

Tytuł projektu: **REMONT BUDYNKU OFICYNY PAŁACOWEJ, WCHODZĄCEJ W  
SKŁAD ZESPOŁU ZABYTKOWYCH BUDYNKÓW MUZEUM  
ROMANTYZMU W OPINOGÓRZE**

Numer działki: **36**  
Identyfikator: **140207\_2.0020.36**  
Miejscowość: **Opinogóra Górna**  
Ulica: **Zygmunta Krasińskiego**  
Numer: **9**

Inwestor-  
Zamawiający: **Muzeum Romantyzmu w Opinogórze**  
Ul. Zygmunta Krasińskiego  
06-406 Opinogóra Górna

Opracowanie: **PROJEKT TECHNICZNY**

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE**

**INSTALACJE NISKOPRĄDOWE**

**SYSTEM AUTOMATYKI I BMS**

**OPIS TECHNICZNY**

Data: 2025-10-09

Rewizja: 01

Biuro projektowe: **INTEGRA BMS Łukasz Wojterski**  
80-175 Gdańsk, ul. Gronostajowa 4

Projektanci: inż. Weronika Preuss

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.	WSTĘP .....	3
2.	ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
3.	ZAKRES ROBÓT DLA WYKONAWCY SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS.....	4
a.	Próby i uruchomienie.....	5
b.	Znakowanie.....	5
c.	Testy .....	5
d.	Dokumentacja powykonawcza .....	6
e.	Integracje z automatyką innych wykonawców .....	6
4.	WYTYCZNE OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI.....	7
a.	Magistrala Modbus RTU (RS485) .....	7
b.	Magistrala Bacnet IP, Modbus TCP IP .....	8
c.	Magistrala M-BUS.....	9
d.	Sieć strukturalna Ethernet.....	9
5.	SPECYFIKACJA TECHNICZNA ELEMENTÓW SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS .....	10
b.	Oprogramowanie BMS .....	12
c.	Serwery automatyki.....	14
d.	Szafy zasilająco-sterownicze.....	15
6.	OPIS ZAKRESU SYSTEMU BMS .....	16
a.	Instalacje elektryczne .....	16
b.	Instalacje sanitarne .....	17
7.	ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE .....	18

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Lista punktów systemu BMS
2. Wycena systemu BMS

## SPIS RYSUNKÓW

1. PT-BMS-01 Instalacja systemu BMS – Rzut Piwnicy
2. PT-BMS-02 Instalacja systemu BMS – Rzut Parteru
3. PT-BMS-03 Instalacja systemu BMS – Rzut Piętra 1
4. PT-BMS-04 Instalacja systemu BMS – Rzut Dachy
5. PT-BMS-05 Instalacja systemu BMS – Schemat blokowy BMS

## **1. WSTĘP**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy systemu automatyki budynkowej i zarządzania BMS (ang. Building Management System). Podstawowym celem systemu jest zapewnienie automatycznego sterowania i/lub monitorowania instalacji sanitarnych 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 u Producenta 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

## **2. 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. Wszystkie elementy znajdujące się w zakresie systemu BMS zostały opisane w pkt. 6 – „OPIS ZAKRESY SYSTEMU BMS”. Rozmieszczenie urządzeń wchodzących w skład systemu BMS przedstawiono na rysunkach branży BMS.

### **3. 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
- 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.

#### **b. Znakowanie**

Wszystkie elementy systemu automatyki i BMS należy dokładnie oznakować. Znakowanie bazuje na adresach i terminach podanych w systemie BMS. 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;
- Pomiary stanu izolacji i skuteczności zadziałania dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej;
- 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 przekaze 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 izolacji kabli oraz impedancji pętli zwarcia
- 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 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.

#### 4. 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 działania dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej oraz rezystancji 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 maja 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 ciągle, wolne od sztukowania, zagniecień, 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 rozdziałach.

##### **a. Magistrala Modbus RTU (RS485)**

Magistrala Modbus RTU (RS485) lub BACnet MSTP 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.
- 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 zakończony rezystorami terminującymi
- Jeśli przewód magistralny jest ekranowany, wówczas należy zastosować terminowanie zgodnie z zaleceniami producenta.
- 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 TCP IP**

Magistrala IP ma być prowadzona w oparciu o wymagania dla sieci okablowania strukturalnego miedzianego kategorii min 5e w wersji ekranowanej. Instalację okablowania należy wykonać z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zwrócić uwagę aby:

- 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. Magistrala M-BUS

- W ramach jednego segmentu sieci należy łączyć maksymalnie do 250 urządzeń.
- Magistrala powinna być prowadzona jednym przewodem tego samego typu na całej długości.
- Przewód magistralny powinien być ułożony w odległości minimum 10mm od innych kabli magistralnych lub 10cm od przewodów zasilających 230V.
- Magistrala M-bus nie może być prowadzona w pobliżu kabli wysokiego napięcia.
- Maksymalna odległość pomiędzy modulem slave a repeterem wynosi 350m
- W standardowej konfiguracji długość magistrali nie powinna przekroczyć 1000m

Do prowadzenia magistrali używać przewodu JY(St) Y 2x2x0.8

### d. Sieć strukturalna Ethernet

Dedykowana sieć Ethernet wykonana w kategorii 5e ekranowanej 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 automatyki, rozdzielnice wyposażone w sterowniki automatyki, serwer BMS oraz stacje robocze. Na potrzeby BMS należy przewidzieć miejsce w szafie teleinformatycznej.

Lp.	Nazwa	Jedn.	Ilość
1	Przełącznik 24p. 1Gb/s	Szt.	1
2	Serwer BMS	Szt.	1

Szafa powinna być zasilona z rozdzielni głównej i zabezpieczona nadprądowo oraz przepięciowo. Szafę należy wyposażać w zasilacz awaryjny do ochrony serwera BMS w razie awarii zasilania oraz w celu ochrony przed zakłóceniami sieci zasilającej. W szafie mogą być montowane przełączniki oraz panele krosowe przeznaczonych dla innych podsystemów, przy czym przełącznik przeznaczony dla systemu BMS nie może być wykorzystywany do łączenia innych urządzeń. W trakcie układania okablowania sieciowego należy przestrzegać zaleceń prowadzenia instalacji przewodem kategorii 5e ekranowanej. 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

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.

## **5. SPECYFIKACJA TECHNICZNA 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
- Stacje robocze BMS z zainstalowanym systemem operacyjnym, przeglądarką internetową, wyposażone w monitor LCD, klawiaturę i mysz
- Serwery automatyki, wyposażone 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 przeciwzamrożeniowe, 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 jednej z szaf serwerowych w serwerowni. Zainstalowane oprogramowanie zapewni integrację pracy wszystkich urządzeń sieci BMS umożliwi generowanie zaawansowanych raportów z pracy systemu i zużycia mediów oraz służyć będzie m.in. wykonywaniu analiz i zarządzaniu energią w budynku.

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	Intel Xeon E5-1230 v6 3.5GHz 4-core 1P, 8GB RAM, 2x1TB SATA, DVD+/-RW, Windows Server 2019
Pamięć RAM	8GB RAM typu DDR4 możliwość rozbudowy do minimum 64 GB.
HDD	2 szt dysków twardych typu SATA 1000GB każdy, dyski wewnątrz serwera pracujące w macierzy dyskowej RAID, możliwość jednoczesnej instalacji dysków SATA, możliwość instalacji min. 4 szt. dysków,
Kontrolery	kontroler dysków typu PERC H330 RAID
Inne napędy i moduły	DVD- RW wewnętrzny
Karta graficzna	Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1280x1024 pikseli
Karty sieciowe	karta sieciowa typu Ethernet z 2 portami 10/100/1000Base-T(X) (akceleracja TCP/IP)
Zasilanie i chłodzenie	250W
System operacyjny i oprogramowanie	Microsoft Windows Server 2019 Essential ROK DELL
Certyfikaty producenta	Certyfikat producenta ISO 9001 w zakresie projektowania, produkcji i serwisu produktów, CE oraz ISO 14001
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 Recepcji.

Minimalną konfigurację komputera dla stacji BMS podaje tabela poniżej :

Typ	Webstation
Procesor	Intel® Core i5 – 8400, 9MB Cache, 2,8GHz
Pamięć RAM	min 8GB (DDR4 2400MHz,)
Dysk / Napędy	SSD 256 GB, DVD+/-RW Tray load
Płyta główna	zaprojektowana i wyprodukowana dla danego modelu komputera
Karta dźwiękowa	-zintegrowana -w standardzie High Definition
Karta sieciowa	1GB + WiFi
Karta graficzna	Intel UHD Graphics 630
System operacyjny i oprogramowanie	Microsoft Windows 10 Professional
Obudowa	Zasilacz wbudowany wewnątrz obudowy,

Dla komputera stacji roboczej przewidzieć należy jeden monitor 24" IPS LED o następujących parametrach:

Przekątna ekranu, rozdzielczość	24 cali o rozdzielczości natywnej minimum 1980x1080 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

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.

## **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. 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;
- 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);
- 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;
- dane będą automatycznie zapisywane na dysku twardym serwera BMS;
- 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.);

- uprawnienia będą decydować też o tym jakimi obiektami systemu może zarządzać dany użytkownik
- 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 tworzenia kopii zapasowej systemu i przywracania systemu z kopii baz danych serwera,
- możliwość aktualizacji i konfiguracji oprogramowania dowolnego sterownika w sieci online (bez przerywania innych jego zadań)
- możliwość wyboru metody programowania (środowisko graficzne lub skrypty)
- możliwość integracji instalacji i urządzeń wykorzystujących standardowe protokoły komunikacyjne (BACnet, LonWorks, Modbus)

### **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. Funkcjonalność rozproszona będzie na dwóch serwerach automatyki, które komunikować się będą między sobą za pośrednictwem sieci TCP/IP.

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 dwurdzeniowy procesor 500MHz i posiadać pamięć 512MB DDR3 SDRAM. Pamięć sterownika wynosi zaś 4 GB eMMC. Zapewnia to, zabezpieczenie danych przed uszkodzeniem, utratą lub niezamierzonymi zmianami. Użytkownicy muszą mieć możliwość także ręcznego wykonywania kopii zapasowej i przywracania serwera automatyki z użyciem lokalnego zapisu na komputerze PC lub w sieci.

Główne sterowniki sieciowe (AS-P) systemu automatyki posiadają 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)
- 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

Awaria któregoś z serwerów automatyki nie ma wpływu na komunikację pomiędzy pozostałymi elementami sieci.

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, serwera głównego BMS.

Poza stacją operatora dostęp do systemu będzie możliwy również z dowolnego komputera wyposażonego w przeglądarkę internetową (Webstation). 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:

- Rozłącznik główny
- 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. 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.

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 wykonuje Wykonawca instalacji elektrycznych.

## **6. OPIS ZAKRESU SYSTEMU BMS**

System BMS będzie realizował zakres wg. listy sygnałów: Muzeum Romantyzmu – Lista punktów BMS.

Poniżej opisano poszczególne elementy układu.

### **a. Instalacje elektryczne**

- **Monitorowanie parametrów sieci elektrycznej**

Branża elektryczna dostarcza analizatory parametrów sieci elektrycznej oraz montuje je w rozdzielnicach. Analizator dostarczony przez branżę elektryczną powinien umożliwiać komunikację po protokole Modbus RTU. Wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie pomiędzy analizatorem, a rozdzielnicą systemu BMS.

- **Integracja liczników energii elektrycznej**

Branża elektryczna dostarcza liczniki energii elektrycznej oraz umieszcza je w rozdzielnicach. Dostarczone liczniki energii elektrycznej umożliwiają komunikację po protokole Modbus RTU. Wymaga się, aby wykonawca branży elektrycznej na etapie montażu ww. urządzeń poprowadził okablowanie magistralne pomiędzy licznikami energii elektrycznej (w obrębie danej rozdzielni). Na listwę zaciskową powinien być wyprowadzony jedynie początek i koniec magistrali. Wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie magistralne pomiędzy rozdzielnicami elektrycznymi, a rozdzielnicą systemu BMS.



## **b. Instalacje sanitarne**

- **Integracja liczników zużycia mediów**

Branża sanitarna dostarcza liczniki wody oraz liczniki ciepła, wraz z nakładkami komunikacyjnymi, umożliwiającymi komunikację po protokole M-BUS. Wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie magistralne pomiędzy licznikami, a rozdzielnicą systemu BMS.

- **Integracja stacji pogodowej**

Wykonawca systemu BMS dostarczy oraz zamontuje stację pogodową na dachu budynku. Dodatkowo wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie pomiędzy stacją, a rozdzielnicą systemu BMS.

- **Sterowanie komfortem pomieszczeń**

Do sterowania komfortem w budynku wykonawca systemu BMS przewiduje regulatory pomieszczeniowe z wbudowanym czujnikiem temperatury. Budynek zostanie wyposażony przez branżę sanitarną w grzejniki z siłownikiem, które będą brały udział w sterowaniu komfortem pomieszczeń za pośrednictwem ww. regulatorów. W przypadku wyposażenia okien w kontaktrony w pomieszczeniach z ogrzewaniem wykonawca systemu BMS przewiduje ich monitorowanie, aby wyłączać grzejniki pokojowe w momencie otwarcia okna. Wykonawca systemu BMS podłączy okablowanie sygnałowe do kontaktronów okiennych oraz sygnałowe i zasilające do siłowników grzejników. Dodatkowo wykonawca systemu BMS poprowadził magistralę BACnet MS/TP pomiędzy regulatorami, a rozdzielnicą systemu BMS.

- **Integracja kotłowni**

Branża sanitarna dostarcza kotłownię z pełną automatyką oraz z modulem umożliwiającym komunikację po protokole BACnet IP. Wykonawca branży sanitarnej przekaze listę rejestrów wraz z ich opisem funkcjonalnym. Wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie pomiędzy sterownikami centralami, a rozdzielnicą systemu BMS.

- **Integracja central wentylacyjnych**

Branża wentylacyjna dostarcza centrale wentylacyjne z pełną automatyką oraz z modułami umożliwiającymi komunikację po protokole BACnet IP. Wykonawca branży wentylacyjnej przekaze listę rejestrów wraz z ich opisem funkcjonalnym. Wykonawca systemu BMS poprowadzi okablowanie pomiędzy sterownikami centralami, a rozdzielnicą systemu BMS.

## 7. ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE

Kod handlowy	Opis	Ilość
	<b>Serwer i sieć IP</b>	
SXWSWESXX00010	Licencja systemu BMS	1 szt.
Serwer BMS	Serwer systemu BMS, System operacyjny Windows Server 2025	1 szt.
Sieć IP	Urządzenia aktywne 12-Portowy Rack	1 szt.
Stacja operatora	Stacja operatora	1 szt.
	<b>Rozdzielnica automatyki</b>	
Szafa RBMS	Rozdzielnica automatyki BMS, obudowa, aparaty, koryta, szyny, przewody	1 szt.
SXWASPSBX10002	Serwer Automatyki AS-P-NL bez licencji	2 szt.
SXWTBASW110002	Podstawa przyłączeniowa TB-ASP-W1	2 szt.
SXWPS24VX10001	Zasilacz PS-24V	2 szt.
SXWTBPSW110002	Podstawa przyłączeniowa TB-PS-W1	2 szt.
SXWSWXBU0000SD	Licencja AS-P Standard	2 szt.
SXWSWX000MBRTU	Licencja AS-P Modbus	2 szt.
Konwerter Mobus RTU	Konwerter Modbus 2xRTU/IP	1 szt.
Konwerter M-Bus	Konwerter M-Bus do 80	1 szt.
Switch 8P	Switch 8-Portowy DIN	1 szt.
	<b>Elementy obiektowe</b>	
TRT-1R-MOD-24-B	Termostat pomieszczeniowy z ekranem dotykowym TRT-1R	41 szt.
Stacja pogodowa	Stacja pogodowa Modbus RTU	1 szt.
	<b>Instalacja</b>	
Kabel	Kabel strukturalny	1 kpl.
Kabel	Kabel sygnałowy	1 kpl.
Kabel	Kabel magistralny	1 kpl.
Instalacja	Instalacja okablowania	1 kpl.
Montaż	Montaż urządzeń	1 kpl.
Podłączenie urządzeń	Podłączenie urządzeń	1 kpl.
Podłączenie szaf	Podłączenie szaf automatyki	1 kpl.
	<b>Uruchomienie</b>	
Wizualizacja	Wizualizacja obiektu i procesów	1 kpl.
Uruchomienie	Wdrożenie systemu, bindowanie, alarmy, trendy	1 kpl.
Testy	Testy	1 kpl.
	<b>Dokumentacja</b>	
Dokumentacja powyż.	Dokumentacja powykonawcza, pomiary	1 kpl.
Instrukcja	Instrukcja obsługi, szkolenie	1 kpl.