem będzie gromadzenie danych ogólnosystemowych w celu ich prezentacji i archiwizacji. Serwer stanowić będzie centralny punkt umożliwiający administrację całego systemu z jednego miejsca za pomocą WorkStation lub WebStation.

Minimalne wymagania dla serwera głównego:

- zapewni bezpośrednią obsługę protokołu BACnet IP; spełni wymagania profilu BACnet Operator Workstation (B-OWS) oraz BACnet Building Controller (B-BC);
- zapewni bezpośrednią i jednoczesną komunikację powszechnie stosowanych protokołów komunikacyjnych: BACnet, LonWorks i Modbus
- zapewni dostęp dla użytkowników przy pomocy HTTP i HTTPS (wykorzystującego szyfrowany protokół TLS 1.2)
- zapewni automatyczne wysyłanie wiadomości e-mail do użytkowników przy pomocy protokołów SMTP i SMTPS
- zapewni obsługę protokołu NTP dla synchronizacji czasu w całym systemie
- rejestracja wszystkich podstawowych działań odbywać się będzie ze znacznikiem czasu, użytkownika, który wykonał czynności oraz wartościami, które były zmieniane
- będzie samoczynnie wykonywać kopie bezpieczeństwa i przechowywać we wskazanej lokalizacji, minimum 5 ostatnich
- licencja serwera nie będzie ograniczana czasowo i będzie pozwalać na jednoczesną pracę dla co najmniej 3 zalogowanych użytkowników (3 stacje klienckie typu WorkStation lub WebStation)

Jednostką centralną będzie komputer przemysłowy PC klasy serwerowej zainstalowany w szafie rack 19-calowej. Minimalne wymagania komputera są następujące:

Elementy składowe	Ilość i cechy techniczne
Obudowa	typu Rack , wysokość 1U/2U wraz z szynami i prowadnicą kabli
Procesor	Intel Core i5 o częstotliwości taktowania 3,0 GHz lub lepszy
Płyta główna	Dedykowana serwerowa, wyprodukowana i zaprojektowana przez producenta serwera,
Pamięć RAM	8GB RAM typu DDR4-SDRAM lub więcej
HDD	1TB
Karta graficzna	Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1280x1024 pikseli
System operacyjny i oprogramowanie	Microsoft Windows 10 (64-bitowy): Pro lub Enterprise Microsoft Windows Server 2012 (64-bitowy): Datacenter, Standard, Essentials lub Foundation. Microsoft Windows Server 2016 (64-bitowy): Datacenter, Standard lub Essentials Microsoft Windows Server 2019 (64-bitowy): Datacenter, Standard lub Essentials Microsoft .NET Framework 4.7.2 lub nowszy

#### 4.2. Stacja robocza

Oprogramowanie WorkStation, zainstalowane na stacji roboczej, będzie stanowić środowisko użytkownika, z którego będzie umożliwiony dostęp do głównych sterowników sieciowych, serwera nadrzędnego i sterowników obiektowych. Użytkownik dostanie interfejs, który pozwoli na obsługę i administrowanie wszystkimi aspektami systemu, między innymi na wyświetlanie i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracją trendów czy raportowanie.

Minimalne wymagania dla stacji roboczej:

- Dostęp do stacji roboczej będzie możliwy po zalogowaniu się użytkownika na konto. System będzie umożliwiał logowanie się zarówno poprzez konto systemu BMS jak i konto systemu Windows i musi zagwarantować spełnienie podstawowych zasad IT dla formatowania, zmiany hasła czy terminu ważności. Stacja ma pozwalać na tworzenie i usuwanie kont użytkowników oraz określanie uprawnień dla każdej z grup.
- Główny interfejs systemu (przestrzeń robocza) dla stacji roboczej i stacji WEB będzie interfejsem panelowym. Umożliwi on każdemu z użytkowników dostosowanie widoku interfejsu do własnych potrzeb w tym zmianę rozmieszczenia i rozmiaru elementów; umożliwi zapis wielu wersji swoich indywidualnych ustawień graficznych i ich późniejszego wyboru.

- Interfejs będzie wykorzystywał edytor grafik (HTML). Pozwoli na import obiektów graficznych w różnych formatach m.in. .jpg, CAD.
- Dla zapewnienia przejrzystości systemu wizualizacja musi być wykonana w technice skalowanej grafiki wektorowej (SVG), co umożliwi powiększanie widoku bez utraty jakości, a raz utworzona grafika będzie równie dobrze wyświetlana na każdym monitorze bez względu na rozmiar i rozdzielczość.
- System ma umożliwiać tworzenie grafik responsywnych, które dostosują ekrany wizualizacji do urządzenia, na którym są one wyświetlane.
- Okna wizualizacji powinny zawierać schematy funkcjonalne pokazywanych instalacji, z dynamicznymi grafikami wykorzystującymi między innymi proste animacje, zmiany kolorów, gradienty, wyświetlanie symboli. Pozwoli to na przejrzyste pokazanie stanu pracy urządzeń i prezentowanych wartości.
- Wszystkie zdarzenia, alarmy i każde działanie będą rejestrowane ze znacznikiem czasu, użytkownikiem i wartościami, które uległy zmianie. System pozwoli na rejestrację danych metodą okresową, według zadanego czasu oraz metodą zmiany wartości (COV), która rejestruje wielkość jedynie w przypadku przekroczenia określonych wartości progowych.
- System musi pozwalać na efektywne zarządzanie alarmami poprzez możliwość oznaczenia ich kolorami, grupowania, filtrowania. Administrator systemu będzie mógł przypisywać alarmy do konkretnego użytkownika lub grupy użytkowników. Użytkownicy będą mogli wyfiltrować alarmy przypisane tylko dla nich oraz decydować o ich przyjęciu lub odrzuceniu. Będzie można ustalić indywidualne zasady postępowania i procedury dla alarmów wymagających potwierdzenia. Komunikaty alarmowe muszą być wyświetlane według ustalonych priorytetów.
- Użytkownik będzie miał możliwość zdefiniowania dowolnych harmonogramów z nieograniczoną liczbą wyjątków z określonymi priorytetami. Za pomocą harmonogramów będzie można również kontrolować wartości analogowe bez konieczności pisania specjalnych programów, np. wartość temperatury nawiewu w centralach, stężenie dwutlenku węgla w salach konferencyjnych, itp.
- Tworzenie i edycja obiektów muszą być możliwe również z poziomu arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel z obsługą metody kopiuje/wklej bezpośrednio do edytora systemu.
- System musi umożliwiać przesyłanie aktualizacji do serwera online bez przerywania pracy i innych zadań. Również edycja programu nie może przerywać jego działania. Wymiana kodu i rozpoczęcie nowej sekwencji programu ma się odbywać dopiero w momencie zapisu programu.
- Aplikacja musi mieć możliwość krokowej symulacji działania w trybie offline za pomocą wbudowanego debugera oraz testowania online w stacji roboczej.
- Programowanie systemu BMS musi być możliwe na dwa sposoby – metodą pisania skryptów lub składania i łączenia bloków funkcyjnych. Programista ma mieć możliwość wyboru jednej z nich lub posługiwania się obiema jednocześnie dla określonych aplikacji.



Na obiekcie należy przewidzieć co najmniej jedną stację roboczą z oprogramowaniem WorkStation. Minimalne wymagania sprzętowe dla komputera oraz pozostałego wyposażenia są następujące:

**Stacja robocza:**

Typ	Workstation
Procesor	Intel Core i5 o częstotliwości taktowania 2,0 GHz lub lepszy
Pamięć RAM	min 8GB DDR3
Dysk twardy	min 500 GB (min. SATA II; min. 7200 rpm, NCQ/3Gbit, 8mb cache)
Płyta główna	- zaprojektowana i wyprodukowana dla danego modelu komputera
Karta dźwiękowa	- zintegrowana - w standardzie High Definition
Karta sieciowa	10/100/1000 Mbps - obsługa protokołów: WoL, ASF 2.0, PXE - możliwość odczytania adresu MAC karty z BIOS komputera
Karta graficzna	- do 256 MB pamięci współdzielonej z pamięcią systemową -1x VGA -1x HDMI
System operacyjny	Microsoft Windows 7 PRO (64-bitowy) Microsoft Windows 10 (64-bitowy)
Obudowa	- zasilacz wbudowany wewnątrz obudowy, o mocy min. 400W

**Monitor 24'' IPS LED:**

Przekątna ekranu, rozdzielczość	24 cali o rozdzielczości natywnej minimum 1680x1050 pikseli, maksymalny rozmiar piksela 0.29mm,
Parametry obrazu	Odwzorowanie 16,7 miliona kolorów, kontrast 1000:1, jasność min. 250 cd/m <sup>2</sup> , czas reakcji matrycy max. 5ms, kąty widzenia minimum 170 stopni
Wejścia wideo	1x HDMI/DVI, 1x VGA

**Drukarka:**

Prędkość druku w czerni (tryb normal, A4)	Do 30 str./min
Wydruk pierwszej strony w czerni	W ciągu 8 s (z trybu automatycznego wyłączenia/oczekiwania)
Jakość druku w czerni	Do 600 x 600 dpi
Technologia druku	Druk laserowy
Normatywny cykl pracy (miesięcznie, format A4)	Do 25 000 stron
Stand. liczba podajników	Minimum 1
Standardowy podajnik	podajnik na minimum 150 arkuszy
Druk dwustronny	Automatyczny (standardowo)
Obsługiwane formaty	A4, A5, A6, B5, koperty (C5, B5, DL);

#### 4.3. Stacja WEB

W ramach systemu możliwe będzie również logowanie do systemu BMS, przez przeglądarkę internetową na urządzeniach mobilnych lub komputerach w dowolnym miejscu i czasie, uzyskując funkcjonalność WebStation. Interfejs użytkownika WebStation stanowi w pełni funkcjonalny interfejs, który podobnie jak WorkStation, pozwoli na widok i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, trendami, logami, raportami i kontami użytkowników oraz zachowanie standardów istniejących zabezpieczeń IT.

#### 4.4. Główne sterowniki sieciowo modułowe

Zadaniem głównych sterowników sieciowych w projektowanym systemie BMS będzie integracja sterowników obiektowych, sterowników pomieszczeniowych, zdalnych modułów I/O oraz urządzeń i sterowników innych producentów, dzięki natywnej obsłudze protokołów BACnet, Modbus i LonWorks. Oprócz tego sterowniki sieciowe, z wykorzystaniem dedykowanych dla nich modułów I/O, będą pracować jako lokalne sterowniki obsługujące przynależne instalacje.

Główne sterowniki sieciowe zapewniają taką samą funkcjonalność jak serwer główny systemu BMS, włącznie z przechowywaniem programów, grafik i harmonogramów, archiwizacją wszystkich danych i zdarzeń, możliwością tworzenia i zapisywania w wewnętrznej pamięci kopii zapasowych. Dzięki temu cały system cechuje duża niezawodność i płynność działania. Praca poszczególnych części systemu jest niezależna od komunikacji z serwerem głównym, a przesyłanie danych odbywa się w zadanym czasie i z określoną częstotliwością. W znacznym stopniu odciąża to serwer główny, ogranicza ruch na sieci oraz zapewnia duże bezpieczeństwo danych, które są przechowywane niezależnie w sterownikach sieciowych i nadrzędnym serwerze.

Najważniejsze cechy:

- jednoczesna i natywna obsługa protokołów komunikacyjnych BACnet, Modbus i LonWorks, umożliwiających integrację magistral komunikacyjnych i urządzeń innych producentów
- funkcjonalność serwera BMS (przechowywanie programów, grafik i harmonogramów, archiwizacja wszystkich danych i zdarzeń)
- spełnia najwyższe zasady bezpieczeństwa
- obsługa do 30 dedykowanych modułów I/O
- możliwość podłączenie dedykowanego 10" panelu dotykowego
- wbudowany WEB Serwer - dostępu z poziomu WebStation
- spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-BC)
- integracja sterowników obiektowych IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).

#### 4.5. Główne sterowniki sieciowe kompaktowe

Podobnie jak modułowe sterowniki sieciowe, sterowniki kompaktowe (z zabudowanymi na sobie we/wy) będą spełniały w systemie funkcję serowników sieciowych dla instalacji z mniejszą ilością obsługiwanych punktów. Do kompaktowych sterowników sieciowych będzie można zintegrować sterowniki obiektowe, sterowniki pomieszczeniowe, moduły zdalne I/O oraz urządzenia i sterowniki innych producentów, dzięki natywnej obsłudze protokołów BACnet i Modbus. Główne sterowniki kompaktowe również będą pełnił rolę lokalnych serwerów na obiekcie, z pełną funkcjonalnością jak dla serwera nadrzędnego.

Najważniejsze cechy:

- jednoczesna i natywna obsługa protokołów komunikacyjnych BACnet i Modbus, umożliwiających integrację magistral komunikacyjnych i urządzeń innych producentów
- funkcjonalność serwera BMS (przechowywanie programów, grafik i harmonogramów, archiwizacja wszystkich danych i zdarzeń)
- spełnia najwyższe zasady bezpieczeństwa
- wbudowane I/O
- możliwość podłączenie dedykowanego 10" panelu dotykowego
- wbudowany WEB Serwer - dostępu z poziomu WebStation
- spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-BC)
- integracja sterowników obiektowych IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).

#### 4.6. Sterowniki obiektowe

Sterowniki obiektowe w projektowanym systemie BMS będą pracować jako lokalne sterowniki swobodnie programowalne, obsługujące przynależne instalacje, dzięki zabudowanym na sobie uniwersalnym zestawom we/wy. Dodatkowo będą umożliwiać rozszerzenie o dodatkowe moduły zdalne I/O, gdyby zachodziła konieczność rozbudowy o dodatkowe sygnały sterowania i monitoringu.

Minimalne wymagania dla sterowników obiektowych:

- Spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-AAC).
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).
- Lokalna obsługa trendów, harmonogramów i alarmów

- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania sterowników za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne.
- Możliwość wyposażenia w dedykowany ekran LCD do ręcznego nadpisywania wyjść i podglądu stanu wejść.

#### 4.7. Sterowniki pomieszczeniowe

Swobodnie programowalne sterowniki pomieszczeniowe są wyposażone w interfejs BACnet IP, umożliwiający komunikację między sobą oraz z sieciowymi serwerami automatyki w topologii gwiazdy, szeregowej lub pierścienia RSTP.

Sterowniki powinny mieć możliwość rozbudowy o dedykowane moduły, pozwalające na rozszerzenie ich funkcjonalności o sterowanie oprawami DALI i żaluzjami. To pozwoli objąć monitoringiem i sterowaniem wszystkie punkty niezbędne do realizacji przewidywanej aplikacji. Wejścia są przystosowane do odczytu wszystkich typów sygnałów, czujników i sygnalizatorów występujących na obiekcie tj. binarne, analogowe (0-10V, 4-20mA) oraz termistorowe NTC. Sterowniki posiadają wyjścia dwóch typów: binarne, zapewniające sterowanie dwustawne oraz analogowe zmiennie napięciowe w zakresie 0-10V.

Algorytm sterowania dla konkretnego układu, zaszyty w jednym sterowniku, zapewni niezależną od warunków i działania sieci, zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej.

Minimalne wymagania dla sterowników pomieszczeniowych:

- Spełnienie profilu BACnet Building Controller (B-AAC)
- Możliwość programowania sterowników bezpośrednio w oprogramowaniu stacji operatorskiej i w sposób analogiczny do sterowników sieciowych i obiektowych
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP)
- Dwa konfigurowalne porty RS485
- Dedykowany port do magistralnego podłączania czujników pomieszczeniowych.
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania sterowników za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne
- Dedykowana aplikacja mobilna pozwalająca na zmianę parametrów komfortu cieplnego w pomieszczeniach

#### 4.8. Moduły I/O

Moduły I/O będą wykorzystywane jako rozszerzenie We/Wy dla konkretnych aplikacji oraz rozproszone moduły przeznaczone do monitoringu instalacji (wyspy I/O). Moduły będą udostępniać swoje zasoby dla innych sterowników sieciowych, obiektowych, pomieszczeniowych i serwera nadrzędnego w wykorzystaniu interfejsu BACnet IP.

Minimalne wymagania dla zdalnych modułów I/O:

- Spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-ASC).
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).
- Lokalna obsługa trendów i alarmów
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania modułów za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne.

- Możliwość wyposażenia w dedykowany ekran LCD do ręcznego nadpisywania wyjść i podglądu stanu wejść.

#### 4.9. Urządzenia peryferyjne

System BMS zostanie wyposażony w urządzenia peryferyjne niezbędne do realizacji funkcji sterowania i monitorowania m.in. czujniki temperatury, wilgotności, przetworniki i sygnalizatory różnicy ciśnień, siłowniki przepustnic czy przemienniki częstotliwości.

Minimalne wymagania dla urządzeń peryferyjnych:

- Charakterystyka elementów pomiarowych i sygnały wyjściowe czujników muszą być dopasowane interfejsem do odpowiednich wejść sterownika, gdzie będą podłączone.
- Zakres pomiarowy czujników powinien być dobrany w taki sposób, żeby zapewnić należyłą dokładność wielkości mierzonej. Nie dopuszcza się stosowania konwerterów sygnału, koncentratorów sygnałów cyfrowych, mostków rezystancyjnych.
- Urządzenia peryferyjne, których monitoring i/lub sterowanie będzie się odbywać za pomocą sygnałów analogowych, tj. czujniki temperatury, siłowniki powinny być okablowane przewodem ekranowanym. Pozostałe urządzenia sterowane i monitorowane sygnałem binarnym, np. kontaktrony, mogą być okablowane przewodem nieekranowanym.
- Przemienniki częstotliwości muszą być przystosowane do pracy z określonymi w branży sanitarnej typami silników i będą umożliwiać regulację prędkości obrotowej w pełnym zakresie. W przypadku falowników montowanych poza rozdzielnicami należy zapewnić minimalnie stopień ochrony IP55. W przypadku falowników montowanych w rozdzielnicach – IP21.

#### 4.10. Szafy zasilająco – sterownicze

Rozdzielnice zasilająco-sterownicze będą zawierać wszelkie niezbędne elementy automatyki, zabezpieczeń i kontroli. Każda rozdzielnica zasilająco-sterownicza będzie wyposażona w:

- Rozłącznik główny
- Ochronnik przepięciowy
- Przekaznik kontroli napięcia zasilającego
- Zasilacz 24VDC do zasilania sterowników i urządzeń sieciowych
- Transformatory 230/24VAC do zasilania urządzeń peryferyjnych
- Gniazdo serwisowe z zabezpieczeniem różnicowoprądowym
- Zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych (wentylatorów, pomp)
- Przekazniki i styczniki umożliwiające monitoring i sterowanie urządzeniami
- Lampki sygnalizujące obecność napięcia i awarię zbiorczą
- Listwy zaciskowe, oznaczniki, listwy grzebieniowe, szyny, korytka itp.

Dodatkowo szafy zasilająco-sterownicze central wentylacyjnych, znajdujące się na dachu, powinny być wykonane w stopniu ochrony min. IP66 oraz powinny zawierać grzałkę wewnętrzną, wentylator z termostatem i powinny być wyposażone w wewnętrzny pomiar temperatury.

#### 4.11. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

## 5. Transport

### 5.1. Informacje szczegółowe

Podczas transportu na budowę należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury wykonywania transportu wynoszą dla bębnow: -i - 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

### 5.2. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

## 6. Wykonanie robót

### 6.1. Informacje szczegółowe

#### 6.1.1. Trasy kablowe

W celu rozprowadzenia kabli i przewodów dla branży automatyki i BMS po obiekcie należy wykorzystać projektowaną infrastrukturę tras kablowych branży elektrycznej i niskoprądowej. W przypadku, gdy na obiekcie nie występują wyżej wymienione trasy lub ze względów technicznych nie można ich wykorzystać, należy wykonać dodatkowe trasy na potrzeby instalacji automatyki. Odejsia od głównych tras można wykonywać w rurkach instalacyjnych.

W celu ochrony przeciwporażeniowej należy uziemić wszystkie urządzenia elektryczne oraz wykonać wymagane połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji automatyki.

#### 6.1.2. Magistrale komunikacyjne

Magistrale komunikacyjne na obiekcie powinny być prowadzone w sposób spełniający poniższe wymagania:

- **Magistrala Modbus RTU:** Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym J-Y(St)Y 1x2x0.8mm lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200m. Przewód powinien być ułożony w oddzielnej trasie kablowej, przewidzianej dla systemu BMS, oddalonej od przewodów zasilających 230/400V o minimum 30cm. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120Ohm.
- **Magistrala BACnet MS/TP:** Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym J-Y(St)Y 1x2x0.8mm lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200m. Przewód powinien być ułożony w oddzielnej trasie kablowej, przewidzianej dla systemu BMS, oddalonej od przewodów zasilających 230/400V o minimum 30cm. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120Ohm.
- **Magistrala M-Bus:** Magistrala oparta będzie na przewodzie J-Y(St)Y 1x2x0.8 mm lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali w głównej mierze uzależniona jest od ustawionej prędkości transmisji i dla 9600 Bd nie powinna przekroczyć 1000 m, dla 2400 Bd – 3000 m, a dla 300 Bd – 9000 m. Ze względu na stosunkowo rzadką konieczność odczytywania liczników w systemie

BMS, dopuszcza się najwolniejszą prędkość, gdy istnieje taka konieczność. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 15 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy.

- **Sieci BACnet/Modbus IP, TCP/IP:** Sieć oparta będzie na przewodzie typu skrętka ekranowana F/UTP zgodnym z wymaganiami min. kat 6 lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Maksymalna długość segmentu nie powinna przekraczać 100m. Powyżej tej wielkości należy stosować repetyry lub połączenia światłowodowe. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10cm od przewodów zasilających 230V.

#### 6.1.3. Instalacja połączeń wyrównawczych

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji. Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. w piwnicy. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki. Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

#### 6.2. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

### 7. Kontrola jakości robót

#### 7.1. Informacje szczegółowe

Zakres wykonania systemu automatyki i BMS obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu. Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały (cyfrowe wejścia/wyjścia lub wejścia analogowe) stanowiące część systemu BMS.

##### 7.1.1. Badanie jakości robót w czasie budowy

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustaloną w dokumentacji powykonawczej,
- stanu wszystkich elementów instalacji oraz stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów
- stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej



#### 7.1.2. Badanie materiałów

Badania należy przeprowadzić pośrednio na podstawie przedłożonych:

- deklaracji zgodności lub certyfikatów,
- zapisów dziennika budowy, protokołów przyjęcia materiałów na budowę,
- deklaracji producentów stosowanych wyrobów.

Konieczne jest sprawdzenie czy deklarowane lub zbadane przez producenta parametry techniczne odpowiadają wymaganiom postawionym w dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej. Materiały, których jakość budzi wątpliwości mogą być zbadane na wniosek zamawiającego przez niezależne jednostki certyfikacyjne, zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm.

#### 7.2. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

### 8. Odbiór robót

#### 8.1. Informacje szczegółowe

##### 8.1.1. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem.

##### 8.1.2. Odbiór końcowy

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, w szczególności z postanowieniami zawartymi w normie PN-IEC-60364 oraz obowiązującymi przepisami prawnymi.

Rozdzielnice automatyki może obsługiwać personel posiadający odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne do pracy na stanowisku eksploatacji oraz przeszkolony przez osoby dozoru technicznego i dopuszczony do pracy na wyżej wymienionym stanowisku przez kierownictwo obiektu w zakresie obsługi, konserwacji i remontów zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

#### 8.2. Ogólne wymagania

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

### 9. Podstawa płatności

Zgodnie ze specyfikacją Techniczną „Wymagania ogólne”

### 10. Przepisy związane

#### 10.1. Realizacja robót

Roboty będą wykonywane w sposób bezpieczny, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami (PN) i przepisami obowiązującymi w Polsce.

#### 10.2. Specyfikacje Techniczne

Specyfikacje Techniczne w różnych miejscach powołują się na Normy, przepisy branżowe, instrukcje. Należy je traktować jako integralną część i należy je czytać łącznie z Rysunkami i Specyfikacjami, jak



gdyby tam one występowały. Uważa się, że Wykonawca jest w pełni zaznajomiony z ich zawartością i wymaganiami. Zastosowanie będą miały ostatnie wydania Polskich Norm (datowane nie później niż 30 dni przed datą składania ofert o ile nie postanowiono inaczej).

### 10.3. Odwołania do Norm

Gdziekolwiek występują odwołania do Polskich Norm, dopuszczalne jest stosowanie odpowiednich norm Unii Europejskiej w zakresie przyjętym przez polskie prawodawstwo.

### 10.4. Normy

- PN-IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.