



**AQACO Sp. z o.o.**

Ul. Snopkowa 2b  
52-225 Wrocław

<b>• INWESTOR:</b> GMINA MIEJSKA HRUBIESZÓW UL. MJR. HENRYKA DOBRZAŃSKIEGO „HUBALA” 1 22-500 HRUBIESZÓW		<b>DATA OPRAC</b> 12. 2018.	
<b>• PRZEDSIĘWZIĘCIE:</b> BUDOWA KRYTEJ PŁYWALNI PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 2 W HRUBIESZOWIE NA DZIAŁCE NR 67/8 OBRĘB 0269 ŚRÓDMIEŚCIE PRZY ULICY STEFANA ŻEROMSKIEGO 29 22-500 HRUBIESZÓW KATEGORIA OBIEKTU XV		<b>NR PROJEKTU</b> <b>1707</b>	
<b>• STADIUM:</b> PROJEKT WYKONAWCZY	<b>NR WYKAZU</b>		
<b>• TEMAT:</b> INSTALACJA BMS	<b>ILOŚĆ STRON</b> <b>1</b>		
	<b>NR STRONY</b> <b>1</b>		
<b>PRZEDMIOTOWY PROJEKT JEST CHRONIONY PRAWEM AUTORSKIM ZGODNIE Z USTAWĄ O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH [DZ. U. 24/1994 POZ. 83 Z PÓŻN. ZMIANAMI]</b>			
<b>PROJEKTANCI</b>	<b>IMIĘ I NAZWISKO</b>	<b>UPRAWNIENIA NR SPECJALNOŚĆ</b>	<b>PODPIS</b>
Architektura Główny Projektant	arch. Cezariusz Fryc	55/89/UW architektoniczna	
Instalacja BMS Projektant	Anna Rudzińska	231/83/WBPP Instalacje elektryczne	



1.	System BMS.....	2
1.2.	Wstęp.....	2
2.	Warstwa sprzętowa systemu BMS .....	3
2.1.	Serwer .....	3
2.2.	Terminal operatorski.....	4
3.	Topologia sieciowa systemu BMS.....	4
3.1.	Sterowniki obiektowe .....	4
4.	Rozdzielnice obiektowe systemu BMS.....	4
4.1.	RBMS.....	4

**Załączniki:** dokumentacja STWIOR, schemat blokowy BMS, schemat blokowy szafy RBMS, Rzuty z rozmieszczeniem elementów integrowanych.

# 1. System BMS

## 1.2. Wstęp

Niniejsze opracowanie stanowi opis budowy oraz działania systemu klasy BMS (dla tematu: „**Budowa krytej pływalni przy Szkole Podstawowej nr 2 w Hrubieszowie**”). Inwestycja składa się z części podbasenia i parteru. W części podbasenia znajduje się strefa techniczna oraz administracyjna. W części parterowej znajdują się strefa wejściowo-obslugowa, szatniowo-sanitarna, gastronomiczna oraz basenowa. Obiekt wyposażony jest w basen pływacki, basen do nauki pływania, basen rekreacyjny, brodzik dla dzieci, wannę SPA oraz zjeżdżalnię rurową z hamownią.

System klasy BMS gromadzi, przetwarza i analizuje strategiczne dane o infrastrukturze technicznej w zakresie instalacji bytowych obiektu. W jasny, czytelny i intuicyjny sposób dane te przedstawiane są operatorom obiektu w postaci graficznej wizualizacji stanów monitorowanych urządzeń.

System BMS obejmuje swoim zakresem funkcjonalność warstwy monitorowania i ostrzegania w czasie rzeczywistym o niepożądanych zdarzeniach w obrębie wszystkich zintegrowanych instalacji obiektowych. Ponadto system w czasie ciągłym zapisuje stany urządzeń, wartości kluczowych parametrów dla optymalnego funkcjonowania obiektu, posiada mechanizmy pozwalające na powiadomienia SMS/e-mail o wystąpieniu alarmów, system raportowania online, monitoring zużycia mediów oraz możliwość zdalnego dostępu online.

Realizowane przez system BMS funkcje muszą w szczególności zapewniać:

- sprawne kompleksowe zarządzanie funkcjonowaniem budynku zapewniające utrzymanie najwyższego komfortu przebywających w nim osób,
- umożliwienie wzajemnych interakcji i wymiany informacji pomiędzy zainstalowanymi w budynku systemami technicznymi,
- ciągłą kontrolę i natychmiastowe alarmowanie o stanach awaryjnych oraz bezpośredniego zagrożenia mogącego prowadzić np. do utraty życia lub mienia,
- bieżące śledzenie stanu urządzeń i instalacji technicznych podłączonych do systemu, pozwalające na szybką i właściwą oraz zgodną z odpowiednimi procedurami reakcję w przypadku awarii lub wystąpienia jakichkolwiek usterek,
- zarządzanie zużyciem energii,
- kontrolę kosztów eksploatacji budynku, a w szczególności monitorowanie zużycia mediów energetycznych (ciepło, energia elektryczna, woda) pozwalające na indywidualne rozliczanie oraz optymalizację kosztów ich zużycia,
- optymalizację kosztów pracy urządzeń oraz ich niezawodne funkcjonowanie, w szczególności zapewnienie właściwych okresów konserwacji i przeglądów pozwalających na przedłużenie ich żywotności,
- zapisywanie i archiwizację rejestrowanych w systemie zdarzeń i mierzonych parametrów pracy instalacji technicznych w budynku,
- elastyczność oraz możliwość rozbudowy,
- poziom kontroli,
- wskazywanie awarii,
- sterowanie pracą central, załączania/wyłączania według ustalonych programów czasowych,
- sterowanie pracą wentylatorów wentylacji bytowej załączania/wyłączania według ustalonych programów czasowych,
- możliwość zadawania temperatury z poziomu BMS.

Wszystkie systemy zainstalowane w budynku muszą pracować w sposób autonomiczny, tzn. mieć możliwość zupełnie niezależnej realizacji przeznaczonych im funkcji, ponadto muszą gwarantować zdolność do pełnej integracji w ramach nadrzędnego systemu zarządzającego tj. BMS. System zarządzający BMS ma stanowić komputerowy uniwersalny interfejs użytkownika, który w przyjazny, graficzny sposób pozwala centralnie zarządzać i automatycznie nadzorować instalacje techniczne oraz

bezpieczeństwa w budynku, zapewniając komfort, bezpieczeństwo oraz minimalizację kosztów eksploatacji. Niezależne instalacje pracujące w ramach systemu BMS i realizujące swoje podstawowe funkcje muszą być powiązane z innymi systemami poprzez system zarządzający lub być połączone bezpośrednio w przypadkach, gdy ma być zapewniona niezbędna niezawodność wykonania funkcji związanych z bezpieczeństwem ludzi. Dla zapewnienia właściwej realizacji powyższych funkcji system BMS musi posiadać elementy systemu otwartego, bazującego na najnowszych rozwiązaniach technicznych i wykorzystującego standardowe, otwarte protokoły komunikacyjne np. MODBUS TCP/IP, Modbus RTU, MBUS. System BMS będzie umożliwiał m.in. wizualizację instalacji w budynku, raportowanie parametrów pracy instalacji, alarmowanie o stanach awarii urządzeń i przekroczeniach dopuszczalnych parametrów pracy.

## 2. Warstwa sprzętowa systemu BMS

### 2.1. Serwer

Wymagania techniczne:

- procesor o min. częstotliwości taktowania 2.2 GHz, architekturze 64 bitowej, (np. Intel E5-2600 v4 bądź lepszy),
- pamięć RAM DDR4 min. 32 GB,
- karta graficzna obsługująca urządzenia o rozdzielczości 1920x1080 (możliwość podłączenia monitora – DP lub/i HDMI lub/i DVI),
- dwa dyski twarde o pojemności min. 1 TB (każdy) pracujące w trybie RAID – system operacyjny, aplikacja wizualizacji,
- dwa dyski twarde o pojemności min. 1 TB (każdy) pracujące w trybie RAID – archiwa, dane systemu BMS,
- min. dwa niezależne interfejsy standardu Gigabit Ethernet,
- dwa redundantne zasilacze,
- klawiatura, mysz,
- monitor 22' o rozdzielczości 1920x1080 (możliwość pracy ciągłej).

Zasilanie serwera oraz urządzeń podległych gwarantowane przez systemowy zasilacz bezprzerwowy UPS zapewniający nieprzerwaną pracę przez co najmniej 60 minut przy braku zasilania sieciowego.

Serwer zostanie zamontowany w szafie RACK w pomieszczeniu serwerowni – szafa RACK poza zakresem dostawcy systemu BMS (w zakresie Generalnego Wykonawcy). Miejsce na serwer systemu BMS zostanie wydzielone w szafie pozostałych systemów bezpieczeństwa.

#### **Oprogramowanie Serwer systemu BMS.**

System operacyjny Windows Server 2016 lub nowszy, możliwość równoległej przez minimum dwóch użytkowników zdalnych.

Zainstalowane podstawowe oprogramowanie:

- Java SE Runtime Environment,
- przeglądarka internetowa,
- system wizualizacji.

## 2.2. Terminal operatorski

Komputer PC, wymagania techniczne:

- procesor o min. częstotliwości taktowania 2.2 GHz, architekturze 64 bitowej, (np. Intel Core i7 z rodziny E3-1200 bądź lepszy),
- pamięć RAM DDR4 min 32 GB,
- karta graficzna obsługująca urządzenia o rozdzielczości 1920x1080 (możliwość podłączenia 2 monitorów – DP lub/i HDMI lub/i DVI),
- dwa dyski twarde o pojemności min 1 TB (każdy) pracujące w trybie RAID – system operacyjny, aplikacja wizualizacji,
- dwa dyski twarde o pojemności min 1 TB (każdy) pracujące w trybie RAID – archiwa, dane systemu BMS,
- min. dwa niezależne interfejsy standardu Gigabit Ethernet,
- klawiatura, mysz,
- monitor min. 40' o rozdzielczości 1920x1080 (możliwość pracy ciągłej),
- monitor min. 24' o rozdzielczości 1920x1080 (możliwość pracy ciągłej),
- karta dźwiękowa,
- terminal operatorski pozwalający na w pełni funkcjonalną obsługę systemu BMS.

## 3. Topologia sieciowa systemu BMS

### 3.1. Sterowniki obiektowe

Sterownik obiektowy umieszczony w rozdzielnicy RBMS połączony będzie sieciowo z serwerem systemu. Za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego warstwy UDP/IP realizowana będzie dwukierunkowa transmisja danych systemowych pomiędzy serwerem systemu BMS a sterownikami obiektowymi. Poza magistralą sieci strukturalnej na system BMS składają się następujące magistrale:

- MBUS – komunikacja z licznikami energii elektrycznej, wody, ciepła, chłodu,
- Modbus RTU – komunikacja z urządzeniami peryferyjnymi oraz obcymi,
- Modbus TCP/IP – komunikacja z urządzeniami peryferyjnymi oraz obcymi.

## 4. Rozdzielnice obiektowe systemu BMS

Rozdzielnicę systemu należy wyposażyć w zasilacz buforowy wraz z akumulatorami, realizujący utrzymanie pracy rozdzielnicy w sytuacjach wystąpienia braku napięcia zasilającego przez minimum 30 min.

### 4.1. RBMS

Kluczowymi instalacjami integrowanymi z systemem BMS, poprzez rozdzielnice RBMS, będą:

- instalacja elektryczna,
- instalacja HVAC,
- instalacje sanitarne (kotłownia, sanitarne urządzenia i systemy peryferyjne),
- automatyka basenowa,
- pozostałe urządzenia peryferyjne.

## I. Instalacje elektryczne.

W celu zabezpieczenia obiektu przed niespodziewanymi awariami instalacji elektrycznej, a także chcąc zapewnić optymalne wykorzystanie energii elektrycznej zużywanej na potrzeby funkcjonowania obiektu rozdzielnica główna zostanie wyposażona w analizator sieci z możliwością integracji z systemem BMS (otwarte protokoły komunikacyjne). Wszystkie kluczowe odpływy energii elektrycznej zostaną uzbrojone w liczniki energii elektrycznej z możliwością komunikacji (otwarty protokół komunikacyjny). Zabezpieczenia elektryczne nadprądowe, różnicowo-prądowe oraz ochronniki przepięciowe zabezpieczające kluczowe odpływy i urządzenia pracujące na obiekcie zostaną wyposażone w pomocnicze styki bezpotencjałowe umożliwiające monitorowanie ich stanów. Licznik główny zostanie wyposażony w moduł komunikacyjny umożliwiający integrację z systemem BMS.

### Szczegółowe informacje dot. sygnałów:

#### Rozdzielnica RB:

- monitorowanie stanu wyłącznika głównego,
- monitorowanie parametrów analizatora sieci:  
napięcia fazowe, napięcia międzyfazowe, prądy fazowe, jakość energii elektrycznej:  $\cos \phi_{cp}$ , wartości harmonicznych prądu i napięcia, itp.,
- monitorowanie zadziałania ochronnika przepięciowego.

#### Rozdzielnice elektryczne:

- monitorowanie stanów wyłączników głównych (ON/OFF),
- monitorowanie stanu przekaźników kontroli obecności oraz kolejności faz (OK/NOK),
- monitorowanie styków zabezpieczeń różnicowoprądowych (OK/NOK),
- monitorowanie liczników energii elektrycznej, na poszczególnych odpływach.

Monitorowanie oraz archiwizowanie danych dotyczących energii elektrycznej przyczynia się do zapewnienia ciągłości pracy obiektu, a w przypadku wystąpienia usterki sieci elektrycznej lub jej urządzeń składowych, dane te pozwalają na określenie przyczyn jej wystąpienia oraz podjęcia ewentualnych (możliwych) działań w celu uniemożliwienia powtórnego jej wystąpienia. Ponad to wczesne alarmowanie o nieprawidłowym funkcjonowaniu instalacji elektrycznej jest kluczowym warunkiem zapewnienia ciągłej i poprawnej pracy obiektu i urządzeń składowych (pompy, aparatura basenowa, itp.).

## II. Instalacje HVAC.

Ważnymi dla funkcjonowania basenu są instalacje HVAC odpowiedzialne za zapewnienie optymalnych warunków środowiskowych. Monitorowanie pracy tych instalacji z jednego centralnego miejsca korzystnie wpływa na komfort użytkownika obiektu. Sterowniki central wentylacyjnych zostaną zintegrowane z systemem BMS za pośrednictwem otwartego protokołu komunikacyjnego. Z poziomu systemu BMS możliwa będzie zmiana parametrów pracy wentylacji. System BMS będzie ostrzegał użytkownika o wszystkich stanach awaryjnych oraz niepożądanych, występujących w centralach wentylacyjnych. Dostawca systemu BMS dostarczy również automatykę wentylatorów bytowych w strategicznych punktach obiektu (np. wentylacja komory transformatora).

### Szczegółowe informacje dot. sygnałów z central wentylacyjnych:

- monitorowanie parametrów pracy central wentylacyjnych, takich jak: temperatura powietrza zewnętrznego, temperatura powietrza nawiewanego, temperatura powietrza wyciągowego, parametry pracy falowników silników wentylatorów nawiewu i wywiewu, parametry pracy wymienników ciepła, temperatury czynnika

grzewczego i chłodniczego, stan zabrudzenia filtrów powietrza, ciśnienie powietrza w kanałach nawiewnych i wywiewnych, zadziałanie zabezpieczenia antyzamrozeniowego, parametry dotyczące pracy przepustnic central wentylacyjnych,

- sterowanie parametrami pracy central wentylacyjnych, takich jak: zmiana wartości temperatury zadanej, zmiana wartości parametrów wydajnościowych central wentylacyjnych, zmiana konfiguracji harmonogramów pracy central wentylacyjnych.

Centrale wentylacyjne - dla celów kompleksowego monitorowania oraz zdalnej regulacji układów wentylacji, sterowniki central wentylacyjnych zostaną wyposażone w interfejs Ethernet z obsługą protokołu warstwy UDP/IP. Centrale wentylacyjne będą posiadały własne szafy automatyki dostarczone przez producenta central.

Za pomocą interfejsu komunikacyjnego będzie możliwy odczyt parametrów oraz zdalne sterowanie układami wentylacji za pomocą systemu BMS. Centrale, oprócz czujników wynikających z wymogów technologii pracy, będą wyposażone w dodatkowe czujniki, które będą służyć do zdalnego diagnozowania ewentualnych awarii.

Uogólniona lista sygnałów dla central wentylacyjnych (pod warunkiem, że wszystkie elementy składowe centrali występują):

- aktualna pozycja wszystkich siłowników (czerpnia, wyrzut, nagrzewnica, komora mieszania itd.), w które wyposażona jest centrala wentylacyjna (informacja w postaci dodatkowych styków na siłownikach lub w postaci wyjść analogowych siłowników, mówiąca o faktycznym położeniu a nie o wartościysterowania danego siłownika),
- stan wszystkich presostatów, w jakie wyposażona jest centrala (na filtrach i wentylatorach) lub odczyt spadku ciśnienia na filtrach,
- awaria silników wentylatorów (zabezpieczenia termiczne, silnikowe),
- praca silników wentylatorów i aktualna wydajność/częstotliwość,
- praca i awaria pompy nagrzewnicy wodnej,
- zadziałanie termostatu przeciwzamrozeniowego,
- temperatura powietrza na linii nawiewu za wymiennikiem,
- temperatura powietrza na linii nawiewu wychodzącego z centrali,
- wilgotność powietrza na linii nawiewu wychodzącego z centrali,
- temperatura powietrza na linii wywiewu wchodzącego do centrali,
- temperatura czerpni,
- temperatura wyrzutu,
- temperatura czynnika obiegu C.T. na zasilaniu i powrocie nagrzewnicy wodnej centrali,
- ciśnienie statyczne w kanale nawiewnym centrali,
- ciśnienie statyczne w kanale wywiewnym centrali.

Dla każdej z central musi być możliwość zdalnego zadania zezwoleń na pracę:

- zezwolenie na pracę centrali wentylacyjnej,
- zezwolenie na pracę nagrzewnicy.

Dla każdej z central będzie możliwość zdalnego ustawienia parametrów pracy wynikających z przyjętego algorytmu sterowania, czyli m.in. nastawy temperatury dla obsługiwanych pomieszczeń, tryby pracy, kalendarze pracy.

W celach diagnostycznych, niezależnie od obliczonej przez regulator nastawy, będzie możliwość ręcznego (przez system BMS) wymuszenia wartości nastaw dla wszystkich elementów wykonawczych central wentylacyjnych i linii wentylacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem sygnałów:

- wartość zadana dla wszystkich siłowników w jakie wyposażona jest centrala wentylacyjna i linia wentylacji,
- wartość zadana siłownika zaworu nagrzewnicy wodnej,



- załączenie/wyłączenie pompy nagrzewnicy wodnej,
- wartość zadana wydajności wentylatorów.

Ze względu na otwarty, w pełni konfigurowalny charakter systemu BMS, istnieje możliwość integracji wszystkich parametrów central wentylacyjnych udostępnianych przez sterowniki. Podane parametry mają charakter informacyjny a kwestia ich wyboru jest w pełni otwarta.

#### **Szczegółowe informacje dot. wentylatorów bytowych:**

- dostarczenie automatyki sterującej pracą wentylatorów. Z poziomu systemu BMS użytkownik będzie monitorował stany awaryjne wentylatorów bytowych. Możliwe będzie sterowanie wentylatorami bytowymi, w zależności od trybu pracy (praca sprzężona z centralami wentylacyjnymi, praca w trybie automatycznym w zależności od czujników temperatury w pomieszczeniu obsługiwanym przez wentylator np. w pomieszczeniu transformatorów, praca automatyczna w zależności od ustawionego harmonogramu). Algorytm pracy wentylatorów bytowych został zawarty w opisie projektu wentylacji.

### **III. Instalacje sanitarne.**

Wszystkie urządzenia składowe instalacji sanitarnych (pompy hydroforowe, sterownik automatyki węzłów kotłowniczych, czujniki zalania) zostaną zintegrowane z systemem BMS. Integracja tych urządzeń z systemem BMS jest konieczna, w celu zabezpieczenia urządzeń składowych przed niespodziewanymi awariami. Ponadto wizualizacja parametrów instalacji sanitarnych w przejrzysty sposób pozwala na monitorowanie najważniejszych wartości dotyczących obsługi węzłów sanitarnych, dostrzeganie stanów awaryjnych i niepożądanych, optymalizację zużycia mediów (woda, gaz, ciepło). Dla pełnej wiedzy dotyczącej zużycia ciepła przez obiekt, wszystkie obiegi zostaną wyposażone w ciepłomierze zintegrowane z systemem BMS. W celu zabezpieczenia obiektu przed wyciekami oraz w celu zapewnienia pełnej informacji dotyczącej zużycia wody, zainstalowane zostaną wodomierze na każdym z głównych odpływów (obiegów) wody. System BMS pozwala na generowanie tabelarycznych raportów dotyczących pracy instalacji sanitarnych, a także na alarmowanie o zdarzeniach niepożądanych. Integracja wskazania odczytu gazomierza.

#### **Szczegółowe informacje dot. instalacji sanitarnych:**

- monitorowanie pompowni hydroforowych, alarmowanie w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych,
- monitorowanie parametrów kotłowni obiektu, monitorowanie temperatur poszczególnych obiegów grzewczych, alarmowanie w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych, monitorowanie parametrów dotyczących pracy kotła,
- monitorowanie zadziałania czujników zalania w pomieszczeniach narażonych na występowanie zalania,
- monitorowanie zużycia wody na wszystkich głównych odpływach (obiegach),
- monitorowanie ilości odprowadzanych ścieków,
- monitorowanie głównego licznika gazu.

### **V. Automatyka basenowa.**

Ważną częścią systemu BMS obsługującego basen jest jego integracja z dedykowanym systemem automatyki basenowej. Wizualizacja parametrów czytywanych bezpośrednio ze sterownika odpowiedzialnego za automatykę basenową w sposób znaczący wpływa na komfort obsługi basenu, a także na bezpieczeństwo oraz ciągłość pracy systemu basenowego. Wizualizacja

zbierająca informacje dotyczące stanów urządzeń basenowych (pompy, rozdzielacze, zawory, itp.), systemu uzdatniania wody, poziomu związków chemicznych służących do uzdatniania wody, parametrów wskazujących na jakość wody basenowej, temperatury wody w poszczególnych nieckach basenowych, stanach awaryjnych urządzeń składowych.

**Szczegółowe informacje dot. instalacji automatyki basenowej:**

- monitorowanie stanu pomp infrastruktury basenowej,
- monitorowanie stanu rozdzielaczy, zaworów,
- monitorowanie poziomów związków chemicznych, alarmowanie o stanach rezerwowych,
- monitorowanie parametrów wody w nieckach basenowych.

**VI. Warunki środowiskowe, pozostałe urządzenia peryferyjne.**

Dzięki doposażeniu systemu BMS w pomieszczeniowe czujniki temperatury i wilgotności, monitorowane będą warunki środowiskowe panujące w obiekcie (hala basenowa, pomieszczenie transformatora, pomieszczenie serwerowni, itp.), co przyczyni się do szybkiego alarmowania o usterkach przyczyniających się do braku wymaganych parametrów jakościowych powietrza (temperatura i wilgotność). W pomieszczeniach zagrożonych występowaniem wycieków zainstalowane zostaną czujniki zalania a informacja o ich zadziałaniu będzie przekazywana do systemu BMS oraz systemów alarmowych.

**Szczegółowe informacje dot. warunków środowiskowych:**

- monitorowanie parametrów warunków środowiskowych – pomiar temperatury, wilgotności w różnych częściach pływalni,
- monitorowanie zadziałania czujników zalania (integracja z SSWIN),
- monitorowanie parametrów zewnętrznych parametrów środowiskowych (konieczność montażu stacji pogodowej na dachu obiektu).