

**Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA**  
**Aleje Jerozolimskie 65/79, 00-697 Warszawa**  
**tel. 22 626-09-10, fax: 22 626-09-11**  
**e-mail: kape@kape.gov.pl, www.kape.gov.pl**



## **TOM IVa INSTALACJE BMS**

FAZA PROJEKTU	<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>
BRANŻA	<b>INSTALACJE BMS</b>
NAZWA INWESTYCJI	<b>Budowa budynku sali sportowej z zapleczem techniczno-sanitarnym wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną i drogową.</b>
ADRES INWESTYCJI	Chociw 191, 98-170 Chociw działka nr ewid. 124/2 obręb: 0002 Chociw
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	IX – Budynki oświaty
INWESTOR	Gmina Widawa ul. Rynek Kościuszki 10 98-170 Widawa
NAZWA I ADRES JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ	AMP LIGHTING SPZ O.O Ul Kilińskiego 6 27-200 Starachowice
<b>ORACOWAŁ</b>	<b>SPRAWDZAJĄCY</b>
<b>mgr inż. Maciej Panek</b>	<b>inż. Dariusz Okarmus</b> upr. bud. do projektowania i kierowania budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. 327/2000

Warszawa, grudzień 2020 r.

TOM IVa .....	1
INSTALACJE BMS .....	1
1 Część ogólna .....	4
1.1 Przedmiot opracowania .....	4
1.2 Inwestor .....	4
1.3 Opis systemu.....	4
1.4 Zakres robót wykonywanych przez wykonawcę systemu BMS.....	4
1.4.1 Informacje ogólne .....	4
1.4.2 Próby i uruchomienie.....	5
1.4.3 Znakowanie .....	5
1.4.4 Szkolenie.....	5
2 Wytyczne montażowe dla szaf systemu BMS.....	6
2.1 Uwagi ogólne.....	6
2.2 Budowa szaf .....	6
3 Struktura systemu.....	9
3.1 Opis struktury systemu BMS.....	9
4 Funkcje systemu BMS .....	9
4.1 Instalacja wentylacji .....	9
4.2 System Ogrzewania.....	10
4.3 Instalacje elektryczne .....	10
4.4 Żaluzje elewacyjne .....	11
4.5 Okna uchylne .....	11
4.6 Inne .....	11
4.7 Aparaty grzewczo-wentylacyjne.....	11
5 Elementy składowe systemu .....	12
5.1 Jednostka główna.....	12
5.1.1 Stacja operatorska systemu BMS .....	12
5.1.2 Oprogramowanie .....	12
5.2 Sterowniki obiektowe.....	13
6 Opis funkcjonalny systemu i funkcję BMS .....	16
6.1 Centrale wentylacyjne.....	16
6.2 Wentylatory wyciągowe. ....	16
6.3 Sterowanie oświetleniem.....	16
6.4 System sygnalizacji pożaru .....	16
6.5 System kontroli dostępu.....	16
6.6 System telewizji dozorowej.....	16

6.7	Licznik wody.....	16
6.8	Licznik Ciepła .....	16
6.9	Liczniki energii elektrycznej .....	16
6.10	System fotowoltaiki.....	17
7	Wytyczne montażowe.....	18
7.1	Lokalizacja urządzeń .....	18
7.2	Instalacje elektryczne .....	18
8	Wymagania dla aplikacji BMS.....	19
8.1	Wstęp .....	19
8.2	Logowanie do systemu.....	19
8.3	Prezentacja danych .....	19
8.4	Obsługa aplikacji .....	20
8.5	Obsługa trendów i wykresów .....	21
8.6	Obsługa alarmów .....	23
8.7	Obsługa logów .....	23
8.8	Obsługa Harmonogramów .....	23
9	Wytyczne dla branż.....	24
9.1	elektryczna: .....	24
9.2	Sanitarna:.....	24
9.3	Budowlana:.....	25
9.4	Akopia i Bms.....	26
10	Zestawienia .....	27
10.1	Zestawienia zbiorcze.....	27
11	Okablowanie .....	27
11.1	Listy kablowe.....	27
11.2	Typy przewodów magistralnych.....	27
12	Wymagania gwarancyjne .....	28
13	Rozwiązania zamienne.....	28
14	Klauzula .....	28
15	Załączniki .....	29

## **1 Część ogólna**

### **1.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji AKPIA i BMS dla zadania:

Budowa budynku sali sportowej z zapleczem techniczno-sanitarnym wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną i drogową.

### **1.2 Inwestor**

Gmina Widawa  
ul. Rynek Kościuszki 10  
98-170 Widawa

### **1.3 Opis systemu**

System BMS został zaprojektowany na bazie centralnego systemu komputerowego i musi być przystosowany do takich funkcji, jak pełne sterowanie i monitoring systemem ogrzewania, wentylacją, klimatyzacją, i innych zainstalowanych na obiekcie.

Obsługa systemów będzie odbywała się z poziomu serwera BMS zlokalizowanego w pomieszczeniu trenera pom.12 lub z dowolnego komputera podłączonego do sieci internetowej z wykorzystaniem przeglądarki internetowej. Komputer (serwer) BMS będzie miał przypisany zewnętrzny adres IP, w celu możliwości sterowania z dowolnego punktu na świecie.

Główna jednostka centralna (serwer BMS) będzie połączony z poszczególnymi szafami automatyki BMS1 i BMS2 znajdującymi się na obiekcie za pomocą magistrali Ethernet po protokole Modbus TCP/IP.

### **1.4 Zakres robót wykonywanych przez wykonawcę systemu BMS**

#### **1.4.1 Informacje ogólne**

Dostawca systemu BMS musi dostarczyć szafy zasilająco-sterującą BMS1 i BMS2 oraz elementy systemu podane w niniejszym opisie (chyba że zaznaczono inaczej), łącznie z wszystkimi kablami łączącymi elementy automatyki z szafą zasilająco sterowniczą (z wyłączeniem okablowanie zasilającego żaluzje elewacyjne - dostawa i ułożenie tych przewodów w zakresie branży elektrycznej).

Wykonawca automatyki wykona również następujące zadania:

- szczegółowe zaplanowanie i zaprogramowanie systemów,
- szkolenie personelu,
- dokładny opis oferowanego systemu,
- instrukcje obsługi, eksploatacji i konserwacji,

### **1.4.2 Próby i uruchomienie**

Zakres robót BMS obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego i ukończonego systemu BMS.

Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały monitorujące i sterujące (cyfrowe wejścia / wyjścia lub wejścia analogowe) stanowiące część systemu BMS. Dla poprawnego przetestowania sygnałów wykonawca systemu BMS będzie się stosował do odpowiedniej procedury prowadzenia testów.

Wykonawca instalacji BMS przeprowadzi próby odczytu danych z urządzeń zintegrowanych do BMS z wykorzystaniem protokołu ModBus RTU / ModBus IP / MBus. Po pozytywnych próbach działania wykonawca opracuje protokoły uruchomienia monitoringu dla każdej instalacji.

### **1.4.3 Znakowanie**

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

### **1.4.4 Szkolenie**

Należy przeprowadzić odpowiednią ilość szkoleń w języku polskim: Szkolenia te muszą obejmować personel obsługujący obiekt.

## **2 Wytyczne montażowe dla szaf systemu BMS**

### **2.1 Uwagi ogólne.**

1. Szafy zasilające - sterownicze powinny być wyposażone w komplet aparatury niezbędnej do monitorowania instalacji podłączonych do BMS.
2. Drzwi szafy zawierające aparaturę pomocniczą powinny być zamykane przy pomocy zamka z wkładką patentową i kluczem.
3. Odłączniki główne powinny być zamontowane z przodu lub z boku szaf.
4. Części wewnątrz szafy, które pozostają pod napięciem również po odłączeniu zasilania, jak też części pozostające pod napięciem po otwarciu drzwi przy pomocy specjalnych narzędzi, winny być całkowicie osłonięte i oznaczone tabliczkami ostrzegawczymi.
5. Obwody szafy będące pod napięciem po wyłączeniu zasilania szafy „napięcia obce” należy stosownie oznaczyć oraz taką informację zamieścić na elewacji drzwi szafy.

### **2.2 Budowa szaf**

1. Szafy zasilające - sterownicze powinny być wykonywane według sprawdzonych metod oraz odpowiadać wymaganiom odnośnych norm.
2. Konstrukcja szafy powinna być wykonana z blach stalowych.
3. Krawędzie winny być zaokrąglone, a powierzchnie blach winny być idealnie równe i płaskie.
4. Blachy używane do budowy dużych szaf i tablic powinny mieć grubość nie mniejszą niż 2mm.
5. Drzwi szaf powinny być usztywnione przez zagięcie krawędzi. Grubość blachy używanej do budowy drzwi winna wynosić co najmniej 1,5mm. Wszystkie drzwi powinny mieć wykończenie podobne do wykończenia tablic rozdzielczych i być zaopatrzone w uszczelki z miękkiej gumy.
6. Szafy powinny mieć odpowiednie przegrody z blachy ułatwiające wentylację ich wnętrza. Przyrządy powinny być pewnie zamocowane, a przewodowanie wewnętrzne winno być wykonane w sposób zapewniający łatwy dostęp.
7. Szafy w wykonaniu zewnętrznym powinny być wyposażone w ogrzewanie i wentylację sterowaną termostatami.
8. Płyty montażowe przeznaczone dla wyposażenia winny być wykonane z blachy ocynkowanej o grubości nie mniejszej niż 2 mm. Powinny być one mocowane śrubami z podkładkami sprężystymi.
9. Tył szafy powinien być odpowiednio zabezpieczony przed przedostawaniem się pyłu i innych zanieczyszczeń.
10. Powierzchnie szaf powinny być pozbawione wszelkich zadziórów, śladów po spawaniu i ostrych krawędzi. Poszczególne sekcje szafy powinny być

odtłuszczone

i następnie dwukrotnie pomalowane farbą podkładową.

11. Szafy zasilające - sterownicze na prąd przekraczający 100A powinny być wyposażone w układ szyn zbiorczych miedzianych, których znamionowa moc zwarciova winna być odpowiednia do parametrów zasilania. Połączenia szyn powinny być dostępne dla oględzin i powinny być dokręcone po ustawieniu szafy w pozycji docelowej na budowie.
12. Minimalny przekrój przewodów wewnętrznych powinien wynosić 0,75 mm<sup>2</sup>. Przewody przechodzące na drzwi szaf powinny być wykonane z linki.
13. Przewody sterownicze i pomiarowe powinny być oznaczone zgodnie ze schematem połączeń, na obu końcach.
14. Przewody należy układać na stronie czołowej płyty montażowej prowadząc je w perforowanych korytkach plastikowych z pokrywami zatrzaskowymi lub też w wiązkach mocowanych do płyty montażowej w sposób zapewniający łatwy dostęp do przewodów. Przy doborze przekroju przewodów należy wprowadzić współczynnik zmniejszający obciążalność uwzględniający zgrupowanie przewodów.
15. W razie stosowania korytek plastikowych, przewody nie powinny zajmować więcej niż 75% ich objętości. Przewody układane poza wiązkami i korytkami winny być doprowadzone do listew zaciskowych w sposób estetyczny.
16. Należy stosować zaciski o wymiarach odpowiednich do przekrojów podłączonych przewodów.
17. Przewody o przekroju przekraczającym 10mm<sup>2</sup> należy zakończyć końcówkami do zaprasowania.
18. Należy przewidzieć pewną ilość zacisków rezerwowych wynoszącą orientacyjnie 10% dla każdego rodzaju.
19. Zaciski powinny być odpowiednio oznaczone i pogrupowane. W zależności od sposobu doprowadzania przewodów zaciski należy umieszczać u góry lub u dołu szafy.
20. Kable i przewody należy wprowadzać przez dławiki o odpowiednich średnicach umieszczone w zdejmowanej płycie przepustowej lub przez płytę dławikową prefabrykowaną.
21. Listwy zaciskowe należy montować z zachowaniem odpowiednich odstępów dla doprowadzenia przewodów. Pomędzy różnymi grupami zacisków należy montować przegrody izolacyjne dla oddzielenia i łatwiejszej identyfikacji różnych obwodów i układów.
22. Zaciski obwodów sterowniczych winny być oddzielone od zacisków zasilania. Zaciski obwodów napięcia bardzo niskiego winny być oddzielone od zacisków napięcia niskiego.
23. Rozłączniki i rozłączniki bezpiecznikowe powinny mieć zdolność otwierania

i załączania obwodów pod obciążeniem. Prąd znamionowy powinien być dobierany w kategorii łączeniowej AC23.

24.Cewki przekaźników i styczników winny być dostosowane do pracy przy napięciu wynoszącym maksymalnie 250 V prądu przemiennego.

25.Należy stosować styczniki jedno- lub trójfazowe, wyposażone w komory gaszeniowe o obciążalności nie mniejszej niż 10A (chyba że jest wydane w projekcie).



### **3     Struktura systemu**

#### **3.1   Opis struktury systemu BMS**

System BMS zaprojektowano na bazie centralnego systemu komputerowego, umożliwiającego sterowanie i monitorowanie poszczególnych instalacji i funkcji budynku.

System obejmuje:

- Stację operatorską z zainstalowanym oprogramowaniem wizualizacyjnym
- Switch-e sieciowe,
- Lokalne sterowniki + moduły rozszerzające

Sterowniki są połączone siecią LAN.

Standardem komunikacji urządzeń automatyki zarządzających instalacjami technicznymi w budynku będzie protokół komunikacyjny ModBus TCP/IP, ModBus RTU oraz dla liczników ciepła MBus. Każdy ze sterowników dysponować będzie dwoma portami Ethernet, które umożliwią budowę sieci strukturalnej BMS oraz portem RS 485. Sterowniki posiadają możliwość dołączania do portu RS zewnętrznych urządzeń takich jak liczniki, centrale z własną automatyką, agregaty chłodnicze, analizatory parametrów sieci elektrycznej). Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskuje się możliwość późniejszej rozbudowy systemu o elementy pochodzące od różnych producentów bez konieczności zastosowania bardzo drogich interfejsów komunikacyjnych, lub przekazywania danych na poziomie komputerowych stacji nadzorczych.

### **4     Funkcje systemu BMS**

#### **4.1   Instalacja wentylacji**

- Monitoring central wentylacyjnych z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego Modbus TCP/IP
- Graficzne przedstawienie obróbki powietrza wraz z wizualizacją odczytanych parametrów pracy
- Optymalne uruchamianie i wyłączanie systemu (sterowanie zegarowe)
- Monitorowanie temperatury, wilgotności oraz zawartości CO<sub>2</sub> powietrza w pomieszczeniach Sali sportowej, siłowni oraz szatniach
- Monitoring i archiwizacja alarmów odczytywanych ze sterowników central wentylacyjnych
- Rejestracja odczytanych temperatur w formie wykresów i tabel
- Alarmy związane z zamarznięciem
- Alarmy zabrudzenia filtrów
- Alarmy awarii wentylacji
- Wyświetlanie wszystkich zmierzonych temperatur

## 4.2 System Ogrzewania

- Pełne sterowanie nowoprojektowanym węzłem ciepła wraz z zasilaniem pomp obiegowych oraz grzałki rezerwowej zasobnika CWU.
- Monitorowanie liczników ciepła z wykorzystaniem protokołu MBUS. W ramach monitoringu w systemie BMS zostaną przedstawione:
  - zużycie energii cieplnej dla licznika ciepła – obieg 1 – centrale wentylacyjne
  - zużycie energii cieplnej dla licznika ciepła – obieg 2 – CT
  - zużycie energii cieplnej dla licznika ciepła – obieg 3 – CT
  
  - zużycie energii cieplnej dla licznika ciepła – obieg 4 – przygotowanie ciepłej wody użytkowej
  - monitoring temperatur zasilania i powrotu dla poszczególnych obiegów grzewczych
  - monitoring licznika wody z wykorzystaniem protokołu MBUS.
- Monitoring istniejącego sterownika kotłowni sterownika kotłowni oraz sterowanie (załączenie) pompy zasilającej salę sportową. Istniejąca kotłownia zostanie wyposażona w bramkę komunikacyjną VITOGATE 300 pozwalającą na integrację istniejących urządzeń.

W ramach monitoringu w systemie BMS zostaną przedstawione:

  - status pracy poszczególnych urządzeń – kotłów
  - odczyt temperatur

## 4.3 Instalacje elektryczne

- Monitoring liczników energii elektrycznej wybranych obwodów (po komunikacji ModBus RTU). Liczba liczników energii elektrycznej zgodna z projektem elektrycznym.
- Monitoring oświetlenia dla sali sportowej z wykorzystaniem sterowników Vertex DALI dostarczonych przez wykonawcę systemu oświetlenia w oparciu o protokół Modbus TCP/IP (oprogramowanie i konfiguracja systemu DALI z zakresie branży elektrycznej)
- Monitoring instalacji fotowoltaicznej (po komunikacji ModBus TCP/IP)
  - napięcie paneli
  - ilość produkowanej energii
  - stan falowników
  - parametry pracy

#### **4.4 Żaluzje elewacyjne**

- Sterowanie pracą żaluzji elewacyjnych w oparciu o sterowniki zabudowane w szafie BMS1. Zabezpieczenie (zwinięcie) żaluzji w przypadku nadmiernego wiatru - wartość na podstawie zainstalowanej stacji pogodowej.

#### **4.5 Okna uchylne**

- Sterowanie pracą okien uchylnych w oparciu o sterowniki zabudowane w szafie BMS1. Zabezpieczenie zamknięcie okien w przypadku w przypadku nadmiernego wiatru i deszczu - wartość na podstawie zainstalowanej stacji pogodowej.

#### **4.6 Inne**

- Monitorowanie warunków pogodowych
  - natężenie promieniowania słonecznego
  - temperatura zewnętrznej
  - wilgotność
  - siłę wiatru

#### **4.7 Aparaty grzewczo-wentylacyjne**

- Monitorowanie i sterowanie pracą aparatów grzewczo-wentylacyjnych za pośrednictwem fabrycznych sterowników wyposażonych w port komunikacyjny Modbus RTU.

## 5 **Elementy składowe systemu**

W celu zapewnienia integralności systemu oraz jego prawidłowego funkcjonowania system BMS musi być oparty na strukturze sprzętowej pochodzącej do jednego producenta. Komunikacja pomiędzy sterownikami i główna stacja roboczą musi odbywać się za pomocą protokołu wewnętrznego sterowników lub MODBUS IP lub BACNET IP.

### 5.1 **Jednostka główna**

#### 5.1.1 **Stacja operatorska systemu BMS**

Stacja operatorska musi spełniać poniższe wymagania:

Procesor intel core i5-8400
RAM 8GB DDR4 DIMM, 2666 MHz
Dysk SSD 1TB
Nagrywarka DVD-RW
Karta graficzna ASUS GTX 1050 Ti 4GB
Klawiatura + mysz optyczna + monitor + klawiatura + ups
Windows 10 pro, MS Office 2020 PL (Word,Excel)

#### *System UPS*

Należy również przewidzieć system UPS (zasilanie awaryjne z baterii) zapewniający działanie systemu BMS przez min. 5 min

#### 5.1.2 **Oprogramowanie**

**Całe oprogramowanie musi być w języku polskim.**

Oprogramowanie stacji operatorskiej musi zapewnić:

1. Automatyczne uruchomienie po restarcie komputera.
2. Ograniczenie dostępu na minimum 3 poziomach.
3. Komunikacja ze sterownikami po protokole MODBUS IP, MODBUS RTU, BACNET IP, OPC.
4. Definiowanie punktów.
5. Komunikaty alarmowe – możliwość drukowania wszystkich nadchodzących i wychodzących alarmów oraz potwierdzeń alarmów na drukarce.
6. Statystyka alarmów z możliwością potwierdzania alarmów.
7. Zbieranie danych w postaci wykresów.
8. Historia alarmów.
9. Rejestrowanie energii.

10. Wizualizacja posiadająca trzy tryby wyświetlania danych: lista punktów , diagram technologiczny, wykresy historyczne i trendy.
12. Generował raporty jako kombinacji predefiniowanych plików .xls o parametrach pracy poszczególnych instalacji i alarmował o przekroczeniu dopuszczalnych parametrów pracy urządzeń oraz alarmował o awariach urządzeń.
13. Wewnętrzne funkcje pomocy - przewodnik pomocy systemu (po polsku).
15. Możliwość generowania dziennych raportów poszczególnych instalacji występujących na obiekcie.
16. Możliwość użycia modułu powiadomień służącego do kontroli nieprzewidzianych zdarzeń, alarmów czy awarii, powiadomienia w postaci e-mail, wiadomości wysyłane na help-desk użytkownika.
17. Zobrazowanie systemu.
  - a. Istnieje możliwość przeglądania zobrazowań, schematów systemu i wykresów wraz ze związanymi z nimi wartościami liczbowymi dla trybów działania, pomiarów itp.– całość z dynamicznym wyświetlaniem stanów peryferyjnych z wartościami, zmianami kolorów i / lub zmianami symboli.
  - b. Zobrazowanie systemu daje obraz wzajemnej lokalizacji każdej instalacji i elementu.
  - c. Wszystkie alarmy z elementów oraz wszystkie punkty pomiarowe instalacji są wyświetlane na monitorze.
  - d. Statystyka alarmów z możliwością potwierdzania alarmów przez użytkownika o określonym poziomie dostępu.
  - e. Z obrazu monitora istnieje możliwość wykonywania za pomocą myszy następujących czynności:
    - i. wyboru innego obrazu,
    - ii. wprowadzenie wartości zadanych,
    - iii. załączania / wyłączania sterowanych obwodów,
18. Istnieje możliwość rozbudowy systemu BMS po zakończeniu inwestycji

## **5.2 Sterowniki obiektowe**

Jednostki podrzędne mają możliwość pracy autonomicznej i działają jako przetworniki sygnału pomiędzy linią komunikacyjną a systemem. Sygnały są odbierane / przekazywane z / do elementów składowych systemu w jednostkach podrzędnych. Poszczególne jednostki podrzędne zawierają pętle regulacyjne, punkty nastawy i programy czasowe dla połączonych systemów. Dostępna jest funkcja zegara / kalendarza z podtrzymaniem baterijnym, a po zaniku napięcia jednostka podrzędna

uruchamia się bez konieczności podłączania do głównej jednostki sterującej.

W szafie sterowniczej BMS przewidziano zastosowanie swobodnie programowalnego sterownika z możliwością połączenia w sieć protokołem komunikacyjnym TCP/IP wyposażone w:

- Dwa porty ethernet z funkcją switcha
- Co najmniej jeden port RS485/232
- Gniazdo na kartę pamięci
- Diody sygnalizacyjne status sterownika
- Przełącznik pracy RUN/STOP/RESET
- Zasilanie napięciem bezpiecznym 24VDC
- Wbudowanego web serwera opartego na HTML5

Sterownik ma możliwość podłączenia do magistrali danych modułów spełniających wymagania projektu takich jak:

- moduł 16xDI (16 wejść cyfrowych)
- moduł 16xDO (16 wyjść cyfrowych – przekaźnikowych lub triakowych)
- moduł 8xAI (8 wejść analogowych np. 0-10VDC)
- moduł 4xAI RTD (4 wejścia temperaturowe)
- moduł RS485 z możliwością konfiguracji parametrów komunikacyjnych dla protokołu modbus RTU np. do integracji liczników energii elektrycznej, sterowników AGW, stacji pogodowej.
- moduł MBUS do podłączenia magistrali liczników ciepła, wody, gazu

Sterownik ma możliwość:

- zdalnego resetowania
- współpracy ze sterownikami podrzędnymi
- współpracy ze stacją pogodową
- alarmowania o stanach awaryjnych z wykorzystaniem wiadomości mail
- modyfikacji oprogramowania „w locie” bez zatrzymywania pracy sterownika
- późniejszej rozbudowy po zakończeniu inwestycji poprzez dołożenie dodatkowych modułów O/I lub odpowiednich kart komunikacyjnych.

Do sterownika zostały wprowadzone wszystkie sygnały z czujników i elementów

automatyki. W projekcie przewidziano również pewną liczbę wejścia/wyjścia są jako rezerwa. W przypadku większej rozbudowy sterownik należy doposażyć w odpowiednie karty I/O lub karty komunikacyjne.

Sterownik ma być wyposażony w zegar czasu rzeczywistego z możliwością definiowania w programie harmonogramów dziennych, tygodniowych. Sterowniki mają mieć możliwość samodzielnie zmieniać czas dwa razy do roku na czas letni i zimowy.

## **6 Opis funkcjonalny systemu i funkcję BMS**

### **6.1 Centrale wentylacyjne.**

Każda z central wentylacyjnych dostarczona z własną fabryczną automatyką wyposażoną w port komunikacyjny w protokołem MODBUS IP. Praca centrali zgodnie w wytycznymi branży wentylacji.

### **6.2 Wentylatory wyciągowe.**

Projekt nie przewiduje monitoringu wentylatorów wyciągowych. Zasilanie i sterowanie wentylatorami w zakresie branży elektrycznej.

### **6.3 Sterowanie oświetleniem**

Sterowanie oświetleniem obejmuje wybrane obwody oświetleniowe zgodnie ze schematami tablic i rozdzielnic elektrycznych. Sterowanie oświetleniem DALI za pośrednictwem bramki komunikacyjnej w oparciu o protokół Modbus TCP/IP. Sterownie zgodne wymaganiami użytkownika. System BMS monitoruje zużycie energii elektrycznej pobieranej przez obwody oświetleniowe.

### **6.4 System sygnalizacji pożaru**

Nie przewiduje się monitoringu systemu sygnalizacji pożaru w systemie BMS.

### **6.5 System kontroli dostępu**

Nie przewiduje się monitoringu systemu kontroli dostępu w systemie BMS.

### **6.6 System telewizji dozorowej**

Nie przewiduje się monitoringu systemu telewizji dozorowej w systemie BMS

### **6.7 Licznik wody**

Zgodnie z ustaleniami w systemie przewidziano monitoring licznika wody zasilającej budynek Sali sportowej w systemie BMS. Należy licznik doposażyć moduł MBUS przewodowy.

### **6.8 Licznik Ciepła**

Na obiekcie będą zamontowane liczniki ciepła które zostaną podłączone do systemu BMS. Liczniki należy doposażyć w moduły komunikacyjne MBUS.

### **6.9 Liczniki energii elektrycznej**

W tablicy TS1 zamontować liczniki energii elektrycznej dla wybranych obwodów (zgodnie z wytycznymi i projektem elektrycznym). Komunikacja z licznikami odbywać się będzie poprzez protokół MODBUS RTU. Należy doprowadzić do nich magistrale komunikacyjną. Ponadto w tablicy BMS2 zamontować liczniki energii elektrycznej pozwalające na monitoring zużycia en.el przez pompy obiegowe oraz en.el. potrzebnej na przygotowanie CWU.



## **6.10 System fotowoltaiki**

Do systemu BMS należy podłączyć system fotowoltaiki. W systemie BMS należy monitorować ilość oraz parametry produkowanej energii elektrycznej oraz stan pracy/awarii urządzeń. Komunikacje w oparciu o protokół Modbus IP

## **7    Wytyczne montażowe**

### **7.1    Lokalizacja urządzeń**

Obsługa systemów musi być zapewniona z dowolnego komputera z przeglądarką internetową mającego dostęp do sieci internet. Komputer BMS będzie zainstalowany w pomieszczeniu trenera p.12. Tablica systemu BMS1 będzie zamontowana w pomieszczeniu magazynu obok tablicy TS1. Tablica BMS2 będzie zamontowana w pomieszczeniu węzła ciepła. Na elewacji tablic BMS1 i BMS2 należy zamontować dotykowy panel operatorski 7" pozwalający na lokalną kontrolę i monitoring urządzeń obsługiwanych przez daną szafę. Urządzenie integrowane do systemu BMS zgodnie z lokalizacją zawartą w projektach branżowych. Stacja pogodowa ma być zamontowana na dachu np. na konstrukcji paneli fotowoltaicznych zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową.

### **7.2    Instalacje elektryczne**

Instalacje elektryczne na potrzeby BMS wykonać z wykorzystaniem tras kablowych niskoprądowych branży elektrycznej. Kable sygnałowe należy układać w osobnych korytach lub w korytach elektrycznych instalacji niskoprądowej. Podejścia do urządzeń wykonywać w rurkach RL.

Szafy automatyki muszą zawierać wszelkie niezbędne elementy automatyki do systemów sterowania, łącznie z bezpiecznikami itp. Urządzenia regulacyjne, które będą obsługiwane będą się znajdować za drzwiczkami zamykanymi. Wszystkie elementy muszą być dostarczone z napisami ułatwiającymi ich rozpoznanie lub część, do której należą. Odnosi się to do wszystkich urządzeń regulacyjnych i niskonapięciowych.

Wszystkie wewnętrzne elementy tablic muszą być podłączone w taki sposób, aby tablica była gotowa do działania w momencie wykonania podłączeń zewnętrznych.

Po podłączeniu wszystkich elementów w tablicach automatyki musi istnieć dodatkowa ilość wolnego miejsca (**15 %**) do rozbudowy.

## **8    Wymagania dla aplikacji BMS**

### **8.1    Wstęp**

Układy automatyki wpięte zostaną do nadrzędnego systemu BMS, za pomocą którego będzie można monitorować i sterować poszczególnymi układami wentylacyjnymi. System BMS oparty będzie na oprogramowaniu, które zapewnia kompleksową obsługę monitoringu urządzeń wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania oraz systemów zainstalowanych na obiekcie.

### **8.2    Logowanie do systemu**

Dostęp do systemu możliwy jest za pośrednictwem przeglądarki internetowej po wpisaniu odpowiedniego adresu systemu BMS. Uprawniony użytkownik otrzyma od administratora systemu stosowny link umożliwiający zalogowanie się do systemu po podaniu loginu i hasła. Login i hasło nadaje administrator systemu.

Po zalogowaniu użytkownik ma mieć możliwość zmiany hasła przy czym system kontroluje „siłę” nowego hasła aby uniemożliwić użycie banalnych haseł typu „1234”. Użytkownik ma możliwość zdefiniowania języka systemu BMS. Zastosowane oprogramowanie ma mieć możliwość obsługi minimum w języku polskim i angielskim. System ma mieć funkcjonalność auto wylogowania użytkownika po określonym czasie bezczynności, funkcja ta pozwala na zabezpieczenia użytkowników przed nie autoryzowanymi operacjami na ich kontach.

### **8.3    Prezentacja danych**

System ma mieć możliwość prezentacji danych na graficznych planszach przygotowanych przez dostawcę systemu. System powinien mieć menu „systemowe” w którym to użytkownik może zmienić ustawienia swojego konta (hasło, język, ...) przycisk wylogowania, przycisk zgłaszania usterki, informację o ilości alarmów (aktywnych, aktywnych zatwierdzonych, nieaktywnych wymagających zresetowania). Przygotowane plansze powinny odzwierciedlać rzeczywiste obrazy prezentowanych urządzeń/systemów. Jako tło dla plansz system ma mieć możliwość importowania plików graficznych np. podkładów architektonicznych z rozmieszczeniem pomieszczeń. Na ekranach system musi mieć możliwość prezentowania wartości zmiennych przy użyciu dowolnej czcionki o dowolnej wielkości oraz kolorze (zgodnych z system Windows). Wyświetlane zmienne muszą mieć możliwość zmiany koloru w zależności o zmiany ich wartości aby w sposób czytelny sygnalizować wartości poza dopuszczalnymi zdefiniowanymi przez instalatora granicami. System ma mieć możliwość prezentacji statusu urządzeń i elementów z wykorzystaniem grafik dynamicznych np. obracający się wentylator sygnalizuje pracę wentylatora, statyczna szara grafika wentylatora sygnalizuje

zatrzymanie wentylatora, statyczna czerwona grafika wentylatora sygnalizuje jego awarię. Przygotowane przez dostawcę systemu grafiki powinny być czytelne i przejrzyste oraz odzwierciedlać rzeczywiste elementy monitorowanych urządzeń np. dla central wentylacyjnych należy zamieścić graficzny obraz urządzenia z wszystkimi kluczowymi elementami takimi jak: przepustnice, filtry, wentylatory, wymienniki, zawory, czujniki temperatury itp. wraz z naniesionymi na nich wartościami lub statusami.

W systemie należy przygotować planszę – schemat topologii sieci komunikacyjnej umożliwiający w szybki i łatwy sposób analizę statusu komunikacji z poszczególnymi urządzeniami lub sterownikami (licznikami, modułami itp.). Z poziomu takiej planszy poprzez kliknięcie na symbol urządzenia system ma umożliwić przejście do szczegółowego planu zawierającego informacje o urządzeniu lub monitorowanym elemencie.

W systemie należy przygotować planszę lub wiele plansz (podkłady architektoniczne poszczególnych kondygnacji) na których to zostaną odwzorowane lokalizacje poszczególnych urządzeń i elementów monitorowanych. Z poziomu takiej planszy poprzez kliknięcie na symbol urządzenia system ma umożliwić przejście do szczegółowego planu zawierającego informacje o urządzeniu lub monitorowanym elemencie.

#### **8.4 Obsługa aplikacji**

Użytkownik ma możliwość w zależności od nadanych praw przez administratora przeglądać poszczególne plansze/screen-y, wprowadzać zmiany w parametrach pracy, akceptować oraz resetować alarmy. Wybierać i prezentować w formie wykresów i trendów poszczególne zmienne. Obsługa aplikacji jest wykonywana przy użyciu standardowej myszki komputerowej. Przechodzenie pomiędzy planszami/screen-ami odbywa się po przez wybór myszką klawiszy nawigacyjnych zdefiniowanych na poszczególnych planszach/screen-ach. Użytkownik ma możliwość:

- zmiany wartości zadanych
- włączania i wyłączania poszczególnych urządzeń i systemów
- możliwość edycji zdefiniowanych harmonogramów pracy dla urządzeń i systemów
- wybierania dowolnych zmiennych również z różnych plansz/screen-ów i systemów do prezentacji ich w formie wspólnych wykresów w celu obserwacji ich zmian oraz zależności tych zmian
- eksportu aktualnie otwartej planszy do plików graficznych
- eksportu aktualnie zdefiniowanego wykresu do plików graficznych oraz plików arkuszy kalkulacyjnych pozwalających na dalszą obróbkę zebranych zmiennych
- otwierania plików pdf bezpośrednio z ekranów systemu BMS (przeglądarki) umieszczonych na serwerze BMS zawierających np. Instrukcję obsługi poszczególnych urządzeń, listy i kody odczytanych błędów.
- otwierania stron www np. firm serwisowych

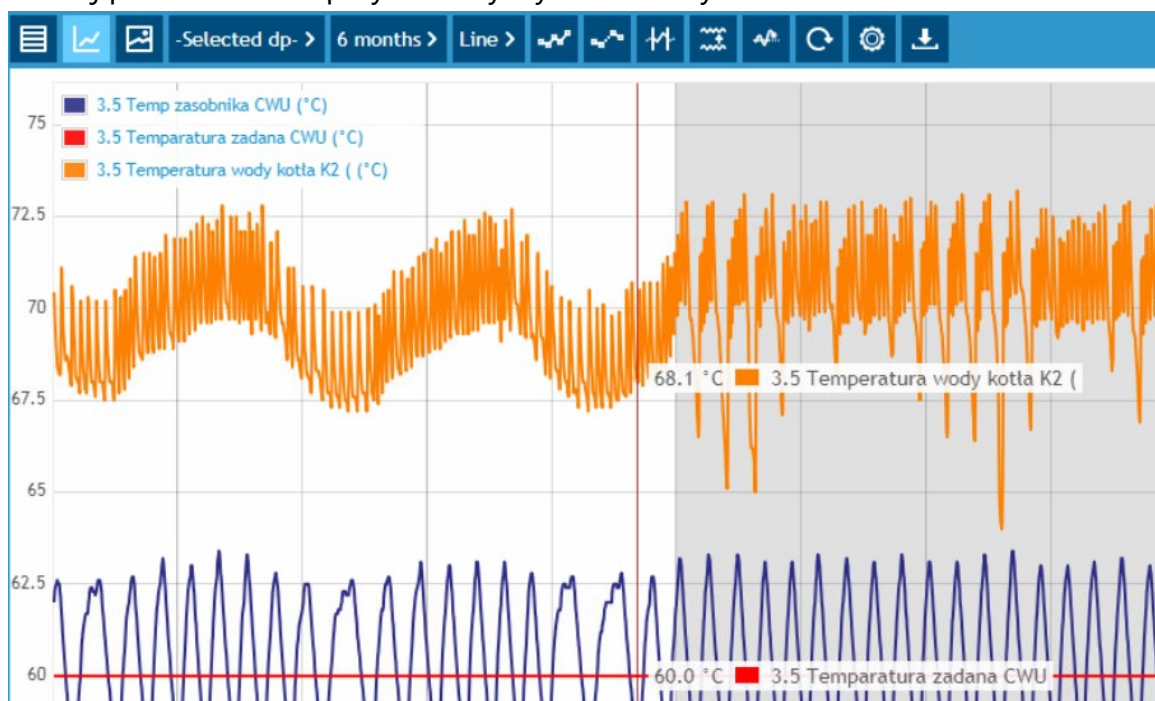
- zgłaszania usterek przy użyciu systemowej ikony, gdzie użytkownik może opisać usterkę w formie notatki oraz zamieścić jako załącznik screen z ekranu systemu BMS zawierający informacje o problemie.

### 8.5 Obsługa trendów i wykresów

Aplikacja systemu BMS ma mieć możliwość prezentowania zebranych danych/zmiennych w formie wykresów. System musi umożliwić prezentowanie wykresów w formie liniowej słupkowej oraz dywanowej. Poszczególne formy wykresów umożliwią szybką analizę zebranych danych oraz wyciągnięcie wniosków pozwalających na zminimalizowanie kosztów eksploatacji budynku i instalacji w nim zainstalowanych.

Wykres liniowy pozwala na analizę zależności wielkości mierzonych oraz szybką weryfikację nieprawidłowego działania poszczególnych urządzeń.

Poniżej przedstawiono przykładowy wykres liniowy:

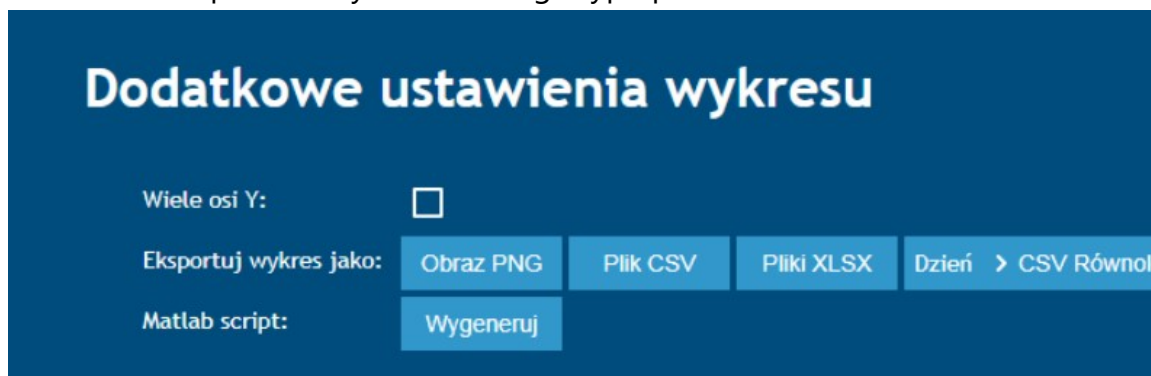


Wykres słupkowy ma możliwość prezentowania danych np. zużycia energii elektrycznej za dowolny przedział czasowy ze zdefiniowanymi zakresami takimi jak godzina, dzień, 3dni, miesiąc, kwartał, rok. Taka prezentacja danych o zużyciu pozwala na szybkie porównania historii zużycia energii dla minionych okresów. Prezentowane dane użytkownik ma możliwość eksportu do pliku graficznego lub pliku arkusza kalkulacyjnego w celu dalszej obróbki.

Poniżej przedstawiono przykładowy wykres słupkowy.



Niezależnie od typu wykresu na którym są prezentowane dane użytkownik ma możliwość eksportu danych do różnego typu plików:



w celu dalszej analizy lub obróbki.

### 8.6 Obsługa alarmów

Aplikacja systemu BMS ma mieć możliwość generowania alarmów predefiniowanych podczas uruchamiania systemu. Zaistnienie alarmu powodować będzie wygenerowanie okna pop-up na ekranie przeglądarki jeśli użytkownik jest zalogowany do systemu oraz wysłanie wiadomości e-mail do zdefiniowanych w systemie użytkowników. Jeśli w systemie zostaną zarejestrowane alarmy, gdy użytkownik jest wylogowany to po zalogowaniu do systemu na ekranie monitora ma zostać wyświetlone okno pop-up wraz z informacją o aktualnych alarmach. Użytkownik z poziomu tego okna będzie miał możliwość odczytania nazwy aktywnego alarmu oraz instalacji/urządzenia którego alarm dotyczy, datę i godzinę jego wystąpienia a także będzie miał możliwość zatwierdzenia alarmu lub jego zresetowania jeśli przyczyna alarmu ustąpiła. Dane użytkownika który zatwierdził lub zresetował alarm będą zapisywane w logach systemu. Adresaci powiadamiania e-mail są definiowani przez administratora systemu.

### 8.7 Obsługa logów

Aplikacja systemu BMS ma mieć możliwość zbieranie informacji o działaniach użytkowników w systemie. W logach zapisywane mają być wprowadzane przez użytkowników zmiany np. włączenie lub wyłączenie urządzenia, zmiana temperatury zadanej z 20°C na 21°C z informacją o użytkowniku który tę zmianę wprowadził oraz dacie i godzinie jej wykonania. Informacja o potwierdzonych lub zresetowanych alarmach, informacja o braku komunikacji z urządzeniami monitorowanymi.

### 8.8 Obsługa Harmonogramów

Aplikacja systemu BMS ma mieć możliwość zdefiniowania harmonogramów dla pracy dla poszczególnych urządzeń. Dostawca systemu zdefiniuj dodatkowe harmonogramy (użytkownik będzie miał możliwość ich późniejszej edycji) generujące alarmy/powiadomienia e-mail o konieczności wykonania okresowych przeglądów dla poszczególnych urządzeń i instalacji.

## **9    Wytyczne dla branż**

### **9.1    elektryczna:**

- doprowadzić zasilanie do szafy tablicy BMS1 i BMS2.
- doprowadzić zasilanie do urządzeń klimatyzacyjnych zgodnie z wytycznymi branży.
- doprowadzić zasilanie do urządzeń wentylacyjnych zgodnie z wytycznymi branży.
- dostarczyć i zamontować liczniki energii elektrycznej z modułami komunikacyjnymi z protokołem Modbus RTU.
- w prefabrykowanych rozdzielniach i tablicach w których są zamontowane liczniki i analizatory wykonać okablowanie magistrali komunikacyjnej modbus RTU i wyprowadzić na listwę BMS.
- przekazać branży BMS listy rejestrów modbus-owych dla zamontowanych liczników energii elektrycznej.
- dostarczyć system PV z komunikacją z systemem BMS w oparciu o protokół komunikacyjny ModBus IP. Listę zmiennych (rejestrów) przekazać branży BMS.
- ułożyć okablowanie zasilające żaluzje elewacyjne od żaluzji do szafy/tablicy BMS1
- dostarczyć system oświetlenia DALI wraz ze sterownikiem umożliwiającym komunikację z systemem BMS w oparciu o protokół Modbus IP.

### **9.2    Sanitarna:**

Zakres prac i dostaw:

- dostawa i montaż urządzeń wentylacji
- dostawa, montaż i uruchomienie central wentylacyjnych wraz z automatyką fabryczną umożliwiającą komunikację z systemem BMS w oparciu o protokół komunikacyjny ModBus IP. Przekazać branży BMS listy zmiennych.
- dostawa, montaż i uruchomienie urządzeń węzła ciepła (pompy zasobnik CWU itp.) (AKPIA i okablowanie węzła ciepłą w zakresie branży BMS.
- montaż pochewek i czujników na instalacji hydraulicznej (czujniki i pochewki w dostawie branży BMS)
- dostawa i montaż zaworu trójdrogowego dla obiegu CO wyposażonego w siłownik zasilany napięciem 24VAC i sterowany sygnałem analogowym 0-10VDC
- dostawa i montaż systemu zraszania wymienników gruntowych wraz z elektrozaworami wyposażonymi w cewki 24VAC.
- dostawa i montaż siłowników do przepustnic wymienników gruntowych zasilanych napięciem 24VAC.
- dostawa bramki komunikacyjnej do istniejącej kotłowni w budynku szkoły VITOGATE 300 wraz podłączeniem i uruchomieniem jej z istniejącymi sterownikami kotłowni.
- dostawa liczników ciepła wyposażonych w karty komunikacyjne umożliwiające komunikację z systemem BMS w oparciu o protokół M-BUS.
- dostawa licznika wody wyposażonych w moduł komunikacyjny umożliwiające komunikację z systemem BMS w oparciu o protokół M-BUS



### **9.3 Budowlana:**

- dostawa stolarki okiennej z oknami uchylnymi wyposażonymi w siłowniki pozwalające na otwieranie i zamykanie z poziomu BMS.
- dostarczyć żaluzje okienne z napędami zasilanymi napięciem 230VAC
- przygotować przepust dachowy na potrzeby wyprowadzenie przewodów komunikacyjnych dla stacji pogodowej.

## **9.4 Akpia i Bms**

- Dostawa i montaż szaf zasilająco-sterujących BMS1 i BMS2
- Dostawa i oprogramowanie sterowników systemu BMS
- Dostawa, oprogramowanie i uruchomienie stacji operatorskiej BMS wraz z systemem Windows 10 PRO i oprogramowania Microsoft Office (bez oprogramowania antywirusowego)
- Dostawa montaż i podłączenie kanałowych czujników temperatury, wilgotności i CO2 dla szatni, siłowni oraz sali sportowej.
- Dostawa czujników zanurzeniowych wraz z pochawkami zaprojektowanymi na instalacji hydraulicznej (montaż pochewek w zakresie branży sanitarnej)
- Okablowanie i podłączenie komunikacyjne pomiędzy szafą BMS a integrowanymi urządzeniami (z wyłączeniem okablowania zasilającego żaluzje elewacyjne)
- Okablowanie komunikacyjne pomiędzy szafą BMS a centralami wentylacyjnymi
- Okablowanie i podłączenie komunikacyjne liczników ciepła
- Okablowanie i podłączenie komunikacyjne licznika wody
- Okablowanie i podłączenie komunikacyjne liczników energii elektrycznej
- Okablowanie i podłączenie komunikacyjne z bramką istniejącej kotłowni VITOGATE 300
- Dostawa i montaż stacji pogodowej z protokołem MODBUS RTU lub TCP/IP

## 10 Zestawienia

### 10.1 Zestawienia zbiorcze

ZESTAWIENIE ELEMENTÓW AUTOMATYKI - SALA SPORTOWA CHOCIW				
	Nazwa el. automatyki	TYP	Dostawca	Łącznie szt.
1	Sterownik swobodnie programowalny	750-8212	Branża AKPIA	2
2	Sterownik – moduł karta 4xAI RTD	750-463	Branża AKPIA	7
3	Sterownik – moduł karta 16xDI	750-1405	Branża AKPIA	2
4	Sterownik – moduł karta 4xAO (0-10VDC)	750-559	Branża AKPIA	1
5	Sterownik – moduł karta 16xDO	750-1504	Branża AKPIA	5
6	Sterownik – moduł karta RS485 konfigurowalna	750-653/003-000	Branża AKPIA	5
7	Sterownik – moduł karta MBUS	753-649	Branża AKPIA	1
8	Sterownik – moduł karta końcowa	750-600	Branża AKPIA	2
9	Switch przemysłowy 8x100-TX ECO	852-112	Branża AKPIA	2
10	Stacja pogodowa z komunikacją MODBUS RTU	8000-100/000-2336	Branża AKPIA	1
11	Zasilacz stabilizowany do sterowników	787-1012	Branża AKPIA	2
12	Zanurzeniowy czujnik temperatury	TOPC-145 PT1000	Branża AKPIA	13
13	Kanałowy czujnik temperatury	TOPKNS PT1000	Branża AKPIA	10
14	Zewnętrzny czujnik temperatury	TOPZ5	Branża AKPIA	1
15	Dotykowy panel operatorski 7:	DOP-B07E415	Branża AKPIA	2
16	Kanałowy czujnik temperatury, wilgotności i CO2 z komunikacją Modbus RTU	22DTM-15	Branża AKPIA	6
17	Licznik energii elektrycznej z komunikacją Modbus RTU	E34	Branża AKPIA	2
18	Stacja operatorska BMS (komputer z procesorem Intel Core i5-8400, 8GB DDR4, 2666MHz, Dysk SSD 1TB + cHDD 2TB monitor, drukarka, ups) z oprogramowaniem Win 10 pro, pakiet MS Office 2019PL (Word, Excel)		Branża AKPIA	1
19	Szafa BMS 1200x1800x300	1200x1800x300	Branża AKPIA	2
Zestawienie kabli i przewodów (łącznie)				
1	Przewód zasilająco-sterujący	LIYY 2x1	Branża AKPIA	500
2	Przewód zasilająco-sterujący	LIYY 3x1	Branża AKPIA	290
3	Przewód zasilająco-sterujący	LIYCY 2x1	Branża AKPIA	485
4	Przewód zasilająco-sterujący	BIT Black (ST) 2x1	Branża AKPIA	360
5	Przewód komunikacyjny	YTKSYekw 2x2x0,8	Branża AKPIA	390
6	Przewód komunikacyjny	UTP 6	Branża AKPIA	470
7	Przewód zasilająco-sterujący	YDYżo 3x1,5	Branża AKPIA	375
8	Przewód zasilająco-sterujący	YDYżo 5x2,5	Branża AKPIA	20
9	Korytka kablowe	K100	Branża AKPIA	75
10	Rurki instalacyjne z uchwytami i złączkami	RL 22	Branża AKPIA	350

## 11 Okablowanie

Na potrzeby okablowania instalacji BMS wykorzystać trasy kablowe branży elektrycznej i niskoprądowej. W przypadku braku takich tras należy je wykonać w oparciu o system koryt metalowych lub rurek RL.

### 11.1 Listy kablowe

Listy kablowe zostały zamieszczone w schematach elektrycznych dołączonych do niniejszej dokumentacji

### 11.2 Typy przewodów magistralnych

Magistrale komunikacyjne mają zostać wykonane następującymi przewodami:

- magistrale ModBus RTU - typu YTKSYekw 2x2x0,8
- magistrale M-Bus - typu YTKSYekw 2x2x0,8
- magistrale IP - UTP, cat 6

## **12 Wymagania gwarancyjne**

Dostawca systemu ma zapewnić serwis gwarancyjny przez 24 miesiące od odbioru instalacji. W okresie gwarancyjnym Inwestor jest zobowiązany to wykonywania przeglądów systemu przez autoryzowanego dystrybutora wykonawcę systemu. Przeglądy takie są płatne. W ramach przeglądów gwarancyjnych należy sprawdzić działanie poszczególnych składników systemu (stacja operatorska, sterowniki, moduły, elementy wykonawcze, odczyty wartości w BMS z rzeczywistymi stanami). Wykonane prace potwierdzić stosownym protokołem i wpisem do książki eksploatacji obiektu (jeśli taka będzie przez Inwestora prowadzona).

## **13 Rozwiązania zamienne**

### **Uwaga – rozwiązania zamienne**

"Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań zamiennych. Za rozwiązanie zamienne uznaje się urządzenia posiadające funkcjonalność przynajmniej równoważną proponowanemu rozwiązaniu. Urządzenia zamienne muszą mieć parametry co najmniej równe, **nie gorsze** od zaproponowanych w niniejszym projekcie.

Dla udokumentowania spełnienia wymagań dot. parametrów technicznych rozwiązania zamiennego należy przedstawić certyfikaty, karty katalogowe, dane techniczno-ruchowe (DTR) oraz stosowne oświadczenia producentów i dostawców urządzeń.

**Wszystkie rozwiązania zamienne muszą być skonsultowane i zaakceptowane przez Inwestora oraz Projektanta**

## **14 Klauzula**

Wykonawca wymienionego zakresu robót, powinien zapoznać się z całością dokumentacji.

Wszystkie specyfikacje urządzeń i rysunki szczegółowe proponowane przez Wykonawcę muszą zostać zatwierdzone przez Inwestora i Biuro Projektowe.

W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu niezbędne do zrealizowania całości prac.

Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującego usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.

Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu.

Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie) a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do rozstrzygnięcia problemu.

Wszystkie elementy nie ujęte w niniejszym opracowaniu (opis, specyfikacji, rysunki), a zdaniem wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji nie zwalniają Wykonawcy z ich zamontowanie i dostarczenia.

W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić sporne kwestie z Inwestorem i Biurem Projektowym, którzy jako jedyni są upoważniony do wprowadzenia zmian. Wszelkie niesygnalizowane niejasności zostaną interpretowane z korzyścią dla Inwestora.

W przypadku konieczności inne elementy, oznaczenia lub specyfikacje mogą zostać dobrane przez projektanta.

Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacji i uruchomienia urządzeń i instalacji oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji

## **15 Załączniki**

- schematy synoptyczne monitorowanych i sterowanych instalacji
- schematy elektryczne szaf zasilająco sterujących