

Program Funkcjonalno-Użytkowy

Nazwa zamówienia	Budowa Stadionu Miejskiego w Opolu, wraz z parkingami oraz infrastrukturą techniczną Numer referencyjny: Numer postępowania: PN/16/ORG/2020
Adres inwestycji	Opole ul. Technologiczna działki nr: 20/20, 20/24, 20/27, 20/8, 20/18, 20/22, 20/23, 20/31, 20/35-cz.dz., 20/30 am. 61, 9/44, 9/45, 8/5, 8/6, 7/5, 7/6 , 6/20 – cz.dz., 12/28-cz.dz., 14/3 – cz.dz., am. 62, 110 – cz., 111/1, 111/2, am. 7, obręb Półwieś
Zamawiający	Zakład Komunalny Sp. z o.o., ul. Podmiejska 69, Opole
Nazwy i kody wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV	45000000 Roboty budowlane 45212224 Roboty budowlane związane ze stadionami 45300000 Roboty instalacyjne w budynkach 45310000 Roboty instalacyjne elektryczne

Spis treści

1.	WSTĘP	3
1.1.	CEL OPRACOWANIA	3
1.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
1.3.	ZAKRES OPRACOWANIA	3
2.	INSTALACJE SYSTEMU ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM (BMS)	4
2.1.	WPROWADZENIE	4
2.1.1.	<i>Podstawowe wymogi dla wykonywanych prac</i>	<i>4</i>
2.2.	WYTYCZNE	5
2.2.1.	<i>Wytyczne ogólne elektryczne</i>	<i>5</i>
2.2.2.	<i>Wytyczne dla szaf zasilająco – sterowniczych.</i>	<i>5</i>
2.2.3.	<i>Wytyczne układania okablowania komunikacyjnego.</i>	<i>5</i>
2.2.4.	<i>Wytyczne dla tras kablowych.</i>	<i>6</i>
2.2.5.	<i>Montaż elementów obiektowych.</i>	<i>7</i>
3.	DOKUMENTACJA PROJEKTOWA	7
4.	ZAKRES INSTALACJI BMS	7
5.	STEROWANIE I MONITORING SYSTEMÓW WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNYCH (HVAC)	8
5.1.	CENTRALE WENTYLACYJNE	8
5.2.	WENTYLATORY BYTOWE	9
5.3.	KLIMATYZACJA STREFOWA (VRF, SPLIT)	9
5.4.	KURTyny POWIETRZNE	10
6.	STEROWANIE I MONITORING SYSTEMÓW CIEPŁA I CHŁODU TECHNOLOGICZNEGO.....	10
6.1.	INSTALACJA CIEPŁA	10
6.2.	INSTALACJA CHŁODU	10
7.	SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY.....	11
7.1.	ROZDZIELNICE SN	11
7.2.	ROZDZIELNICE GŁÓWNE NN	11
7.3.	INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO	11
7.4.	INSTALACJA OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO	11
7.5.	TRANSFORMATORY	11
7.6.	ROZDZIELNICE OBIEKTOWE	11
7.7.	AGREGATY PRĄDOTWÓRCZE	12
7.8.	ZASILACZE UPS	12
7.9.	KIOSKI GASTRONOMICZNE	12
7.10.	UKŁAD REGULATORA WĘZŁA (C.O., C.T., C.W.U.)	12
7.11.	CENTRALA DESZCZOWA	13
7.12.	POZOSTAŁE URZĄDZENIA:	13
8.	STRUKTURA SYSTEMU BMS.....	13
9.	SERWER BMS	15
10.	STACJE OPERATORSKIE.....	16
11.	OPROGRAMOWANIE BMS	16
11.1.	UPRAWNIENIA UŻYTKOWNIKÓW	17
11.2.	ALARMY	17
12.	WIZUALIZACJA SYSTEMU BMS	18
12.1.	WIZUALIZACJA W APLIKACJI MOBILNEJ.....	18

1. Wstęp

1.1. Cel opracowania

Opracowanie Program Funkcjonalno-Użytkowy zawiera wytyczne do zaprojektowania oraz wykonania systemu zarządzania budynkiem (Building Management System) dot. budowy Stadionu Miejskiego w Opolu wraz z parkingami oraz infrastrukturą techniczną". Zamawiający na podstawie niniejszego opracowania zleci na swój koszt sporządzenie projektu wykonawczego i przekaze go do realizacji Wykonawcy Robót Budowlanych.

W ramach opracowania oraz na podstawie przekazanego przez Zamawiającego projektu wykonawczego systemu BMS, Wykonawca Robót Budowlanych ma sporządzić wszelką niezbędną dokumentację montażową, uzgodnić te projekty z Projektantem i Zamawiającym oraz wykonać prace budowlano-montażowe dla planowanego przedsięwzięcia.

1.2. Podstawa opracowania

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r (Dz. U. z 2004r nr 202 poz. 2072 z póź. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz program funkcjonalno-użytkowy;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 02 Nr 75 poz. 690 z późn. zm.);
- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 03 Nr 207 poz. 2016 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 czerwca 2012r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą (Dz. U. Nr 213, poz. 739);
- Założeń i wytycznych przekazanych przez Zamawiającego;
- Koncepcja wielobranżowa z dnia 24.02.2019 roku wersja z dnia 18.06.2019 po uwagach Zamawiającego;
- obowiązujące normy i przepisy.

1.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje opis struktury oraz zakresu systemu BMS wraz z wytycznymi dotyczącymi uzyskania wymaganej funkcjonalności zastosowanych na obiekcie urządzeń.

2. Instalacje systemu zarządzania budynkiem (BMS)

2.1. Wprowadzenie

System BMS powinien zapewniać komfortową obsługę instalacji wchodzących w jego skład, bezpieczeństwo ich eksploatacji, stabilność parametrów procesowych oraz przyczynić się do minimalizacji kosztów użytkowania i uzyskania optymalnej wydajności nadzorowanych instalacji. Wykonawca systemu BMS uzupełni otrzymaną od Zamawiającego dokumentację techniczną o projekty montażowe oraz wykona instalację BMS zgodnie z wytycznymi w niniejszym dokumencie. Instalacje systemu BMS wraz z AKPiA należy zaprojektować tak, aby były zgodnie z Prawem Budowlanym, obowiązującymi przepisami, odnośnymi normami, i innymi dokumentami wskazanymi w Projektach Budowlanych i Wykonawczych.

System BMS powinien umożliwiać integrację z „obcymi” systemami monitorującymi pracę urządzeń np. zabezpieczenie/kontrola temperatury transformatorów, system sterowania oświetleniem DALI czy też systemy nadzoru pracy UPS albo kontroli centralnej baterii lub agregatu prądotwórczego.

2.1.1. Podstawowe wymogi dla wykonywanych prac

Wykonawca ma obowiązek wykonać wszystkie powierzone mu prace z należytą starannością, zgodnie ze sztuką budowlaną i w oparciu o nowe urządzenia. Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dostępnymi dokumentami dotyczącymi projektowanej inwestycji, w tym projektami innych branż z uwagi na powiązania systemowe w ramach jednego systemu BMS.

Gwarancja na wykonany system zgodnie z wymaganiami opisanymi w SIWZ.

Zakres robót BMS powinien obejmować dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu BMS oraz przeszkolenia personelu użytkownika obiektu.

Wykonawca instalacji BMS przeprowadzi próby działania instalacji, do których napisze programy aplikacyjne. Zadaniem oferenta będzie wizualizowanie procesów i zmiennych na stacjach BMS a także sterowanie wybranymi elementami systemu.

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

Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały stanowiące część systemu BMS.

Dla poprawnego przetestowania sygnałów wykonawca systemu BMS będzie się stosował do procedury prowadzenia testów, którą dostarczy.

Opisy na elementach oznakowania powinny być wykonane w języku polskim.

2.2. Wytyczne

2.2.1. Wytyczne ogólne elektryczne

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać aktualne Aprobaty Techniczne i/lub Certyfikaty Zgodności. Wszelkie zastosowane urządzenia oraz narzędzia muszą posiadać oznaczenie CE. Instalacje elektryczne dla elementów systemów wentylacji i klimatyzacji muszą być wykonane zgodnie z polskim prawem. Zostawiać dopuszcza się możliwość układania przewodów na obiekcie z wykorzystaniem istniejących tras kablowych instalacji elektrycznej i teletechnicznej pod warunkiem zapewnienia min. 20% zapasu w przekroju tras kablowych w korytach i przepustach w celu możliwości ich późniejszej rozbudowy.

2.2.2. Wytyczne dla szaf zasilająco – sterowniczych.

Szafy zasilająco - sterownicze BMS dla zasilania, sterowania i regulacji urządzeń wentylacji oraz system monitoringu i zliczania mediów należy wykonać na podstawie zatwierdzonego projektu wykonawczego. Szafy powinny składać się z pola zasilającego i pół odptywowych lub ich kombinacji. Każda szafa zasilająco sterownicza musi być wyposażona w rozłącznik główny, zabezpieczenie przepięciowe, czujnik zaniku fazy (dla szaf sterujących zespołami wentylacyjnymi), zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych (wentylatorów, pomp). Szafy zasilająco-sterownicze powinny być o odporności min. IP54 dla wykonania wewnętrznego, malowane proszkowo, wyposażone w płytę montażową, zamek patentowy. Wszystkie szafy muszą posiadać system jednego klucza Master KEY.

Doprowadzenie kabli do szaf powinno być realizowane od dołu, dodatkowo należy przewidzieć zapas 20% w liczbie zakładanych dławików wejściowych. Wszystkie kable wprowadzone do szafy powinny zostać rozszyte na złączkach szynowych zug. Listwy zaciskowe wewnątrz szafy wyposażać w oznaczniki. Połączenia sterownicze i siłowe należy wykonać przewodem typu LgY o odpowiednim przekroju. Żyły wyposażać w końcówki zaciskowe. W szafach przewidzieć 20% rezerwę miejsca montażowego dla ewentualnych rozszerzeń. Wewnątrz szafy (również na wewnętrznej stronie drzwi) przewody układać w korytkach perforowanych z PCV z pełnym dekletem. W szafach przewidzieć wentylację mechaniczną załączaną termostatem. Wszystkie elementy muszą posiadać znak bezpieczeństwa i odpowiednie dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz spełniać odpowiednie normy prawne.

2.2.3. Wytyczne układania okablowania komunikacyjnego.

Komunikacja między urządzeniami systemu BMS ma odbywać się za pomocą standardów transmisyjnych

1. Ethernet - dla połączenia między sobą sterowników systemowych, stacji roboczych, serwera Web i serwera bazy danych historycznych oraz innych urządzeń z wykorzystaniem protokołu Modbus TCP IP.
2. RS-485 - dla przyłączania sterowników aplikacyjnych oraz innych urządzeń wykorzystujących transmisję RS-485 i obsługiwanych przez standardy i protokoły typu Modbus RTU.

3. M-Bus - dla przyłączania sterowników aplikacyjnych oraz innych urządzeń wykorzystujących transmisję M-Bus.
4. MQTT ssl i/lub THINGSPEAK do komunikacji z chmurą i aplikacjami mobilnymi.
5. Network Variables.

Dla poszczególnych typów protokołów komunikacyjnych należy przestrzegać standardu układania okablowania :

1. Sieci Modbus IP, TCP/IP: Sieć oparta będzie na przewodzie typu skrętka ekranowana U/UTP zgodnym z wymaganiami min. kat 6 lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Maksymalna długość segmentu nie powinna przekraczać 100m. Powyżej tej wielkości należy stosować repetyry lub połączenia światłowodowe. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10cm od przewodów zasilających 230 V.
2. Magistrala Modbus RTU : Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym J-Y(St)Y 1x2x0.8mm lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200 m. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120 Ohm.
3. Magistrala M-Bus : Magistrala oparta będzie na przewodzie J-Y(St)Y 1x2x0.8mm lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali w głównej mierze uzależniona jest od ustawionej prędkości transmisji i dla 9600Bd nie powinna przekroczyć 1000 m, dla 2400Bd-3000 m, a dla 300Bd-9000 m. Ze względu na stosunkowo rzadką konieczność odczytywania liczników w systemie BMS, dopuszcza się najwolniejszą prędkość, gdy istnieje taka konieczność. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10 cm od przewodów zasilających 230V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Nie ma konieczności terminowania magistrali na jej końcach.

Odległość w świetle między kablami elektrycznymi nie powinna być mniejsza niż średnica zewnętrzna grubszego. Odległość w świetle między kablami elektrycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz między warstwami kabli elektrycznymi o tych samych lub różnych napięciach znamionowych nie powinna być mniejsza niż 15 cm. Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych a warstwami kabli sygnalizacyjnych. W przypadku, gdy kable są ułożone skupionymi grupami, np. grupami należącymi do różnych urządzeń lub użytkowników oraz w przypadku utrudnionych warunków chłodzenia zaleca się układanie kabli lub grup kabli w odległościach większych niż określone wyżej.

2.2.4. Wytyczne dla tras kablowych.

Prefabrykowane konstrukcje kablowe muszą być ocynkowane. Grubość warstwy cynku koryt kablowych stosowanych w pomieszczeniach suchych powinna wynosić 0,19 μm , w pomieszczeniach z możliwością występowania kondensacji powinna wynosić minimum 45 μm . Zaleca się stosować konstrukcje kablowe charakteryzujące się mocną konstrukcją i obciążalnością oraz wyposażone w osłony plastikowe ostrych krawędzi zabezpieczające obsługę przed ewentualnymi przypadkowymi urazami. W miejscach narażonych na wibracje należy stosować elastyczne połączenia. Elementy konstrukcji półek i koryt kablowych muszą być gładkie w celu

eliminacji uszkodzeń powłok kablowych w trakcie układania kabli i w trakcie wieloletniej ich eksploatacji. Należy unikać łączenia instalacji przewodowej w miejscach innych niż w obrębie zacisków łączonych urządzeń. Podejścia do urządzeń wykonać z wykorzystaniem rur instalacyjnych PCV lub RVKL lub metalowych, listwach instalacyjnych lub korytach kablowych w zależności od liczby przewodów prowadzonych w wiązce. Należy zostawić min. 20% zapasu w przekroju tras kablowych w korytach i przepustach w celu możliwości ich późniejszej rozbudowy.

2.2.5. Montaż elementów obiektowych.

Elementy pomiarowe (czujniki i przetworniki) powinny zostać tak dobrane, by posiadały odpowiedni zakres pomiarowy, aby wartość mierzonego parametru mieściła się pomiędzy 20-80% zakresu pomiarowego przetwornika lub czujnika.

3. Dokumentacja projektowa

Wykonawca robót budowlanych ma uzupełnić projekt wykonawczy o szczegółowe rozwiązania w formie projektów montażowych oraz uzgodnić z Projektantem i Zamawiającym.

Dokumentacja musi składać się z opisu rozwiązań technicznych i założeń. Należy nanieść wszystkie elementy wchodzące w skład systemu na podkłady architektonicznych uwzględniając ich lokalizację i skoordynować ich położenie z innymi branżami. Rzuty architektoniczne powinny zawierać trasy przewodów wraz z projektowanym systemem mocowań i rozwiązaniem technologicznymi. Dokumentacja musi zawierać schematy automatyzacji wraz z projektem elektrycznym rozdzielnic zasilających sterujących wchodzących w skład systemu. Projekt rozdzielnic powinien zawierać rysunki elewacyjne projektowanych urządzeń. Schematy powinny zawierać ponumerowane listwy zaciskowe wraz z unifikowanym systemem oznaczeń.

Do dokumentacji powinna być załączona lista niezbędnych materiałów obejmująca schematy projektowanych rozdzielnic oraz elementy przedstawione na rzutach architektonicznych.

Do dokumentacji należy dołączyć listy kablowe wraz z obliczeniami dobranych przewodów oraz rodzajem zabezpieczeń jak również listę urządzeń sterowanych z systemu i listę urządzeń monitorowanych przez system. Dokumentacja powinna uwzględniać projekt wizualizacji systemu BMS z rozpisaniem na poszczególne mapy, schematy wraz z opisem funkcjonalności systemu wizualizacji. Należy uzyskać pozytywne zaopiniowanie Inwestora wykonanej dokumentacji automatyki budynkowej i systemu BMS.

4. Zakres instalacji BMS

- Sterowanie i monitoring systemów wentylacyjno — klimatyzacyjnych (HVAC):
 - Centrale wentylacyjne,
 - Wentylatory bytowe,
 - Klimatyzacja strefowa (VRF),
 - Klimatyzatory (SPLIT),
 - Kurtyny powietrzne.
- Sterowanie i monitoring systemów ciepła i chłodu technologicznego:

- Instalacja ciepła,
- Instalacja chłodu.
- System elektroenergetyczny:
 - Rozdzielnice SN,
 - Rozdzielnice główne nN,
 - Instalacja oświetlenia zewnętrznego,
 - Instalacja oświetlenia wewnętrznego,
 - Transformatory,
 - Rozdzielnice obiektowe,
 - Agregaty prądotwórcze,
 - Zasilacze UPS,
 - Pozostałe urządzenia.
- Monitoring instalacji wodno-kanalizacyjnej:
 - Woda zimna,
 - Woda ciepła,
 - Woda zielona (odzysk wody deszczowej),
 - Nawadnianie murawy,
 - Centralne ogrzewanie,
- Monitoring techniczny instalacji:
 - Windy.
- Pomiar zużycia mediów.
- Pomiar zużycia mediów, pomieszczeń dla najemców (kioski gastronomiczne).

5. Sterowanie i monitoring systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych (HVAC)

5.1. Centrale wentylacyjne

Przewiduje się zastosowanie central wentylacyjnych wyposażonych fabrycznie w układy automatyki, zapewniające sterowanie centralą oraz sprzężonymi z daną centralą wentylatorami wywiewnymi. W związku z tym całość sterowania wentylacją odbywa się przez automatykę odpowiedniej centrali wentylacyjnej. Każda z central będzie posiadała wyjście na sterowniku obsługiwane przez uzgodniony protokół komunikacyjny. W przypadku gdy system BMS budynku pracuje na innym protokole konieczne jest wyposażenie sterownika w dodatkowy web-serwer lub adapter do przejścia na inny protokół komunikacyjny.

Do układu BMS przekazywane są informacje o:

- nastawionej i mierzonej temperaturze powietrza
- wydajności centrali
- ustawienie i podgląd ustawień programatora czasowego
- pracy / awarii centrali oraz pracy / awarii sprzężonych z pracą centrali wentylatorów wywiewnych.

Układy wentylacji mają realizować funkcje regulacji temperatury i sterowania, zgodnie z wytycznymi projektów branżowych. Centrale wentylacyjne należy w tym celu wyposażyć m.in. w następujące elementy:

- Siłowniki przepustnicy świeżego powietrza - na wlocie do central,

- Siłowniki przepustnicy wyrzutu powietrza – na wylocie,
- Siłowniki przepustnicy recyrkulacji w komorze mieszania,
- Presostaty filtrów powietrza nawiewanego i wywiewanego,
- Presostaty filtrów komór kurzowych,
- Wentylator nawiewny zasilany przez falownik (lub typu EC) i sygnalizator sprężu wentylatora,
- Wentylator wywiewny zasilany przez falownik (lub typu EC) i sygnalizator sprężu wentylatora,
- Kanałowy czujnik temperatury nawiewu,
- Kanałowy czujnik temperatury wywiewu,
- Termostat przeciw zamrożeniowy,
- Zawór regulacyjny nagrzewnicy wraz z siłownikiem,
- Pompę nagrzewnicy zapewniającą stały obieg czynnika grzewczego,
- Czujnik temp. powrotu wody z nagrzewnicy,
- Zawór regulacyjny chłodnicy wraz z siłownikiem,
- Czujniki ciśnienia w kanale nawiewnym i wyciągowym na potrzeby regulacji pracy układów sterowania wydajnością wentylatora.

Dodatkowo:

- Zabezpieczenie przed szronieniem wymienników,
- Pomiar wilgotności w kanale nawiewnym i wyciągowym dla central z nawilżaczami,
- Zabezpieczenie przed wykraplaniem się wody w kanale (dla central z nawilżaczami),
- Blokada pracy systemu wentylacji od sygnału z systemu P.POŻ.,

Każda z central ma posiadać indywidualną konfigurację aparatury, stosownie do jej fizycznego wyposażenia i wymagań określonych w projektach branżowych.

5.2. Wentylatory bytowe

Dla każdego wentylatora system BMS będzie realizował następujące funkcje:

- Sygnalizacja pracy i awarii wentylatora oraz położenie przełącznika serwisowego.
- Sterowanie pracą wentylatorów (załącz/wyłącz).

5.3. Klimatyzacja strefowa (VRF, SPLIT)

Układy klimatyzacji typu VRV wyposażone będą w sterownik centralny klimatyzacji do współpracy z układem BMS. Zadaniem systemu sterowania będzie utrzymanie zadanej wartości temperatury w klimatyzowanych pomieszczeniach, niezależnie od pory roku i temperatury zewnętrznej. Jednostki wewnętrzne klimatyzatorów typu SPLIT należy wyposażyć w bramki logiczne poprzez płytki sterujące, umożliwiające współpracę z odpowiednim protokołem komunikacyjnym.

Do układu BMS przekazywane są informacje o:

- nastawionej i mierzonej temperaturze powietrza
- ustawienie i podgląd ustawień programatora czasowego
- pracy / awarii jednostek zewnętrznych i wewnętrznych.

5.4. Kurtyny powietrzne

Wymagana minimalna funkcjonalność systemu BMS:

- Monitoring stanu urządzeń (praca / awaria).
- Możliwość zadawania parametrów pracy urządzenia z systemu BMS (prędkość wentylatora, start / stop urządzenia).

6. Sterowanie i monitoring systemów ciepła i chłodu technologicznego

6.1. Instalacja ciepła

Węzeł ciepła wyposażony będzie w automatykę realizującą funkcje regulacji i sterowania, zgodnie z wytycznymi projektów branżowych oraz umożliwiającą monitoring i sterowanie z systemu BMS poprzez interfejs komunikacyjny Modbus i/lub MQTT ssl.

Wymagana minimalna funkcjonalność systemu BMS:

- Praca oraz awaria pomp na poszczególnych obiegach (CT, CO, CWU).
- Temperatura na zasilaniu i powrocie każdego obiegu.
- Rejestracja czasów pracy urządzeń.
- Monitoring wilgotności (w przypadku awarii, zalania pomieszczenia).

Wytyczne do sterowania układami ciepła wg. projektu branży ciepła.

Regulacja temperatury w pomieszczeniach z ogrzewaniem podłogowym za pomocą termostatu. Termostat będzie obsługiwał pomieszczenie zasilane określoną węzownicą lub kilkoma węzownicami w pomieszczeniu, wysyłając impuls do sterownika umieszczonego w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej. Sterownik (moduł główny) może kontrolować kilka stref grzewczych, z których każda może obejmować jedną lub więcej pętli grzewczych, z jednym lub większą liczbą siłowników termicznych. Moduł główny może komunikować się z systemem BMS. Dla pomieszczeń ogólnodostępnych należy zastosować termostaty ze zdalnym czujnikiem temperatury, montowanym w pomieszczeniu, w miejscu niedostępnym dla osób postronnych. Automatykę źródła ciepła przewiduje się wyposażyć w sterownik z możliwością włączenia do systemu BMS.

Wymagana minimalna funkcjonalność systemu BMS:

- Zdalna regulacja temperaturze zasilania i powrotu poszczególnych obiegów grzewczych
- Automatyka ustawienia temperatury w danej strefie
- Automatyka ustawień i podgląd programatora pogodowego/ strefowego

6.2. Instalacja chłodu

Źródłem chłodu dla projektowanej instalacji będą agregaty wody lodowej zlokalizowane na dachu, dostarczone z własną automatyką, wyposażone w interfejs komunikacyjny (Modbus).

Wymagana minimalna funkcjonalność systemu BMS:

- Pomiary temperatury na poszczególnych obiegach.
- Sterowanie pracą agregatów chłodniczych.
- Rejestracja czasów pracy urządzeń.

- Monitoring stanu urządzeń (praca / awaria).

Wytyczne do sterowania układami chłodu wg. projektu branży chłodu.

7. System elektroenergetyczny

7.1. Rozdzielnice SN

- Monitoring zabezpieczeń.
- Odczyt parametrów (napięcie i natężenie każdej fazy oraz $\cos \phi$).

7.2. Rozdzielnice główne NN

- Monitoring położenia rozłączników.
- Odczyt parametrów (napięcie i natężenie każdej fazy oraz $\cos \phi$).
- Kontrola obecności napięcia na poszczególnych sekcjach.
- Monitoring układów SZR.

7.3. Instalacja oświetlenia zewnętrznego

- Sterowanie załączeniem / wyłączeniem poszczególnych obwodów (tryb manualny, tryb auto: od czujnika natężenia oświetlenia lub harmonogramu czasowego).
- Monitoring załączenia poszczególnych obwodów.
- Możliwość załączenia 1/3, 2/3 lub całości opraw oświetleniowych.

7.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego

Sterowanie oświetleniem wybranych pomieszczeń (hole główne, komunikacja, i inne – wg wytycznych Inwestora).

- Sterowanie załączeniem / wyłączeniem poszczególnych obwodów
- Monitoring załączenia poszczególnych obwodów.
- Możliwość załączenia 1/3, 2/3 lub całości opraw oświetleniowych.
- Możliwość regulacji skokowej lub płynnej jasności oświetlenia poszczególnych obwodów.

7.5. Transformatory

- Alarmy 1 i 2 stopnia.
- Odczyt temperatury w pomieszczeniu.

7.6. Rozdzielnice obiektowe

- Kontrola napięcia.
- Monitoring zadziałania ogranicznika przepięć.
- Odczyt temperatury w pomieszczeniu.

7.7. Agregaty prądotwórcze

- Praca generatora.
- Poziom paliwa (min).
- Tryb pracy auto / manual.
- Alarm ogólny.
- Wciśnięty przycisk zatrzymania awaryjnego.

7.8. Zasilacze UPS

- Obecność napięcia z sieci.
- Stan baterii.
- Praca na bypass.
- Alarm ogólny.
- Temperatura baterii.

7.9. Kioski gastronomiczne

- Odczyt zużycia wody.
- Odczyt zużycia energii elektrycznej.

7.10. Układ regulatora węzła (c.o., c.t., c.w.u.)

- Układu przyłączeniowego;
 - Czujniki temperatury wody sieciowej;
 - 3 siłowniki zaworu regulacyjnego;
- Układu c.w.u.;
 - Czujniki temperatury ciepłej wody;
 - Pompę cyrkulacyjną;
 - Pompy ładujące zasobnik;
- Układu c.t.:
 - Czujniki temperatury wody po stronie instalacyjnej;
 - Pompę obiegową;
 - Układ wymiennika c.o. na cele rozdzielacza
- Układu c.o.:
 - Czujniki temperatury;
 - Presostat SDB
- Modułu rozdzielacza:
 - Czujnik temperatury zewnętrznej;
 - Czujniki temperatury wody po stronie instalacyjnej;
 - Siłowniki zaworu regulacyjnego;
 - Pompy obiegowe;
- Modułu ogrzewania murawy:
 - Czujniki temperatury wody po stronie instalacyjnej i sieciowej;

Wszystkie wodomierze (główny oraz podliczniki) powinny być dostosowane do przewodowego zdalnego odczytu dla wodomierzy w celu podłączenia do systemu BMS.

Zestaw hydroforowy powinien być fabrycznie wyposażony w układ automatyki umożliwiającej podłączenie go do układu automatyki. Do układu BMS będą przekazywane takie dane jak : wydajność, czas pracy/awarii itp.

7.11. Centrala deszczowa

Centrala deszczowa powinna być fabrycznie wyposażona w układ automatyki zapewniający sterowanie pompą zatopioną w zbiorniku, dzięki której woda deszczowa będzie wykorzystywana w systemie nawadniania murawy oraz spłukiwania toalet. Do systemu BMS powinien zostać podłączony zestaw dozowania odczynników chemicznych (podchloryn sodu), za pomocą którego woda do spłukiwania toalet będzie uzdatniona pod względem biologicznym oraz poprzez system filtrów pod względem mechanicznym.

7.12. Pozostałe urządzenia:

- Monitorowanie systemu centralnej baterii.
- Monitorowanie urządzeń do kompensacji mocy biernej.
- Monitorowanie instalacji kabli grzejnych i grzania wpustów dachowych.

8. Struktura systemu BMS

- Główny serwer Systemu BMS zlokalizowany w pomieszczeniu serwerowni w szafie RACK 19'' na drugim piętrze w pomieszczeniu nr T.6.1.
- Stacje robocze BMS w pomieszczeniu ochrony T11.25, T11.28.
- Tablet dla aplikacji mobilnej.
- Sterowniki systemowe w szafkach LAN na parterze, rozdzielnicach elektrycznych, pomieszczeniach technicznych elektrycznych. Ich rozmieszczenie dobrać pod względem dopuszczalnej długości magistrali wymienionych w wytycznych układania kabla komunikacyjnego.
- Programowalne sterowniki PLC.
- Sieć komunikacyjna Ethernet (w tym protokół Modbus TCP).
- Oprogramowanie do obsługi systemu BMS.

W ramach zamówienia do obsługi systemu wykonawca ma dostarczyć serwer BMS, dwie stacje robocze oraz tablet.

Zestawienie urządzeń/pomieszczeń przeznaczonych do opomiarowania

Nazwa/Opis	Pomieszczenie	Ilość
Rozdzielnia SN	T.5.2	1
Rozdzielnica główna NN, UPS	T.5.5	1
Agregat prądowórczy 800kVA	T.5.11	1
Rozdzielnia SN	T.5.7	1
Rozdzielnica główna NN, UPS	T.5.10	1
Agregat prądowórczy 800kVA	T.5.12	1

Kiosk Gastronomiczny	K.1.1A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.2A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.3A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.4A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.5A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.6A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.7A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.8A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.9A	1
Kiosk Gastronomiczny	K.1.10A	1
Pomieszczenie przyłącza c.o.	T.5.1	1
Pomieszczenie przyłącza wodomierzowego	T.5.14	1
Wentylator dachowy		1
Agregaty skraplające glikolowe umieszczone na dachu budynku		2
Układy wentylacyjne	N1W1,N2W2,N3W3,N4W4, N5W5,N6W6,N7W7,N8W8, N9W9,N10W10	10
Klimatyzacja z bezpośrednim odparowaniem typu VRF		5
Układy klimatyzacji freonowej		10
Układy klimatyzacji Split		3
Układy chłodzenia pomieszczeń technicznych		4
2 agregaty skraplające freonowe z modułem hydraulicznym		2
Układ Obiegu CO		3
Układ Obiegu CT (kurtyny powietrzne)		2
Układ Obiegu CWU		1
Sterowanie podlewaniem zieleni	T.1.8	1

9. Serwer BMS

Serwer systemu BMS służyć będzie do agregacji danych, informacji, sygnałów oraz stanów ze wszystkich systemów integrowanych w budynkach. Wymagana jest architektura rozproszona systemu BMS typu klient-serwer. Jednostka centralna musi opierać się na komputerze PC klasy serwerowej spełniający minimalne wymagania sprzętowe i programowe :

- System operacyjny Linux lub Windows Server 64 bitowy
- minimum 64 GB pamięci RAM, zamontowanym w szafie 19-calowej
- 2 x procesor np. Intel Xeon E5-2650 v4 2,2 GHz 30 MB cache 2
- Kontroler SAS/SATA z Raid0,1,10,5,50 + 2GB cache
- 10 x 6 TB SATA 7,2k obr/min 3,5 Hot Plug
- – 2-port GbE Server Adapter (wbudowana)
- – 2-port GbE Server Adapter
- – Wysuwane szyny montażowe do szaf rack 19"
- – Osłona frontowa z blokadą dostępu do dysków
- Obudowa Rack 19",
- Monitor, klawiatura, mysz w urządzeniu typu KVM 19"

Należy zapewnić redundancję danych serwera głównego.

Należy zastosować macierz dyskową, Rack 19", z możliwością realizacji backupu danych za pomocą protokołu TCP/IP.

Minimalne wymagania:

- Procesor Xeon E3-1225 v5 Quad-core (4 Core) 3.30 GHz
- Wbudowana pamięć RAM 8 GB
- Liczba zainstalowanych dysków tw. 12
- 6 TB SATA 7,2k obr/min 3,5
- Interfejs dysku SATA
- RAID Tak
- Poziomy RAID 0, 1, 10 (1+0), 5, 6
- Architektura sieci GigabitEthernet
- Interfejs sieciowy 4 x 10/100/1000 Mbit/s
- Gniazda we/wy 2 x USB 3.0
- Obudowa Rack 2U

- Zasilanie Dual Redundant Internal 550 W; input 100-240V AC, 50-60Hz

System BMS musi stanowić otwartą platformę software'ową integrującą instalacje techniczne i bezpieczeństwa dla zarządzania oraz nadzoru nad nimi. Licencja oprogramowania BMS nie może mieć ograniczenia punktów danych (fizycznych i programowych) i musi być licencją bez ograniczeń czasowych.

Serwer BMS musi zapewniać odczyt i rejestrację danych z podsystemów w czasie rzeczywistym, archiwizację danych w centralnej bazie danych oraz generowanie danych do celów wizualizacji. Samoczynnie musi on wykonywać kopie bezpieczeństwa. Dane muszą być rejestrowane w relacyjnej bazie danych typu SQL np. MsSQL, MySql, Firebird itp.

Serwer musi być podłączony do sieci internetowej, umożliwiając zdalny dostęp do systemu poprzez przeglądarkę stron www oraz aplikację mobilną.

10. Stacje operatorskie

Dla zapewnienia prawidłowego działania systemu wizualizacji należy spełnić następujące, minimalne wymagania sprzętowe i programowe:

- system operacyjny: 64bit kompatybilny z instalowanym oprogramowaniem (Windows lub Linux)
- procesor: CPU Benchmark minimum 20 000
- pamięć: zalecane 8GB RAM,
- Karta video: min. 4K z możliwością pracy wielomonitorowej
- urządzenie wskazujące: dowolne obsługiwane przez system operacyjny (myszka, trackball, ekran dotykowy).
- karta sieciowa lub zintegrowana z płytą główną
- 2 szt. monitor 43 " kolorowy LCD 4K do pracy ciągłej.

11. Oprogramowanie BMS

Kompletny system BMS ma składać się z trzech scalonych części:

- Zarządzającej instalacjami technicznymi w budynku oraz wszystkimi urządzeniami realizującymi funkcje sterowania i automatycznej regulacji, w której skład wchodzi, oprogramowanie Zarządzania i Nadzoru, serwer danych historycznych, panel operatorski kontrolno-sterujący.
- Sterująco-monitorującej wykonanej w oparciu o swobodnie programowalne, mikroprocesorowe sterowniki oraz konfigurowalne mikroprocesorowe sterowniki cyfrowe, dedykowane do zastosowań w automatyce budynkowej.
- Aplikacja mobilna – należy stworzyć aplikację mobilną (android) komunikującą się z serwerem z uwagi na większą wygodę i efektywność działania systemu BMS.

11.1. Uprawnienia użytkowników

Dostęp do systemu BMS musi być chroniony hasłami dostępu oraz uprawnieniami obsługi. System BMS musi umożliwiać tworzenie i usuwanie kont użytkowników oraz określanie dla każdego z nich uprawnień dostępu do poszczególnych widoków systemu i jego funkcji, np. administrator budynku, operator urządzeń, administrator systemu z możliwością zmiany nastaw parametrów systemu, inni wg życzenia właściciela. Ponadto system musi udostępniać funkcję automatycznego wylogowania użytkownika po zadanym czasie.

11.2. Alarmy

Osoby obsługujące system BMS muszą otrzymywać pełną informację tekstową i graficzną, towarzyszącą nadejściu komunikatu alarmowego wraz z ustalonymi procedurami postępowania. Z alarmem mogą być powiązane dodatkowe informacje, np. grafika, raport, wykres, plik tekstowy.. W przypadku alarmu system zrealizuje następujące funkcje:

- Rozpoznanie zagrożenia,
- Poinformowanie obsługi o nadejściu alarmu,
- Zaproponowanie określonej odpowiedzi (reakcji) oraz możliwych środków przeciwdziałania, pasujących do stwierdzonego rodzaju zagrożenia,
- Automatycznie dokumentowanie zdarzeń,
- Przedstawienie graficznego planu sytuacyjnego zawierającego lokalizację czujników, dróg ewakuacyjnych itd.,
- Automatyczne sterowanie urządzeniami zabezpieczającym poprzez dany podsystem,
- Żądanie potwierdzania alarmów przez personel, a także dokumentowanie podjęcia czynności.

Stany alarmowe będą podzielone na dwie grupy:

- Alarmy krytyczne uniemożliwiające pracę całej instalacji lub jej części, sygnalizowane w postaci komunikatu pojawiającego się na ekranie komputera, prezentowane na grafice przedstawiającej dany element instalacji w postaci migającego czerwonego symbolu oraz sygnału dźwiękowego, drukowane na drukarce w postaci tekstu zawierającego dokładny czas i datę wystąpienia, nazwę instalacji, opis oraz informację o przyczynie, jak i sposobie usunięcia awarii,
- Ostrzeżenia, niemające znaczącego wpływu na pracę instalacji, prezentowane na grafice przedstawiającej dany element instalacji w postaci migającego żółtego symbolu, drukowane na drukarce.

Komunikaty alarmowe muszą być wyświetlane wg priorytetów w kolejności chronologicznej, z możliwością buforowania alarmów zgłaszanych jednocześnie. Każdy alarm powinien być potwierdzony przez operatora. Po kliknięciu na alarm system automatycznie wyświetla fragment planu obiektu z alarmującym czujnikiem. Potwierdzenie powoduje wyłączenie sygnału dźwiękowego, a migająca ikona (czerwona lub żółta) wyświetla się ciągle, jeśli przyczyna alarmu pozostaje. Ewentualnie alarmy potwierdzone przez operatora mogą być zaznaczone osobnym kolorem.

System musi prowadzić archiwum alarmów a także umożliwić generowanie alarmów w formie wiadomości sms i e-mail do wybranych użytkowników systemu.

12. Wizualizacja systemu BMS

Dostarczone rozwiązanie systemu wizualizacji BMS powinno posiadać graficzny interfejs, który można dostosować do indywidualnych potrzeb Zamawiającego. Rozwiązanie powinno posiadać narzędzia do zarządzania obiektem, umożliwiające ograniczenie zużycia energii i obniżenie kosztów eksploatacyjnych obiektu. Przed przystąpieniem do prac programistycznych wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia opracowanie projektowe wykonywanej wizualizacji.

Wizualizacje powinny być ujednoczone pod względem kolorystyki, symboli, itp. Ekran główny systemu BMS powinien przedstawiać zdjęcie lub wizualizację obsługiwanego obiektu. Poruszanie się po systemie powinno być możliwe poprzez nazwy systemów lub poprzez widok piętra i rozmieszczenie elementów na rzucie poziomym. Na każdej wizualizacji powinny być widoczne: data i godzina oraz odczyt ze wskazanego czujnika.

Wszelkie elementy sterowane przez BMS powinny mieć możliwość ręcznego (z poziomu wizualizacji) zadania wartości wyjściowej, np., jeśli dany zawór jest sterowany z poziomu BMS to powinna być możliwość jego ręcznego zamknięcia lub otwarcia. Fakt ręcznego sterowania danym elementem powinien być widoczny na wizualizacji np. poprzez oznaczenie danego elementu innym kolorem.

Wizualizacje dla poszczególnych układów powinny być oparte na schematach technologicznych tych układów.

W przypadku konieczności podziału wizualizacji (np., ponieważ nie zmieściła by się na ekranie) należy to uzgodnić z Inwestorem. W przypadku niektórych instalacji może być konieczne stworzenie dodatkowej wizualizacji pokazującej całą instalację gdzie pokazane będą najważniejsze wybrane parametry pracy, szczegółowe parametry pracy oraz sterowanie tą instalacją pokazane powinny być na wizualizacjach poszczególnych części tej instalacji. Nawigacją pomiędzy grafiką ogólną a uszczegółowionym fragmentem powinna się odbywać poprzez kliknięcie na dany obszar na wizualizacji. Na wizualizacjach szczegółowych powinien się znaleźć przycisk przenoszący z powrotem do wizualizacji ogólnej.

12.1. Wizualizacja w aplikacji mobilnej

Wizualizacja w aplikacji mobilnej ze względu na ograniczenia rozmiaru ekranu powinna zawierać najistotniejsze elementy systemu BMS. Powinna obejmować w szczególności:

- Stany alarmowe generowane w systemie BMS,
- Ostrzeżenia generowane w systemie BMS,
- Sterowanie/monitoring newralgicznych obwodów, układów lub urządzeń z punktu widzenia działania systemu BMS,
- Obsługa innych obwodów do ustalenia z Inwestorem.