

**Spis treści**

1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO .....	2
2. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA.....	3
3. WSTĘP .....	9
4. ZAKRES OPRACOWANIA .....	9
a. Branża elektryczna.....	9
b. Branża sanitarna .....	9
c. Branża teletechniczna .....	10
5. ZAKRES ROBÓT DLA WYKONAWCY SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS.....	10
a. Próby i uruchomienie .....	11
b. Znakowanie .....	11
c. Testy .....	11
d. Dokumentacja powykonawcza .....	12
e. Integracje BMS z automatyką innych wykonawców .....	12
6. WYTYCZNE OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI .....	13
a. Magistrala Modbus RTU, Bacnet MS/TP.....	14
b. Magistrala Bacnet IP, Modbus IP.....	14
c. Sieć strukturalna Ethernet.....	15
7. SPECYFIKACJA ELEMENTÓW SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS.....	15
a. Serwer i stacje robocze BMS .....	16
b. Oprogramowanie BMS .....	17
c. Serwery automatyki .....	20
d. Szafy zasilająco-sterownicze .....	21
e. Elementy peryferyjne.....	22
8. OPIS ZAKRESU SYSTEMY BMS .....	23
a. Branża elektryczna.....	23
b. Branża sanitarna .....	24
c. Branża teletechniczna .....	26
9. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	26
10. UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW .....	28
11. SPIS RYSUNKÓW .....	28

**1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO****Gdańsk, 06.2017****O Ś W I A D C Z E N I E**

Stosownie do art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r.

„PRAWO BUDOWLANE”

(tekst jednolity – Dz.U. z dn. 9 lutego 2016 poz. 290)

**oświadczamy, że****PROJEKT WYKONAWCZY PN „PRZEBUDOWA WIDOWNI DUŻEJ SCENY  
I OTOCZENIA TEATRU WYBRZEŻE PRZY UL. ŚW. DUCHA 2 W GDAŃSKU**

80-834 Gdańsk; dz. nr 1/1, 46/2, 234/1, 234/2, 235, 236 - obr.89

IDENTYFIKATOR I NAZWA JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ: 226101\_1, KATEGORIE IV i IX

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami****oraz zasadami wiedzy technicznej****i jest kompletny z punktu widzenia, któremu ma służyć.**

projektował

mgr inż. Krzysztof Kulesza

upr. bud. nr POM/0015/POOE/10

specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji

i urządzeń elektrycznych i energetycznych

projektował

mgr inż. Michał Mieczkowski

upr. bud. nr POM/0126/PWOE/04

specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji

i urządzeń elektrycznych i energetycznych

**2. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA**

POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80-840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44  
(1) Tel. 58-324-89-77  
Fax 58-301-44-98

Gdańsk, dnia 17 czerwca 2010 r.

syg. akt 212/POM/OKK/09

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm./, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 1, rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**  
stwierdza, że:

**Pan KRZYSZTOF MARCIN KULESZA**  
magister inżynier  
urodzony dnia 28.01.1977 r. w Giżycku

uzyskał  
**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny: POM/0015/POOE/10

**do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych**

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**



**PRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

**WICEPRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Zbigniew Drewnowski

**CZŁONEK**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Marek Wesołowski

**Otrzymują:**

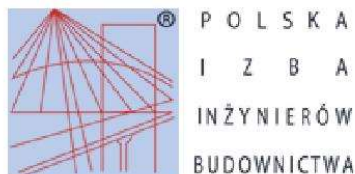
1. Pan Krzysztof Marcin Kulesza  
80-034 Gdańsk, ul. Nieborowska 12 b/1
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

**Pan Krzysztof Marcin Kulesza upoważniony jest do:**

- I.** Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:
- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.
- II.** Na podstawie § 15 i 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają do :
- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
  - 2) projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania (§ 24 ust. 1).

Gdańsk, dnia 17 czerwca 2010 r.

POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80 840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44  
(t) Tel. 58-324-89-77  
Fax 58-301-44-98



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-L9T-ABJ-28T \*

Pan Krzysztof Marcin Kulesza o numerze ewidencyjnym POM/IE/0331/10  
adres zamieszkania ul. Nieborowska 12 b/1, 80-034 Gdańsk  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-07-08 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.





POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80-840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44  
(3) Tel. (0-58) 324-69-44  
Fax (0-58) 301-44-98

Gdańsk, dnia 10 grudnia 2004 r

syg. akt 11/POM/OKK/04

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. nr 106 poz. 1126 z późn. zm.) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.) oraz art. 104 ust. 1 i 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że:

**Pan MICHAŁ MIECZKOWSKI**  
magister inżynier  
urodzony dnia 01.03.1976 r w Łomży

uzyskał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny: POM/0126/PWOE/04**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**



**PRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

*Ryszard Kolasa*

Otrzymują:  
1. Pan Michał Mieczkowski  
80-034 Gdańsk, ul. Dąbrowski 78/20  
2. Okręgowa Rada Izby  
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
4. a/a

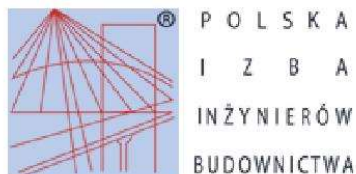
**OZŁONEK**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
*Ziemowit Suligowski*

**WICEPRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
*Leszek Niedostatkiwicz*

- 1 -

**Pan Michał Mieczkowski upoważniony jest do:**

- I. Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, w związku z § 4 ust. 2 powołanego na wstępie rozporządzenia Pan Michał Mieczkowski upoważniony jest w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń do:
  - a. projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - b. kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
  - c. kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
  - d. wykonywania nadzoru inwestorskiego,
  - e. sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
- II. Zgodnie z § 4 ust. 4 wskazanego na wstępie decyzji rozporządzenia, uprawnienia niniejsze stanowią podstawę do sporządzania projektów zagospodarowania działki i terenu w wyżej wymienionej specjalności, jeżeli całość problematyki jest przedstawiona w projekcie zagospodarowania działki lub terenu - zgodnie z art. 34 ust. 3 b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
- III. Zgodnie z § 2 powołanego na wstępie rozporządzenia, uprawnienia budowlane nie obejmują działalności zawodowej w zakresie projektowania i budowy:
  - a. instalacji urządzeń technicznych służących do utrzymania ruchu i transportu kolejowego,
  - b. urządzeń transportowych linowych i linowo-terenowych służących do publicznego przewozu osób w celach turystyczno-sportowych.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-MUG-BQE-MYJ \*

Pan Michał Mieczkowski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0037/05

adres zamieszkania ul. Jaśkowa Dolina 38/3, 80-246 Gdańsk

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-19 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





### 3. WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy systemu automatyki budynkowej i zarządzania BMS (ang. Building Management System) budynku Teatru Wybrzeże w Gdańsku. Podstawowym celem systemu jest zapewnienie automatycznego sterowania i/lub monitorowania instalacji mechanicznych oraz elektrycznych. System automatyki i BMS będzie zapewniać utrzymanie wymaganych parametrów pracy instalacji, optymalizację zużycia energii oraz kosztów eksploatacji poszczególnych instalacji. Projektowany system automatyki i BMS będzie oparty o powszechnie stosowane, otwarte standardy komunikacyjne: BACnet, LonWorks oraz Modbus, wykorzystywane na poziomie obiektowym oraz sieć TCP/IP na poziomie zarządzania.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o aktualnie dostępną dokumentację branżową i rozwiązania techniczne. Przed przystąpieniem do realizacji Wykonawca systemu automatyki i BMS musi we własnym zakresie zweryfikować dostępność urządzeń i oprogramowania wymienionych w niniejszym opracowaniu. Wykonawca systemu automatyki i BMS musi zainstalować oprogramowanie BMS w najnowszej wersji, dostępnej w chwili instalacji.

Podstawą opracowania są:

- zlecenie otrzymane od Zamawiającego
- projekty instalacji mechanicznych
- projekty instalacji elektrycznych i teletechnicznych
- uzgodnienia z projektantami branżowymi

### 4. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakresem projektu BMS jest określenie niezbędnych wymagań dotyczących funkcjonalności oprogramowania, komunikacji z urządzeniami automatyki, dodatkowego sprzętu dla nadrzędnego systemu nadzoru oraz projektowanych podsystemów wraz ze wskazaniem granic kompetencji współdziałania poszczególnych podwykonawców. System BMS obejmuje swoim zakresem następujące instalacje:

#### a. Branża elektryczna

- Sterowanie oświetleniem w standardzie DALI
- Monitoring systemu oświetlenia awaryjnego
- Monitorowanie rozdzielnic elektrycznych
- Monitoring zasilania elektrycznego

#### b. Branża sanitarna

- Wentylacja mechaniczna

- Sterowanie układami VRF
- Kurtyny powietrzne
- Ogrzewanie/chłodzenie

**c. Branża teletechniczna**

- System SSP

Rozmieszczenie powyższych urządzeń pokazano na rysunkach branży elektrycznej i sanitarnej oraz rzutach kondygnacji systemu BMS.

## **5. ZAKRES ROBÓT DLA WYKONAWCY SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS**

Zakres prac obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu automatyki i BMS. Wykonawca ma obowiązek wykonać wszystkie powierzone mu prace z należytą starannością, zgodnie ze sztuką budowlaną i w oparciu o fabrycznie nowe urządzenia i materiały. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się ze wszystkimi dostępnymi dokumentami dotyczącymi projektowanej inwestycji, w tym projektami innych branż z uwagi na powiązania systemowe. Sprawdzanie dokumentów, kontrole i testy omówione w niniejszej specyfikacji oraz zatwierdzenie projektu nie zwalniają Wykonawcy od odpowiedzialności za zgodność z przepisami, prawidłowe funkcjonowanie całości systemu i każdej jego części. Zakres prac wynika z projektu wykonawczego systemu automatyki i BMS, odpowiednich norm i przepisów, wymagań Inwestora oraz koordynacji międzybranżowej. Roboty obejmują wszelkie materiały i robociznę wymaganą dla ukończenia prac związanych z instalacją w taki sposób, by była ona gotowa do eksploatacji. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z projektem wykonawczym, zatwierdzonym do realizacji. Wszelkie odstępstwa oraz ewentualne zmiany w zastosowanym osprzęcie lub urządzeniach muszą być uzgadniane z Inwestorem. Wykonawstwo prac montażowych musi być prowadzone przez osoby posiadające uprawnienia do realizacji tego typu robót.

Przy wykonywaniu robót należy stosować wyroby o właściwościach użytkowych umożliwiających spełnienie wymagań podstawowych oraz dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie a w szczególności:

- materiały budowlane, właściwie oznaczone, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- wyroby dla których dokonano oceny niezawodności i wydano certyfikat zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną, wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych wg tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej.

W zakres prac Wykonawcy systemu automatyki i BMS wchodzi m.in.:

- dostawa i montaż urządzeń peryferyjnych systemu automatyki i BMS
- dostawa i ułożenie przewodów kablowych
- prefabrykacja, dostawa i montaż szaf zasilająco-sterowniczych i sterowniczych
- dostawa i montaż serwerów automatyki, sterowników obiektowych, modułów wejść/wyjść
- dostawa i podłączenie sprzętu komputerowego dla serwera i stacji roboczych BMS
- dostawa i instalacja licencji oprogramowania systemu BMS, utworzenie bazy danych, wykonanie grafik, raportów i konfiguracji
- szkolenie użytkownika
- wykonanie prób, uruchomień i testów
- wykonanie oznakowania
- wykonanie dokumentacji powykonawczej

#### **a. Próby i uruchomienie**

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.

Wykonawca automatyki ponosi odpowiedzialność za ocenę dynamiki systemu oraz stałych czasowych różnych pracujących instalacji tak, by każdy regulator (obwód sterujący) w systemie stabilizował się w możliwie najkrótszym czasie.

#### **b. Znakowanie**

Wszystkie elementy systemu automatyki i BMS należy dokładnie oznakować. Znakowanie bazuje na adresach i terminach podanych w systemie BMS. Kable BMS należy znakować po obu stronach niepowtarzalnym adresem (numerem etykiety). Szafy automatyki należy oznakować na zewnątrz oraz wewnątrz. Każdy element systemu BMS, jak termostaty, czujniki i liczniki, należy oznakować w pobliżu elementu. Napisy na elementach oznakowania powinny być wykonane w języku polskim.

#### **c. Testy**

Wymagane testy obejmują, m.in., następujące prace:

- Kontrola wykonania pod względem zgodności z zatwierdzoną dokumentacją;
- Kontrola wykonawstwa mechanicznego;
- Kontrola połączeń głównych, sterujących i pomiarowych;

- Pomiary stanu izolacji i skuteczności zerowania;
- Testy rozruchu i funkcjonalne dla central wentylacyjnych i wentylatorów, silników pomp, falowników oraz innych urządzeń elektrycznych zasilanych z rozdzielnic zasilających sterowniczych automatyki
- Testy funkcjonalne dla każdego sterownika (działanie aplikacji, alarmów, działanie zabezpieczeń, nastawy, programy czasowe, bloki funkcjonalne minimalizowania zużycia energii, itp.).
- Symulacja przerwy w zasilaniu podstawowym;
- Symulacja przerwy w zasilaniu awaryjnym.

#### **d. Dokumentacja powykonawcza**

Wykonawca we własnym zakresie opracuje dokumentację powykonawczą i przekaże ją po zakończeniu prac. Dokumentacja powykonawcza będzie zawierać m.in.:

- Rysunki warsztatowe na papierze i w wersji cyfrowej rozdzielnic zasilająco-sterowniczych, przebiegi tras kablowych, szczegóły detali instalacji.
- Opis / rysunki zasady działania systemu;
- Opis zasady działania aplikacji wszelkich sterowników.
- Gwarancje, atesty, dowody zakupu oraz inne dokumenty związane z zastosowanymi urządzeniami i materiałami
- Protokoły prób i pomiarów w tym pomiary rezystancji kabli oraz skuteczności zerowania odpyłów.
- Protokoły szkoleń personelu Użytkownika.
- Listę producentów i dostawców urządzeń zainstalowanych w obiekcie a w tym rekomendowaną listę części zapasowych i zamiennych.
- Karty katalogowe

#### **e. Integracje BMS z automatyką innych wykonawców**

Wykonawcy dostarczający rozwiązanie zawierające urządzenia automatyki mające współpracować z nadrzędnym systemem BMS, podlegają szczególnym wymaganiom i są dodatkowo odpowiedzialni w zakresie określonym poniżej:

- Zaprogramowanie sterowników automatyki i pozostawienie ich w gotowości do wysyłania i odbierania parametrów sieciowych w swoim standardzie komunikacyjnym,
- Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia kompletnej dokumentacji opisującej sposób komunikacji z BMS wraz ze szczegółowym opisem udostępnianych parametrów sieciowych, wystarczającej do skonfigurowania poprawnej komunikacji z BMS,

- W przypadku jeśli sterowniki automatyki wymagają wgrania dodatkowych programów lub wykonania dodatkowej konfiguracji, obowiązkiem podwykonawcy jest wgrać te programy i skonfigurować je do współpracy z systemem nadrzędnym BMS,
- W przypadku jeśli sterowniki automatyki wymagają do integracji z BMS dodatkowych plików konfiguracyjnych np. XIF, EDS lub kodów aktywacyjnych, obowiązkiem podwykonawcy jest dostarczyć te pliki oraz aktywować urządzenia automatyki tak aby bez przeszkód i dodatkowych czynności udostępniały parametry do systemu nadrzędnego BMS.

## 6. WYTYCZNE OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI

Okablowanie zasilające należy prowadzić w korytkach kablowych lub rurkach PVC zgodnie z wytycznymi projektu elektrycznego oraz obowiązującymi normami i sztuką budowlaną. Po zakończeniu montażu wykonawca zobowiązany jest do wykonania pomiarów elektrycznych skuteczności zerowania oraz izolacji kabli zgodnie z obowiązującymi przepisami a następnie dostarczenie protokołów do inwestora i dołączenia ich do dokumentacji powykonawczej. Wszystkie przewody oraz użyty osprzęt elektryczny powinny posiadać certyfikaty dopuszczenia oraz deklaracje zgodności z polskimi normami branżowymi. W/w dokumenty należy dostarczyć dla inwestora i dołączyć do dokumentacji powykonawczej. W razie braku aparatury na obiekcie lub szafy, przewody należy doprowadzić do miejsca przewidywanej lokalizacji tych urządzeń, pozostawiając rezerwę montażową w długości kabli. Należy uwzględnić następujące wymagania dotyczące prowadzenia okablowania magistralnego do celów BMS:

- okablowanie pionowe prowadzić w szachtach teletechnicznych i mocować opaskami kablowymi w taki sposób aby nie dopuszczać do nadmiernego naprężenia przewodów pod wpływem własnego ciężaru,
- okablowanie poziome prowadzić swobodnie, nie dopuszczając aby były naprężone, trasy korytek kablowych na każdym poziomie mają zbiegać się do szachtów teletechnicznych,
- przepusty przez granice stref pożarowych należy uszczelnić masą ognioodporną do odporności pożarowej przejścia zgodnie z projektem architektonicznym,
- przewody na całej długości między łączonymi urządzeniami lub od urządzeń do punktów dystrybucyjnych powinny być ciągłe, wolne od sztukowania, zagnieceń, nacięć lub złamań,
- przewody biegnące w przestrzeni między stropem a sufitem podwieszanym nie mogą być mocowane do konstrukcji sufitu.

Ponadto należy uwzględnić szczególne wymagania określone dla poszczególnych standardów magistralnych w kolejnych punktach



**a. Magistrala Modbus RTU, Bacnet MS/TP**

Magistrala Modbus RTU lub Bacnet MS/TP (RS485) ma być prowadzona w oparciu o wymagania dla standardu elektrycznego EIA-422. W trakcie układania okablowania oraz podłączania urządzeń należy przestrzegać następujących zaleceń:

- W ramach jednego segmentu sieci należy łączyć maksymalnie do 32 urządzeń Modbus RTU lub Bacnet MS/TP
- Magistrala powinna być prowadzona jednym przewodem tego samego typu na całej długości i nie powinna mieć rozgałęzień.
- Maksymalna długość przewodu magistrali nie powinna przekraczać 1200m.
- Nie należy łączyć magistrali z przewodów ekranowanych i nieekranowanych.
- Przewód magistralny powinien być ułożony w odległości minimum 10mm od innych kabli magistralnych oraz 10cm od przewodów zasilających 230V.
- Przewód magistralny nie może być prowadzony w pobliżu kabli wysokiego napięcia.
- Należy upewnić się, że wszystkie odbiorniki oraz nadajniki są uziemione do tej samej wspólnej masy.
- Przewód magistralny powinien być terminowany na obu końcach rezystorami tworząc pętlę.
- Jeśli przewód magistralny jest ekranowany, wówczas należy zastosować terminowanie zgodnie z zaleceniami producenta.
- Magistrala Modbus RTU lub Bacnet MS/TP nie może być prowadzona w pobliżu kabli wysokiego napięcia.
- Maksymalne odległości między skrajnymi urządzeniami w przypadku zastosowania pojedynczej magistrali, terminowanej na obu końcach wynoszą maksymalnie 500m.

Jako przewód magistralny zalecana jest skrętka 24AWG o reaktancji pojemnościowej bocznika wynoszącej 16pF/ft oraz impedancją charakterystyczną wynoszącą 100Ω. W tym celu można zastosować kabel np.: JY(St)Y 2x2x0.8 mm<sup>2</sup>

**b. Magistrala Bacnet IP, Modbus IP**

Magistrala IP ma być prowadzona w oparciu o wymagania dla sieci okablowania strukturalnego miedzianego kategorii 6. Instalację okablowania należy wykonać z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zastosować się do:

- Zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów.

- Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m.
- Każdy moduł powinien posiadać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B.
- Instalując okablowanie skrętkowe należy zachowywać poniższe bezpieczne odległości od kabli zasilających.

### c. Sieć strukturalna Ethernet

Dedykowana sieć Ethernet wykonana w kategorii 6 będzie stanowić główną infrastrukturę komunikacyjną dla systemu BMS, będąc nadrzędną siecią dla wszystkich magistral obiektowych występujących w budynku. Do sieci mogą być przyłączane sterowniki z interfejsem ETH, bramki interfejsowe magistral, rozdzielnice wyposażone w sterowniki automatyki, serwer BMS oraz stacje robocze. Na potrzeby BMS przewidziano instalację switcha przemysłowego w szafie RA. W trakcie układania okablowania sieciowego należy przestrzegać zaleceń prowadzenia instalacji przewodem kategorii 6. W trakcie prowadzenia przewodów należy zachować następujące odległości od przewodów zasilających:

- 12,5 cm od przewodów elektrycznych o napięciu 2kVA lub mniej,
- 30 cm od wysokonapięciowego oświetlenia (światłówki),
- 90 cm od przewodów elektrycznych 5kVA lub więcej,
- 100 cm od zasilania transformatorów i silników,
- łączna długość kabli krosujących i przyłączeniowych nie powinna przekraczać 10 metrów
- szafa GPD powinna być połączona z punktem uziemionym budynku (wymagania jak dla sieci elektrycznej, wg projektu tej branży)
- w szafie GPD powinno być zagospodarowane miejsce pod serwer BMS
- przewody wchodzące do budynku z zewnątrz powinny być uziemione w punkcie wejścia lub w jego pobliżu wraz z zabezpieczeniem przepięciowym

Po ułożeniu okablowania oraz rozszyciu przewodów na panelach krosowych, wykonawca zobowiązany jest do wykonania pomiarów przepustowości sieci a następnie dostarczeniu protokołów do inwestora i dołączeniu ich do dokumentacji powykonawczej.

Dla magistral sygnałowych systemu BMS przewiduje się wykorzystanie torów kablowych branży teletechnicznej.

## 7. SPECYFIKACJA ELEMENTÓW SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS

Podstawowe elementy systemu automatyki i BMS:

- Sewer BMS z zainstalowanym systemem operacyjnym i licencjami oprogramowania BMS dla serwera i stacji roboczych

- Stacja robocza BMS z zainstalowanym systemem operacyjnym, przeglądarką internetową, wyposażone w monitor LCD, klawiaturę i drukarkę
- Serwer automatyki, wyposażony w interfejsy TCP/IP, z możliwością podłączenia modułów wejść/wyjść, z portami komunikacyjnymi umożliwiającymi integrację sterowników obiektowych i pomieszczeniowych wyposażonych w interfejsy LonWorks, BACnet i Modbus
- Urządzenia obiektowe automatyki, niezbędne do realizacji funkcji sterowania i monitorowania m.in. czujniki temperatury, termostaty przeciwwamrożeniowe, przetworniki i sygnalizatory różnicy ciśnień, zawory regulacyjne do nagrzewnic i chłodziw, siłowniki zaworów regulacyjnych, siłowniki przepustnic, przemienniki częstotliwości silników wentylatorów
- Szafy zasilająco-sterownicze i sterownicze układów automatyki i BMS

#### a. Serwer i stacje robocze BMS

Centralną jednostką zarządzającą systemem BMS jest serwer współpracujący z lokalnymi i zdalnymi stacjami roboczymi BMS, które pełnią rolę interfejsów dla użytkowników systemu BMS. Dedykowany komputer w obudowie RACK 19" będący serwerem BMS zostanie zainstalowany w szafie RACK w pomieszczeniu GPD.

W ramach niniejszego projektu należy dostarczyć komputery typu serwer w obudowie do montażu w szafie RACK o parametrach nie gorszych niż podane w tabeli poniżej:

Elementy składowe	Ilość i cechy techniczne
Obudowa	typu Rack , wysokość 1U/2U wraz z szynami i prowadnicą kabli
Procesor	8 – rdzeniowy, 2,4 GHz
Pamięć RAM	32GB RAM typu DDR4-SDRAM
HDD	4 szt dysków twardych 1 TB każdy
Inne napędy i moduły	DVD- RW wewnętrzny
Karta graficzna	Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1920 × 1080 pikseli
Karty sieciowe	karta sieciowa typu Ethernet z 2 portami 10/100/1000Base-T(X)
Zasilanie i chłodzenie	Dwa redundantne zasilacze o mocy minimalnej 650W na 1 zasilacz
Zarządzanie	Oprogramowanie zarządzające i diagnostyczne wyprodukowane przez producenta serwera umożliwiające konfigurację kontrolera RAID, instalację systemów operacyjnych, zdalne zarządzanie, diagnostykę i przewidywanie awarii w oparciu o informacje dostarczane w ramach zintegrowanego w serwerze systemu umożliwiającego monitoring systemu i środowiska (temperatura, dyski, zasilacze itd.).

Elementy składowe	Ilość i cechy techniczne
System operacyjny i oprogramowanie	System operacyjny w wersji przystosowanej dla serwerów wraz z niezbędnymi rozszerzeniami. Oprogramowanie antywirusowe
Dokumentacja	Karty gwarancyjne, instrukcje, licencje oprogramowania, nośniki ze sterownikami
Akcesoria	Komplet montażowy do szafy Rack umożliwiający wysuwanie serwera oraz ramię do kabli.

Przewiduje się zainstalowanie na obiekcie komputera z oprogramowaniem stacji operatorskiej BMS. Zlokalizowane ono będzie w pomieszczeniu obsługi systemu BMS. Minimalną konfigurację komputera dla stacji BMS podaje tabela poniżej :

Typ	Stacja operatora (praca non-stop)
Procesor	4 rdzeniowy, z taktowaniem 3,6GHz
Pamięć RAM	min 16GB
Dysk / Napędy	2x 1TB HDD, Płaski DVD+/-RW 8x,
Płyta główna	zaprojektowana i wyprodukowana dla danego modelu komputera
Karta dźwiękowa	-zintegrowana
Karta sieciowa	2x1Gb
System operacyjny i oprogramowanie	Polskiej wersji językowej Podstawowe oprogramowanie biurowe Oprogramowanie antywirusowe
Obudowa	Obudowa Tower Zasilacz wbudowany wewnątrz obudowy

Dla komputera stacji roboczej przewidzieć należy jeden monitor 27" IPS LED o następujących parametrach:

Przekątna ekranu, rozdzielczość	27 cali o rozdzielczości natywnej minimum 1680x1050 pikseli
Parametry obrazu	Odwzorowanie 16,7 miliona kolorów, kontrast 1000:1, jasność min. 250 cd/m2, czas reakcji matrycy max. 6ms, kąty widzenia minimum 170 stopni
Wejścia	USB 3.1 Type-C; HDMI™ 2.0

#### b. Oprogramowanie BMS

Licencje oprogramowania BMS nie będą ograniczone czasowo ani pod względem ilości zmiennych w systemie. Licencje oprogramowania BMS zapewniają dostęp do BMS przez sieć IP dla użytkowników

lokalnych oraz przez sieć Web, dla minimum 10 użytkowników jednocześnie. Oprogramowanie BMS wykorzystuje standardy HTTP i HTTPS, co zapewnia bezpieczeństwo przesyłanych danych. Dodatkowo oprogramowanie BMS umożliwia wysyłanie wiadomości e-mail i korzystanie z webserwisów (usług sieciowych) do pobierania i przesyłania danych (np. prognoz pogody, wymiany danych między systemami).

Podstawowe cechy oprogramowania BMS:

- wizualizacja pracy poszczególnych instalacji za pomocą dynamicznych grafik dostosowanych do preferencji poszczególnych użytkowników;
- tworzenie i edytowanie za pomocą wbudowanego edytora graficznego;
- edytor graficzny ma zapewnić importowanie obiektów graficznych z różnych formatów (m.in. formatów .jpg i .dwg);
- możliwe ma być programowanie sposobu działania grafiki, np. tworzenie animacji, animacja ta może uwidaczniać zmiany w systemie i ułatwiać nawigację;
- edytor ma wykorzystywać techniki skalowanej grafiki wektorowej (użytkownicy mogą powiększać widok w celu zobaczenia szczegółów, bez utraty przejrzystości),
- edytor ma umożliwiać pisanie i zastosowanie skryptów wykonywanych w ramach grafiki
- zarządzanie alarmami ma być możliwe poprzez sygnalizowanie, obsługiwane (odznaczanie kolorami, filtrowanie, grupowanie, przypisywanie do konkretnych użytkowników) oraz archiwizację stanów alarmowych;
- komunikaty alarmowe, w języku polskim lub angielskim, będą wyświetlane wg priorytetów alarmów (np. pierwszy alarm pożarowy, drugi alarm bezpieczeństwa, itd.) oraz w kolejności chronologicznej (pierwsze są komunikowane alarmy najwcześniej zgłoszone);
- system ma posiadać możliwość buforowania wszystkich alarmów zgłaszanych jednocześnie;
- osobnym kolorem mają być zaznaczane alarmy niepotwierdzone i potwierdzone przez operatora;
- dla wybranych alarmów wymagana jest funkcja umożliwiająca podanie przez operatora przyczyny alarmu i informacji o podjętym działaniu;
- system umożliwi odczyt i rejestrację trendów rejestrowanych wartości;
- możliwe będą dwa rodzaje prezentacji danych: wykres wartości rejestrowanych na bieżąco (on line) oraz wykres na podstawie zarejestrowanych danych (off line);
- trendy będą wyświetlane na wykresach (w celu porównania na jednym wykresie może być wyświetlone wiele serii danych dla różnych punktów fizycznych lub wyliczeniowych);
- rejestracje mogą być także przedstawiane w postaci tabelarycznej;
- system ma mieć możliwość generowania raportów o zdarzeniach w systemie, stanach alarmowych, danych o zużyciu poszczególnych mediów itp.;
- archiwizacja danych; oprogramowanie zawiera standardowe procedury tworzenia kopii zapasowych na dysku archiwalnym "on-line", tzn. bez interweniowania w pracę systemu;
- archiwizacja może się odbyć na żądanie operatora lub w stałym zdefiniowanym wcześniej interwale czasowym;



- bufor zdarzeń jest limitowany jedynie do pojemności dysku komputera.
- możliwość dostępu do systemu BMS dla użytkowników na różnych poziomach (np. programista, administrator systemu, serwis);
- każdy użytkownik będzie mieć przydzielone swoje dane identyfikacyjne i hasło;
- administrator systemu będzie mieć możliwość określenia dla każdego operatora odpowiedniego zakresu;
- uprawnienia będą określać jego możliwości w zakresie wykonywania określonych operacji i poleceń w systemie (może tylko oglądać, zmieniać, dodawać, usuwać obiekty, forsować tryby pracy urządzeń, blokować alarmy itp.);
- możliwość programowania harmonogramów czasowych z rocznym wyprzedzeniem zarówno dla funkcji włączania i wyłączania jak również wartości analogowych, możliwość tworzenia dodatkowych kalendarzy definiujących odstępstwa od standardowych harmonogramów czasowych
- możliwość rozbudowy systemu o nowe elementy (możliwość wykrywania nowych urządzeń w sieci i automatycznego tworzenia ich odpowiedników w systemie)
- możliwość aktualizacji i konfiguracji oprogramowania dowolnego sterownika w sieci online (bez przerywania innych jego zadań)
- możliwość integracji instalacji i urządzeń wykorzystujących standardowe protokoły komunikacyjne (BACnet, LonWorks, Modbus)

Oprogramowanie stacji nadzorczej musi zawierać co najmniej następującą funkcjonalność:

- zobrazowanie systemu za pomocą plansz odwzorowujących lokalizację urządzeń na rzutach poszczególnych kondygnacji budynku oraz na schematach technologicznych wentylacji instalacji chłodniczych, grzewczych, chłodniczych i innych umożliwiające odczyt danych na temat ich pracy
- automatyczny zdalny reset niekrytycznych alarmów urządzeń,
- ograniczenie dostępu wielu poziomach w zależności od uprawnień obsługi,
- odczyt komunikatów alarmowych oraz ich potwierdzanie przez obsługę,
- prowadzenie statystyki alarmów,
- generowanie programów (tabel) czasowych dla pracy urządzeń,
- programowanie optymalnego włączania / wyłączania instalacji,
- rejestracja wybranych przez obsługę danych na dysku (trendy),
- rejestracja historii zdarzeń,
- generowanie raportów z pracy systemu,
- prowadzenie zliczania czasu pracy urządzeń,
- wykonanie kopii zapasowej (ręcznie na życzenie obsługi lub automatycznie).

Wykonawca przed zainstalowaniem oprogramowania stacji graficznej systemu BMS przedstawi inwestorowi do akceptacji przykładowe grafiki obrazujące podstawowe systemy (schemat centrali wentylacyjnej, węzła ciepła, węzła chłodu etc.) oraz uzgodni z inwestorem układ menu dostępowego, hierarchię alarmów etc.

### c. Serwery automatyki

System BMS będzie zdecentralizowanym systemem sieciowym, którego rdzeń stanowić będą serwery automatyki. Serwery te realizować będą wiele programów sterujących, zarządzać lokalnymi wejściami i wyjściami, alarmami i użytkownikami, programami czasowymi oraz rejestracjami jak też umożliwiać komunikację za pomocą różnych typowych protokołów budynkowych (BACnet, Modbus). Każdy serwer posiadać będzie możliwość pracy jako samodzielny sterownik i kontrolować własne moduły wejść/wyjść, a także monitorować i zarządzać urządzeniami obiektowymi podpiętymi do lokalnych magistrali obiektowych.

W celu zbierania danych serwer automatyki wspiera również obsługę typowych usług sieciowych (Web Services), bazujących na otwartych standardach, takich jak SOAP i REST, co niesłuchanie rozszerzy możliwości jego zastosowań. Dane napływające za pośrednictwem sieci Web (np. prognozę pogody, cenę energii) można będzie wykorzystać do określania trybów pracy, harmonogramów lub wyliczeń efektywności energetycznej. Możliwe będzie również wysyłanie informacji do innych urządzeń/systemów z wykorzystaniem usług sieciowych.

Serwer automatyki wyposażony jest w co najmniej dwurdzeniowy procesor 500MHz i posiadać pamięć 512MB DDR3 SDRAM. Pamięć sterownika wynosi zaś minimum 4 GB eMMC. Użytkownicy muszą mieć możliwość także ręcznego wykonywania kopii zapasowej i przywracania serwera automatyki z użyciem lokalnego zapisu na komputerze PC lub w sieci.

Główny sterownik sieciowy systemu automatyki posiada następujące porty komunikacyjne:

- 2 porty Ethernet LAN 10/100 Mbit/s
- LonWorks – komunikacja bezpośrednia z siecią LonWorks TP/FT10,
- Dwa porty RS485 (możliwość podłączenia BACnet MSTP lub Modbus)
- Port szyny wejść/wyjść – RS485
- BACnet IP, LON over IP, Modbus IP
- Obsługują następujące serwisy sieciowe:
- Adresowanie IP (obsługa IPv6)
- Komunikacja TCP
- DHCP / DNS dla szybkiego tworzenia i wyszukiwania adresów
- HTTP i HTTPS – dostęp internetowy poprzez zapory, umożliwiający zdalne monitorowanie i sterowanie.
- NTP (Network Time Protocol) do synchronizacji czasu w całym systemie
- SMTP umożliwia wysyłanie wiadomości e-mail
- Wiadomości JSON używane do organizacji wymiany danych.

System zawiera musi standardowe procedury tworzenia kopii zapasowych na dysku archiwalnym "on-line", to znaczy bez interweniowania w pracę systemu. Dane zostają wtedy automatycznie zapisywane na dysku twardym komputera Serwer głównego BMS. Archiwizacja może się odbyć na żądanie operatora lub w stałym zdefiniowanym wcześniej interwale czasowym. Bufor zdarzeń może być limitowany jedynie do

pojemności dysku komputera (komputerów).

Oprogramowanie serwera zapewnia następujące funkcje:

- wizualizację pozwalającą na przeglądanie zobrazowań, schematów systemu i wykresów z dynamicznym wyświetlaniem stanów peryferyjnych z wartościami, zmianami kolorów i/lub zmianami symboli,
- zobrazowanie systemu dające obraz wzajemnej lokalizacji każdej instalacji i elementu; zobrazowania systemów, które są powiązane z odnośnymi funkcjami i zasileniami, należy wyposażyć w przewijanie (do przodu i w tył); wszystkie alarmy z elementów powinny być wyświetlane na monitorze, podobnie jak wszystkie punkty pomiarowe instalacji,
- statystykę alarmów z możliwością potwierdzania alarmów; alarmy będą prezentowane i sortowane zgodnie z priorytetem i adresem użytkownika,
- logowanie i prezentowanie danych,
- zapis stanu.
- ograniczenie dostępu do danych na wielu poziomach,
- moduł wspomagający zarządzanie zużyciem poszczególnych mediów.
- Z obrazu monitora możliwe będzie wykonywanie za pomocą myszy następujących czynności:
- dokonanie wyboru innego obrazu,
- dokonanie wyboru punktu (np. dla zmiany wartości granicznych),
- kontroli punktu (np. punkt nastawy czy wentylator),

Cała komunikacja na poziomie użytkownika musi być po polsku oraz z polskimi znakami.

Poza stacjami operatorskimi dostęp do systemu będzie możliwy również z dowolnego komputera wyposażonego w przeglądarkę internetową. Dostęp taki nie wymaga specjalnego oprogramowania a przeglądarka pracuje na aplikacji zawartej w serwerach automatyki lub serwerze głównym systemu BMS.

#### **d. Szafy zasilająco-sterownicze**

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

- Zabezpieczenie przepięciowe
- Zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych
- Przekazniki i styczniki umożliwiające monitoring i sterowanie urządzeniami
- Transformatory do zasilania sterowników i urządzeń niskonapięciowych
- Gniazdo serwisowe 230V
- Listwy zaciskowe, oznaczniki, listwy grzebieniowe, szyny, korytka itp.

Stosowane zaciski mają wymiary odpowiednie do przekrojów podłączonych przewodów. Żyły wielodrutowe należy zakończyć odpowiednimi końcówkami zaciskowymi lub lutowanymi. Należy przewidzieć pewną liczbę zacisków rezerwowych wynoszącą orientacyjnie 10% dla każdego rodzaju. Zaciski

muszą być odpowiednio oznaczone i pogrupowane. W zależności od sposobu doprowadzania przewodów zaciski należy umieszczać u góry lub u dołu szafy. Kable i przewody należy wprowadzać przez dławiki o odpowiednich średnicach umieszczone w zdejmowanej płycie przepustowej. Listwy zaciskowe należy montować z zachowaniem odpowiednich odstępów dla doprowadzenia przewodów. Pomiedzy różnymi grupami zacisków należy montować przegrody izolacyjne dla oddzielenia i łatwiejszej identyfikacji różnych obwodów i układów. Zaciski obwodów sterowniczych muszą być oddzielone od zacisków zasilania.

Szafy zasilająco - sterownicze i sterownicze będą wyposażone w zamki z kluczem systemowym. Wszystkie elementy będą dostarczone z napisami ułatwiającymi ich rozpoznanie lub część, do której należą. Wszystkie napisy muszą być w języku polskim. Wszystkie wewnętrzne elementy szafy muszą być podłączone w taki sposób, by była ona gotowa do działania w momencie wykonania połączeń zewnętrznych. Wszystkie gniazda odbiorcze znajdujące się w szafie będą wyposażone w zabezpieczenie różnicowo-prądowe.

Zasilanie do szaf zasilająco-sterowniczych i sterowniczych zostanie wykonuje Wykonawca instalacji elektrycznych

#### **e. Elementy peryferyjne.**

Przewiduje się zastosowanie następujących elementów automatyki spełniających poniższe standardy:

- Czujniki temperatury o odpowiednim zakresie i typie dopasowanym do pomiaru temperatury określonego medium (powietrze, woda, kanałowe, zanurzeniowe etc) o charakterystyce odpowiadającej wejściom sterowników systemu automatyki
- Przetworniki ciśnienia, różnicy ciśnień mają mieć sygnał wyjściowy 0-10V
- Termostaty przeciwzamrożeniowe wyposażone w kapilary o odpowiedniej długości i przycisk do ręcznego resetu stanu awarii.
- Sygnalizatory różnicy ciśnień (presostaty) potwierdzające pracę wentylatorów oraz sygnalizujące zabrudzenie filtrów powinny mieć ustawialną wartość różnicy ciśnień.
- Siłowniki przepustnic mają być przystosowane do współpracy z danym typem i wielkością przepustnicy. Zasilanie 24V AC; siła nacisku w zależności od ciśnienia różnicowego (min 5Nm); stopień ochrony IP54; sterowanie sygnałem dwustanowym lub ciągłym (0/2... 10V) w zależności od przeznaczenia przepustnicy. Dla przepustnic na powietrzu świeżym muszą siłowniki posiadać funkcję zamykania sprężyną powrotną. Siłowniki mają być zabezpieczone przed przeciążeniem i zablokowaniem w pełnym zakresie pracy. Siłowniki muszą być wyposażone w 2 styki pomocnicze (krańcówki).
- Falowniki na obiekcie muszą być wyposażone w filtry dla środowiska 1 o klasie min. C1. Falowniki na obiekcie muszą cechować się niską zawartością THDI (na poziomie poniżej 35%). Falowniki montować należy na konstrukcji wsporczej w sąsiedztwie central wentylacyjnych tak aby długości kabli od falownika do silnika centrali nie przekraczała 10m.

## 8. OPIS ZAKRESU SYSTEMY BMS

### a. Branża elektryczna

- Sterowanie oświetleniem w standardzie DALI

Wykonawca branży elektrycznej dostarczy, zainstaluje i zaprogramuje oprawy oświetleniowe w standardzie DALI. System DALI zostanie wyposażony przez wykonawcę w bramkę/gateway komunikacyjną do protokołu Modbus lub Bacnet w wersji IP. Wykonawca systemu BMS zintegruje system DALI z BMS. Przygotuje odpowiednie grafiki umożliwiające monitorowanie stanu opraw oraz regulację natężenia odpowiednich grup oświetlenia. Wykonawca systemu BMS doprowadza okablowanie kat. 6 pomiędzy switchem systemu BMS a bramką DALI.

- Monitoring systemu oświetlenia awaryjnego

Wykonawca branży elektrycznej dostarczy, zainstaluje i zaprogramuje system oświetlenia awaryjnego. System zostanie wyposażony przez wykonawcę w bramkę/gateway komunikacyjną do protokołu Modbus lub Bacnet w wersji IP. Wykonawca systemu BMS zintegruje system oświetlenia z BMS. Przygotuje odpowiednie grafiki umożliwiające monitorowanie stanu systemu. Wykonawca systemu BMS doprowadza okablowanie kat. 6 pomiędzy switchem systemu BMS a bramką systemu oświetlenia.

- Monitorowanie rozdzielnic elektrycznych

W rozdzielnicach elektrycznych wg. projektu elektrycznego zostaną zainstalowane aparaty takie jak ochronnik przepięciowy i przekaźniki kontroli faz. Aparaty te zostaną wyposażone przez wykonawcę rozdzielnic z branży elektrycznej w styki bezpotencjałowe sygnalizujące ich stan. Wykonawca systemu BMS doprowadzi okablowanie do rozdzielnic elektrycznych w ilości umożliwiającej odczyt stanu urządzeń elektrycznych. Wykonawca systemu BMS przygotuje odpowiednią grafikę na potrzeby prezentacji aparatów w systemie BMS.

- Zasilanie

W rozdzielnicach elektrycznych wykonawca branży elektrycznej zainstaluje analizatory parametrów sieci elektrycznej. Analizatory te będą wyposażone w moduł komunikacji Modbus RTU. Wykonawca BMS doprowadzi magistralę do analizatorów i włączy urządzenia do systemu monitoringu BMS. Wykonawca BMS przygotuje odpowiednie sceny graficzne prezentujące parametry analizatorów sieci dla:



- ✓ Napięcie międzyfazowe: U12, U23, U31
- ✓ Napięcie: V1, V2, V3
- ✓ Częstotliwość: F
- ✓ Natężenie prądu: I1, I2, I3
- ✓ Natężenie na przewodzie neutralnym: In
- ✓ Moc czynna: P1, P2, P3
- ✓ Moc bierna: Q1, Q2, Q3
- ✓ Moc pozorna: S1, S2, S3
- ✓ Energia czynna: Ea+
- ✓ Energia bierna: Er+
- ✓ Współczynnik zawartości harmoniczných: thd U12, thd U23, thd U31, thd V1, thd V2, thd V3, thd I1, thd I2, thd I3, thd In

W rozdzielnicach elektrycznych wykonawca branży elektrycznej zainstaluje liczniki energii elektrycznej. Liczniki te będą wyposażone w moduł komunikacji Modbus RTU. Wykonawca BMS doprowadzi magistralę do liczników i włączy urządzenia do systemu monitoringu BMS. Monitorowaniu będą podlegały parametry:

- ✓ Energia czynna
- ✓ Napięcia fazowe
- ✓ Prąd fazowy
- ✓ Częstotliwość

#### **b. Branża sanitarna**

- Wentylacja mechaniczna

Centrale wentylacyjne zostaną wyposażone przez wykonawcę systemu BMS w komplet czujników, elementów wykonawczych oraz automatykę i szafę sterowniczą. Ze względu na integrację i obsługę serwisową sterowniki central wentylacyjnych powinny mieć możliwość programowania ze stacji roboczej systemu BMS. Branża BMS uwzględni wykonanie połączeń szaf sterowniczych central wentylacyjnych ze switchem w pomieszczeniu serwerowni w standardzie kategorii 6. Automatyka central podlega pełnej integracji z nadrzędnym systemem BMS poprzez protokół sieciowy Bacnet IP. Wymagane jest aby sterownik posiadał certyfikat BTL potwierdzający kompatybilność produktu ze standardem. (BACnet jest otwartym protokołem komunikacyjnym umożliwiającym współdziałanie systemów sterowania i monitorowania pochodzących od różnych producentów. Posiada aprobatę ISO 16484-5. Stowarzyszeniem branżowym, które ułatwia pomyślne wykorzystanie protokołu otwartego BACnet w systemach automatyki budynkowej jest organizacja BACnet International. Organizacja ta nadzoruje funkcjonowanie BACnet Testing Labs (BTL) i utrzymuje globalną listę testowanych produktów. Lista producentów urządzeń komunikujących się z użyciem protokołu BACnet dostępna jest na oficjalnej stronie [www.bacnetinternational.org](http://www.bacnetinternational.org).) Wykonawca systemu BMS zwizualizuje kluczowe dla użytkownika

zmienne do monitoringu i wykona interfejs do sterowania centralami z systemu BMS.

Do systemu BMS przesłane zostaną ( i zwizualizowane na schemacie technologicznym) następujące stany i wartość:

- ✓ Stan pracy i awarii wentylatorów i pomp obiegowych.
- ✓ Stopień wyregulowania wentylatorów (wydajność).
- ✓ Stan zabrudzenia filtrów.
- ✓ Stan termostatu przeciwzamrozeniowego.
- ✓ Wartości temperatury i ciśnienia powietrza zgodnie ze schematami technologii,
- ✓ Wartości temperatury i ciśnienia wody oraz czynnika chłodniczego w układach grzewczych zgodnie ze schematami technologii,
- ✓ Stopień otwarcia wszystkich zaworów zgodnie ze schematami technologii,
- ✓ Wartości nastaw dla temperatury, cienienia.
- ✓ Informacja o trybie pracy (zgodnie z harmonogramem zajętości budynku).

Stany awaryjne – alarmowanie.

- ✓ W przypadku gdy odchyłka wartości temperatury w kanale będzie większa niż  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  od nastawy przez okres dłuższy niż 10 minut układ wygeneruje alarm niekrytyczny dla obsługi.
  - ✓ W przypadku gdy w okresie zimowym wartości temperatury w wody powrotnej z nagrzewnicy spadnie poniżej  $15^{\circ}\text{C}$  wygeneruje alarm niekrytyczny dla obsługi.
  - ✓ W wypadku gdy zadziała termostat przeciwzamrozeniowy centrala zostanie zatrzymana i generowany będzie alarm krytyczny dla obsługi.
  - ✓ W wypadku nie utrzymywania przez wentylator sprężu dyspozycyjnego przez okresie dłuższy niż 5 minut centrala zostanie zatrzymana i wygenerowany będzie alarm krytyczny dla obsługi.
- Układy VRF

W obiekcie przewiduje się instalację układów VRF. Instalacji i regulacji układów oraz połączenia magistralnego pomiędzy układami dokonuje branża sanitarna. Wykonawca branży sanitarnej dostarcza interfejs/gateway pomiędzy wewnętrzną magistralą komunikacyjną VRF a systemem BMS. Wykonawca BMS wykonuje połączenie pomiędzy serwerem BMS a gatewayem VRF w standardzie komunikacyjnym bacnet IP. System BMS będzie miał możliwość:

- ✓ Monitoringu parametrów środowiskowych w pomieszczeniu
- ✓ Zadawania nastaw temperatur
- ✓ Wyłączania/włączania urządzeń
- ✓ Zmiany trybu pracy urządzeń
- ✓ Alarmy odchyłek od wartości zadanych temperatur
- ✓ Rejestracja czasów pracy oraz trendów technologicznych

- Kurtyny powietrzne

Przy wejściach do obiektu zostaną zainstalowane kurtyny powietrzne. Kurtyny zostaną dostarczone z własnym sterownikiem. Sterownik będzie posiadał komunikację z systemem BMS po protokole Modbus RTU.

- Ogrzewanie/chłodzenie

Automatyka węzła podlega pełnej integracji z nadrzędnym systemem BMS poprzez protokół Modbus IP lub Bacnet IP. Wykonawca systemu automatyki węzła przekaże kompletną listę integrowanych zmiennych wraz z ich dokładnym opisem. Wykonawca systemu BMS zwizualizuje kluczowe dla użytkownika zmienne do monitoringu i wykona interfejs do sterowania centralami z systemu BMS. System BMS będzie miał możliwość sterowania temperaturą wg. harmonogramów czasowych pozwalających na m.in. obniżenie nocne temp. oraz

- ✓ Regulacja i monitorowanie temperatur w poszczególnych obiegach.
- ✓ Alarmy odchylenia od zadanych wartości.
- ✓ Rejestrowanie i optymalizację zużycia energii.
- ✓ Rejestrowanie czasów pracy.
- ✓ Potwierdzenia załączenia pomp

Agregaty wody lodowej zostaną dostarczone ze sterownikami z komunikacją Modbus lub Bacnet w celu monitorowania stanów alarmowych przez system BMS. Wykonawca systemu BMS wykona odpowiednie grafiki prezentujące stan urządzenia.

### c. Branża teletechniczna

- System SSP

Wykonawca systemu SSP doposaży system w bramkę komunikacyjną z protokołem Bacnet IP. Wykonawca systemu BMS dokona integracji z systemem SSP. Dzięki integracji możliwa będzie lokalizacja na planie alarmującej czujnik SSP. Wykonawca systemu BMS przygotuje odpowiednie grafiki umożliwiające monitorowanie stanu systemu. Wykonawca systemu BMS doprowadza okablowanie kat. 6 pomiędzy switchem systemu BMS a bramką systemu oświetlenia

## 9. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

System BMS

Element	Ilość
Licencja systemu BMS	1
Serwer RACK 19', System serwerowy	1

UPS serwera	1
Licencja operatora BMS	1
Stacja operatora BMS - obudowa tower, System operacyjny, Monitor	1

## Rozdzielnica automatyki

Element	Ilość
Złączka przelotowa 2-przew. szara do 2,5mm	85
Złączka przelotowa 2-przew. niebieska do 2,5mm	1
Złączka do przewodów ochronnych do 2,5mm	1
1P+N, In=16A, charakterystyka B, czułość 30mA wyłącznik różnicowo-nadprądowy	1
1P, In=4A, charakterystyka B, miniaturowy wyłącznik nadprądowy	2
2P, In=4A, charakterystyka B, miniaturowy wyłącznik nadprądowy	2
Ogranicznik przepięć, 1P+N	1
Transformator uniwersalny 230/24 VAC 40VA	2
IC Astro 1C IC łącznik zmierzchowy	1
Switch 16 portów RJ 10/100 Mb/s	1
Przełącznik wtykowy- interfejsowy- 1 P - 24 V AC - 12 A + Gniazdo	44
Gniazdo 10/16A, 250V z bolcem uziemiającym	1
Serwer Automatyki	1
Moduł wejść DI-16, 16 wejść DI	3
Moduł wyjść DO-FA-12, 12 wyjść DO (typ A)	1
Moduł zasilania , 24V AC/DC	1
Podstawa przyłączeniowa serwera automatyki	1
Podstawa przyłączeniowa modułów I/O	1
Podstawa przyłączeniowa modułu zasilającego	1

## Okablowanie systemu BMS

Kabel	Ilość [m]
LIHH 2x0,75	1820
HTKSHekw2x2x0,8	293
Kat 6 LSOH	535

## 10. UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW

- **A.** Do budowy powinny być użyte materiały odpowiadające wymogom określonym w art. 10 ustawy z 07.07.1994r. - prawo budowlane, w ustawie z dnia 16.04.2004 o wyrobach budowlanych, posiadać deklaracje zgodności CE i spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy, powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom. Do wykonania robót należy stosować materiały zgodnie z dokumentacją projektową, opisem technicznym i rysunkami. Dopuszcza się zastosowanie równoważnych materiałów i urządzeń w stosunku do przyjętych w dokumentacji projektowej (przy uwzględnieniu uwagi podanej w punkcie 1.1 niniejszego opisu) pod warunkiem zapewnienia parametrów technicznych i funkcjonalnych nie gorszych niż posiadają urządzenia i materiały przyjęte w dokumentacji projektowej. W takim przypadku wymaga się złożenia stosownych dokumentów uwiarygodniających te materiały i urządzenia oraz zaakceptowania ich przez inwestora i nadzór autorski. W przypadku, gdy zastosowanie tych materiałów lub urządzeń wymagać będzie zmiany dokumentacji projektowej, koszty przeprojektowania poniesie strona wprowadzająca zmiany.
- **B.** Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi w budownictwie telekomunikacji, a w szczególności z normą BN-84/8984-10 „Telekomunikacyjne sieci zakładowe przewodowe. Instalacje wewnętrzne”. Montaż i uruchomienie urządzeń należy wykonać zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi i instrukcjami producentów. Wszystkie instalacje teletechniczne przechodzące przez przegrody p.poż. o średnicy równej lub większej niż 4 cm, muszą być wypełnione masą ognioodporną spełniającą te same wymagania techniczne, co ściany i stropy, w których się znajdują.

## 11. SPIS RYSUNKÓW

- Rys. 1 - IA\_BMS\_PW\_01 – rzut poziomym -1  
Rys. 2 - IA\_BMS\_PW\_02 – rzut poziomym 0  
Rys. 3 - IA\_BMS\_PW\_03 – rzut poziomym 1  
Rys. 4 - IA\_BMS\_PW\_04 – rzut poziomym 2  
Rys. 5 - IA\_BMS\_PW\_05 – rzut poziomym 3  
Rys. 6 - IA\_BMS\_PW\_06 – rzut dachu  
Rys. 7 - IA\_BMS\_PW\_07 – schemat blokowy