Spis treści

1. WSTĘP 2
2. ZAKRES OPRACOWANIA 2
a. Branża elektryczna 2
b. Branża sanitarna 2
3. ZAKRES ROBÓT DLA WYKONAWCY SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS 3
a. Próby i uruchomienie 4
b. Znakowanie 4
c. Testy 4
d. Dokumentacja powykonawcza 4
e. Integracje z automatyką innych wykonawców 5
4. WYTYCZNE OGÓLNE WYKONANIA INSTALACJI 5
a. Magistrala Modbus RTU (RS485) 6
b. Magistrala Bacnet IP 7
c. Sieć strukturalna Ethernet 7
5. SPECYFIKACJA TECHNICZNA ELEMENTÓW SYSTEMU AUTOMATYKI I BMS 8
a. Serwer i stacje robocze BMS 8
b. Oprogramowanie BMS 10
c. Serwery automatyki 11
d. Szafy zasilająco-sterownicze 11
6. OPIS ZAKRESU SYSTEMY BMS 12
a. Branża elektryczna 12
c. Branża sanitarna 14
7. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ 15
8. SPIS RYSUNKÓW 16

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy systemu automatyki budynkowej i zarządzania BMS (ang. Building Management System) dla budynków Administracji Skarbowej przy ulicy Ciołka 11A i ulicy Astronomów 3 w Warszawie. Podstawowym celem systemu jest zapewnienie automatycznego sterowania i/lub monitorowania instalacji HVAC 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.

Podstawą opracowania są:

- zlecenie otrzymane od Zamawiającego
- projekty instalacji HVAC
- projekty instalacji elektrycznych
- 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. System BMS obejmuje swoim zakresem następujące instalacje:

a. Branża elektryczna

- Monitoring jakości energii elektrycznej
- Monitoring zużycia energii elektrycznej
- Monitoring rozdzielni elektrycznych
- Monitoring stanu SZR
- Sterowanie wybranymi obwodami oświetlenia

b. Branża sanitarna

- Centrale Wentylacyjne
- Układ VRF

- Węzeł cieplny

Rozmieszczenie powyższych urządzeń pokazano na rysunkach instalacji automatyki i 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.

Zakres prac wynika z projektu wykonawczego instalacji 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 przedstawicielem Inwestora.

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 ułożenie przewodów kablowych sygnałowych, magistralnych, komunikacyjnych
- prefabrykacja, dostawa i montaż szaf sterowniczych
- dostawa i montaż serwerów automatyki, modułów wejść/wyjść, niezbędnych aparatów elektrycznych, przekaźników, styczników, itp.
- dostawa i podłączenie sprzętu komputerowego dla serwera i stacji roboczej 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, 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;
- Testy funkcjonalne dla każdego sterownika (działanie aplikacji, alarmów, działanie zabezpieczeń, nastawy, programy czasowe, bloki funkcjonalne minimalizowania zużycia energii, itp.).

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 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 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. 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 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 rozdziałach

a. Magistrala Modbus RTU (RS485)

Magistrala Modbus RTU (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.
- 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.
- 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.

Jako przewód magistralny zalecana jest skrętka 24AWG o reaktancji pojemnościowej bocznika wynoszącej 16pF/ft oraz impedancją charakterystyczną wynosząca 100Ω.

W tym celu można zastosować kabel np.: JY(St)Y 2x2x0.8 mm2

b. Magistrala Bacnet 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 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 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 w pomieszczeniu serwerowym.

Lp.	Nazwa	Jedn.	Ilość
1	Przełącznik sieciowy	Szt.	1

2	Panel krosowy	Szt.	1
3	Uchwyty kablowe	Szt.	1
4	Listwa zasilająca 8x230V	Szt.	1
5	Serwer BMS	Szt.	1

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
- Stacja robocza BMS z zainstalowanym systemem operacyjnym, przeglądarką internetową, wyposażone w monitor, klawiaturę i mysz
- Serwery automatyki, wyposażone w interfejsy TCP/IP, z możliwością podłączenia modułów wejść/wyjść, z portami komunikacyjnymi umożliwiającymi integrację sterowników obiektowych wyposażonych w interfejsy LonWorks, BACnet i Modbus
- Szafy sterownicze układów automatyki i BMS

a. Serwer i stacje robocze BMS

Centralną jednostką zarządzająca 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 pacy 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:

Parametry	
Obudowa:	Rack 19”
Procesor:	Intel® Xeon® E3-1220 v6
Pamięć RAM:	8 GB

Kontroler RAID:	PERC H330
Dyski:	2x 1TB Entry
Napędy:	DVD±RW
Zintegrowana karta sieciowa:	Broadcom® 5720 Dual Port
Zdalne Zarządzanie:	iDRAC8 Basic
Zasilanie:	1 x 250W (Zintegrowany)
Szyny Montażowe:	Szyny statyczne krótkie
Zainstalowany system operacyjny:	Win Serv 2016 Essentials

Przewiduje się zainstalowanie na obiekcie komputera z oprogramowaniem stacji operatorskiej BMS. Dokładne miejsce instalacji komputera w skaże Inwestor na etapie realizacji inwestycji.

Minimalną konfigurację komputera dla stacji BMS podaje tabela poniżej :

Parametry	
Obudowa:	Tower
Procesor:	i5
Pamięć RAM:	8 GB
Dyski:	1x 1TB
Napędy:	DVD±RW
Zintegrowana karta sieciowa:	Intel HD Graphics
Zasilanie:	1 x 180W
Zainstalowany system operacyjny:	Win 10 Pro

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

Parametry	
Podświetlenie ekranu	LED
Rodzaj matrycy	IPS
Rozdzielczość ekranu	1920 x 1080
Proporcje ekranu	16:9
Klasa energetyczna	A+
Przekątna ekranu	24 cale

Oprogramowanie stacji nadzorczej musi zawierać co najmniej następująca funkcjonalność:

- zobrazowanie systemu za pomocą plansz odwzorowujących lokalizacje urządzeń na rzutach poszczególnych kondygnacji budynku oraz na schematach technologicznych wentylacji instalacji chłodniczych, grzewczych, chłodniczych i innych umożliwiające odczyt danych na temat ich pracy
- ograniczenie dostępu wielu poziomach w zależności od uprawnień obsługi,
- odczyt komunikatów alarmowych oraz ich potwierdzanie przez obsługę,
- rejestracja wybranych przez obsługę danych na dysku (trendy),
- rejestracja historii zdarzeń,
- generowanie raportów z pracy

- wykonanie kopi 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, VRF, Węzeł cieplny itd.) oraz uzgodni z inwestorem układ menu dostępowego, hierarchię alarmów etc.

b. Oprogramowanie BMS

Licencje oprogramowania BMS nie będą ograniczone czasowo ani pod względem ilość zmiennych w systemie. Licencje oprogramowania BMS zapewniają dostęp do BMS przez sieć IP dla użytkowników lokalnych oraz przez sieć Web, dla 10 użytkowników jednocześnie. Oprogramowanie BMS wykorzystuje standardy HTTP i HTTPS co zapewnia bezpieczeństwo przesyłanych danych.

Podstawowe cechy oprogramowania BMS:

- wizualizacja pracy poszczególnych instalacji za pomocą dynamicznych grafik dostosowanych do preferencji poszczególnych użytkowników;
- zarządzanie alarmami ma być możliwe poprzez sygnalizowanie, obsługiwanie (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);
- osobnym kolorem mają być zaznaczane alarmy niepotwierdzone i potwierdzone przez operatora;
- 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);
- system ma mieć możliwość generowania raportów o zdarzeniach w systemie, stanach alarmowych, danych o zużyciu poszczególnych mediów itp.;
- będzie możliwość wydruku okresowego raportów, sterowanego zdarzeniami czasowymi lub alarmami;
- dane będą automatycznie zapisywane na dysku twardym serwera BMS;
- 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;
- możliwość tworzenia kopii zapasowej systemu i przywracania systemu z kopii baz danych serwera,

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.

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 systemu automatyki posiadają następujące porty komunikacyjne:

- 2 porty Ethernet LAN 10/100 Mbit/s
- Jeden port hosta USB,
- Jeden port serwisowy USB
- LonWorks – komunikacja bezpośrednia z siecią LonWorks TP/FT10,
- Dwa porty RS585 (możliwość podłączenia BACnet MSTP lub Modbus)
- BACnet IP, LON over IP, Modbus IP

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).

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:

- Rozłącznik główny
- Zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych
- Przekaźniki 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.
- Switch przemysłowy 5 lub 8 portowy

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. Pomiędzy 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 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 podłączeń 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

6. OPIS ZAKRESU SYSTEMY BMS

a. Branża elektryczna

- Monitoring jakości energii elektrycznej

Dla budynków A i C w rozdzielnicach elektrycznych RNN1, RNNP, RUPS1, RUPS2 w pomieszczeniu rozdzielni głównej 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 stany analizatorów sieci takich jak:

- ✓ 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+

- Monitoring zużycia energii elektrycznej

W rozdzielnicach elektrycznych RNNN1 dla budynku A i C wykonawca branży elektrycznej zainstaluje po 2 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.

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

- Monitoring rozdzielni elektrycznych

Wybrane tablice elektryczne będą wyposażone w Przekaźnik Kontroli Faz (PKF) oraz ogranicznik przepięć (OP) ze stykiem pomocniczym sygnalizującym stan aparatu. Styki z PKF i OP będą doprowadzone do rozdzielnicy BMS a ich stan odwzorowany w systemie BMS.

- Monitoring stanu SZR

W rozdzielnicach RNN1 i RNNP zainstalowane zostaną układy SZR. Stan tych układów będzie monitorowany za pomocą styków pomocniczych oraz poprzez protokół Modbus RTU. Branża BMS doprowadzi magistrale oraz okablowanie sygnałowe i wykona sceny wizualizacji SZR w BMS.

- Sterowanie wybranymi obwodami oświetlenia

W rozdzielnicach piętrowych przewidziano styki do sterowania obwodami oświetlenia ciągów komunikacyjnych z systemu BMS. Branża BMS doprowadzi okablowanie do urządzeń i przewidzi wyjścia ze sterownika do włączania/wyłączania poszczególnych obwodów.

c. Branża sanitarna

- Centrale wentylacyjne

W obiekcie zaprojektowano centrale nawiewno-wywiewne. Centrale zostaną dostarczone na obiekt przez producenta central wraz z kompletem czujników, elementów wykonawczych oraz automatyką i szafą sterowniczą. Każda z central na obiekcie zostanie wyposażona w osobny sterownik swobodnie programowalny. Zakres dostawy obejmuje również dedykowane okablowanie pomiędzy szafami sterowniczymi central wentylacyjnych a wszystkimi urządzeniami pomiarowymi i regulacyjnymi systemu. Zasilania 230V/400V dla central ujęto w branży elektrycznej. Branża BMS uwzględnia wykonanie połączeń szaf sterowniczych central wentylacyjnych ze switchem w pomieszczeniu serwerowni w standardzie minimum kategorii 5e. 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.) Wykonawca systemu automatyki wentylacji 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. Szczegółowy opis central i obsługiwanych przez nie pomieszczeń wraz z opisem funkcjonalnym zawarto w branży sanitarnej.

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

- ✓ Stan otwarcia/ zamknięcia przepustnic
- ✓ Stopień wyregulowania wentylatorów (wydajność).
- ✓ Stan zabrudzenia filtrów.
- ✓ Stan termostatu przeciwzamrożeniowego.
- ✓ Wartości temperatury powietrza zgodnie ze schematami technologii,
- ✓ Wartości temperatury czynnika chłodniczego i grzewczego zgodnie ze schematami technologii,
- ✓ Wartości nastaw dla temperatury,
- ✓ Informacja o trybie pracy (zgodnie z harmonogramem zajętości budynku).

- Układ VRF

W obiekcie przewiduje się instalację układu typu VRF. Układ zostanie dostarczony i uruchomiony przez wykonawcę branży sanitarnej. System ten zostanie dostarczony jako kompletny wraz z układami regulacyjnymi, pomiarowymi i nastawczymi. Elementy układów zostaną połączone ze sobą magistralą komunikacyjną wykonaną przez dostawcę urządzeń VRF i zakończone bramką komunikacyjną Bacnet IP. Oprogramowanie bramki i przygotowanie zmiennych do komunikacji z BMS leży po stronie wykonawcy układu VRF. Wykonawca BMS wykona sceny wizualizacji monitoringu, i sterowania układów VRF.

- Węzeł cieplny

W obiekcie przy ulicy Ciołka zostaną zainstalowane dwa węzły cieplne. Wykonawca branży BMS dokona integracji ze sterownikami węzłów po protokole LON i wykona odpowiednie sceny dla monitoringu i sterowania.

7. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

Lp.	Kod handlowy	Opis	Ilość
1	Licencja BMS	Licencja oprogramowania BMS	1
2	Serwer BMS	Serwer systemu BMS	1
3	Switch	Switch BMS	1
4	Serwer Automatyki	Serwer automatyki AS	2
5	Moduł wejść	Moduł DI-16	6
6	Moduł wyjść	Moduł DO-8	2
7	Zasilacz	Zasilacz PS-24V	2
8	Podstawa	Podstawa przyłączeniowa	12
9	RSM	Rozdzielnice sterująco-monitorujące	2
10	Uruchomienie BMS	Przygotowanie programowanie	1
11	Wizualizacja	Przygotowanie grafik, wizualizacja	1
12	Szkolenie użytkownika	Szkolenie, instrukcja	1
13	Dokumentacja	Dokumentacja powykonawcza	1
14	Instalacja	Instalacja urządzeń i okablowania	1
15	Stacja	Stacja operatora systemu BMS	1

8. SPIS RYSUNKÓW

L.p.	Sygnatura rysunku							Nazwa	Skala
8	PAS	130	PW	IE	BMS	R	SCH	Schemat blokowy	-

9.