

**WOJEWÓDZKI SZPITAL REHABILITACYJNY  
dla DZIECI w AMERYCE**

**PROJEKT WYKONAWCZY**

**INSTALACJE AUTOMATYKI I BMS**

**INWESTOR:**

**WOJEWÓDZKI SZPITAL REHABILITACYJNY  
dla DZIECI w AMERYCE  
Ameryka 21  
11-015 Olsztynek**

**OPRACOWANIE:**

**LONTA sp. z o.o.  
ul. Dąbrowskiego 36  
84-230 Rumia**

**ZESPÓŁ PROJEKTOWY:**

*mgr inż. Jacek Andrzejczak  
nr upr. bud. 62/Gd/2002*

*mgr inż. Marek Nysztal*

*inż. Szymon Szemraj*

**Czerwiec 2018**

## SYSTEM ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM BMS

### ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

<b>I.</b>	<b>CZĘŚĆ OPISOWA.....</b>	<b>4</b>
1.	PRZEDMIOT, ZAKRES I CEL OPRACOWANIA .....	4
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
3.	OPIS OBIEKTU .....	4
4.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU BMS .....	5
5.	OPIS STRUKTURY PROJEKTOWANEGO SYSTEMU BMS .....	5
6.	WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU BMS .....	7
6.1.	Stanowisko operatora systemu BMS .....	7
6.2.	Sterowniki swobodnie programowalne .....	7
6.3.	Aparatura obiektowa .....	7
6.4.	Magistrale komunikacyjne .....	8
7.	OPIS FUNKcjONALNY PROJEKTOWANYCH INSTALACJI I FUNKCJE BMS .....	8
7.1.	Wentylacja .....	8
7.1.1.	Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW3, NW4, NW5, NW6, NW15, NW16 .....	8
7.1.2.	Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW2, NW21, NW22 .....	9
7.1.3.	Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW1, NW7 .....	9
7.1.4.	Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW31, NW32 .....	10
7.1.5.	Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW6A, NW15A .....	10
7.1.6.	Klimatyzatory .....	10
7.2.	Instalacje ciepła i chłodu .....	11
7.2.1.	Projektowana instalacja geotermii i pompy ciepła .....	11
7.3.	Instalacje sanitarne .....	11
7.3.1.	Hydrofornia .....	11
7.4.	Systemy teletechniczne .....	12
7.4.1.	Kłapy odcinające p.poż. ....	12
7.5.	Liczniki .....	12
7.5.1.	Licznik ciepła .....	12
7.5.2.	Liczniki chłodu .....	12
8.	WYTYCZNE DLA OFERENTA .....	13
8.1.	Zakres oferty .....	13
8.2.	Zakres prac .....	13
8.3.	Zakres dostawy .....	13
8.4.	Wytyczne dla montażu .....	13
8.5.	Wymagania techniczne dla rozdzielnic zasilających – sterujących .....	13
8.6.	Wymagania techniczne dla okablowania .....	14
8.7.	Wytyczne dla współpracujących branż .....	15
8.8.	Próby ruchowe i regulacja instalacji .....	15
8.9.	Szkolenie personelu .....	15
8.10.	Wytyczne BHP .....	15
8.11.	Ochrona osobista .....	16
8.12.	Pierwsza pomoc .....	16
<b>II.</b>	<b>SPECYFIKACJE ELEMENTÓW BMS .....</b>	<b>17</b>
1.	SPECYFIKACJA ROZDZIELNIC SYSTEMU BMS .....	17
2.	SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AUTOMATYKI I BMS .....	17

<b>2.1 SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AUTOMATYKI DLA POSZCZEGÓLNYCH ROZDZIELNIC.....</b>	<b>19</b>
<b>3. SPECYFIKACJA KABLI DLA SYSTEMU BMS.....</b>	<b>23</b>
<b>III. CZĘŚĆ GRAFICZNA.....</b>	<b>24</b>
<b>IV. KOSZTORYS OFERTOWY</b>	

## **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. PRZEDMIOT, ZAKRES I CEL OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji automatyki i BMS w Wojewódzkim Szpitalu Rehabilitacyjnym dla Dzieci w Ameryce k/Olsztynka.

Projekt wykonawczy rozbudowy instalacji automatyki i BMS obejmuje następujące instalacje:

- sterowanie central wentylacyjnych: NW1, NW2 (budynek Główny skrzydło zachodnie), NW3, NW4, NW5, NW6 (budynek Główny skrzydło wschodnie), NW7, NW15, NW16 (budynek Główny skrzydło północne), NW21, NW22 (budynek Lecznico-Rehabilitacyjny), NW31, NW32 (budynek nr 26 Pobytu Dziennego), NWRTG (budynek Warsztatowy),
- wizualizacja projektowanego systemu klimatyzatorów pomieszczeń w budynku Głównym i Pobytu Dziennego,
- wizualizacja projektowanej instalacji geotermii i pomp ciepła,
- pomiar produkcji chłodu i ciepła dla projektowanej instalacji geotermii i pomp ciepła,
- sterowanie hydroforni w budynku Warsztatowym.

### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawą opracowania są:

- rysunki architektoniczno-budowlane,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- projekty wentylacji i klimatyzacji, instalacji grzewczych, chłodniczych, sanitarnych, elektrycznych,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

### **3. OPIS OBIEKTU**

Kompleks budynków Wojewódzkiego Szpitala Rehabilitacyjnego dla Dzieci w Ameryce składa się z budynku Głównego, budynku Warsztatowego, budynku Hotelowego nr 26 i nowego budynku Lecznico-Rehabilitacyjnego.

Budynek Główny Szpitala składa się z piwnicy, czterech kondygnacji naziemnych i z poddasza. W budynku można wydzielić trzy skrzydła: wschodnie, zachodnie i północne. W skrzydle wschodnim budynku zlokalizowane są sale łóżkowe Szpitala, w skrzydle zachodnim zlokalizowane są również sale łóżkowe i przede wszystkim sale rehabilitacyjne. W skrzydle północnym zlokalizowana jest kuchnia z jadalnią, pomieszczenia gospodarcze, pomieszczenia techniczne, administracja oraz sala operacyjna.

Budynek Warsztatowy jest jednokondygnacyjny, w którym zlokalizowane są pomieszczenia warsztatowe, hydrofornia i pomieszczenia RTG.

Budynek Hotelowy nr 26 jest jednokondygnacyjny, na którego dachu zainstalowane są kolektory słoneczne. Budynek zgodnie z projektem ma zostać rozbudowany o dodatkowe dwie kondygnacje i zmienić przeznaczenie na budynek Pobytu Dziennego.

Budynek Lecznico-Rehabilitacyjny jest dwukondygnacyjny, w którym zlokalizowane są pokoje łóżkowe i gabinety diagnostyczno-zabiegowe.

#### **4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU BMS**

Aktualnie system BMS wizualizacji i monitoringu instalacji oraz urządzeń technicznych w Szpitalu Rehabilitacyjnym dla Dzieci w Ameryce obejmuje swoim zakresem instalacje i urządzenia zlokalizowane w budynku Głównym, budynku Hotelowym i budynku Lecznico-Rehabilitacyjnym.

Stanowisko operatorskie systemu BMS Szpitala, z zainstalowanym oprogramowaniem wizualizacyjnym TAC Vista firmy Schneider Electric, zlokalizowane jest w pomieszczeniu BMS przyległym do kotłowni. System BMS, wykorzystując protokół komunikacyjny LonWorks, nadzoruje pracę następujących instalacji:

##### Budynek Główny:

- centrale wentylacyjne NW1, NW2 (skrzydło zachodnie), NW3, NW4, NW5, NW6 (skrzydło wschodnie), NW7, NW15, NW16 (skrzydło północne),
- kotłowni gazowej z dwoma kotłami wodnymi w skrzydle północnym,
- 3 węzły centralnego ogrzewania dla 3 skrzydeł budynku: wschodniego, zachodniego, północnego,
- węzeł przygotowania ciepłej wody użytkowej z zasobnikami c.w.u. w pomieszczeniach przy kotłowni we współpracy z instalacją solarną w budynku hotelowym,
- pompa ciepła z zasobnikiem ciepła w pomieszczeniu kotłowni,
- fontanna zlokalizowanej przed budynkiem Głównym,
- sterowanie oświetlenia zewnętrznego,
- szlabanu wjazdowy i system alarmu ogrodzenia.

Sterowniki central wentylacyjnych NW1 i NW7 oraz sterowniki węzłów centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, sterowania oświetlenia zewnętrznego, a także sterowniki monitoringu pracy kotłowni gazowej, fontanny, szlabanu wjazdowego i system alarmu ogrodzenia są typu TAC Xenta produkcji Schneider Electric.

Sterowniki central wentylacyjnych NW2, NW3, NW4, NW5, NW6, NW15 są typu ACX36 produkcji Siemens.

Sterownik centrali wentylacyjnej NW16 jest typu RMC20 produkcji UNI Control System.

##### Budynek Hotelowy nr 26:

- węzeł solarny z kolektorami zainstalowanymi na dachu budynku
- węzeł centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej dla budynków nr 26 i Lecznico-Rehabilitacyjnego.

Sterowniki węzła solarnego i węzła ciepła są typu TAC Xenta produkcji Schneider Electric.

##### Budynek Lecznico-Rehabilitacyjny:

- centrale wentylacyjne NW21, NW22 zainstalowane na dachu budynku.

Sterowniki central wentylacyjnych NW21, NW22 są typu FX16 produkcji Johnson Controls.

#### **5. OPIS STRUKTURY PROJEKTOWANEGO SYSTEMU BMS**

Istniejące stanowisko komputerowe z zainstalowanym oprogramowaniem wizualizacyjnym TAC Vista firmy Schneider Electric zostanie rozbudowane o dodatkowy komputer, na którym zostanie zainstalowane oprogramowanie Enterprise Server (SW-ES-BASE-0) nowego systemu StruxureWare firmy Schneider Electric. Na istniejącym stanowisku komputerowym zostanie zainstalowane oprogramowanie stanowiskowe Workstation (SW-STATION-STD-0) nowego systemu StruxureWare.

Enterprise Server umożliwia podłączenie do systemu BMS sterowników sieciowych Serwer Automatyki, wyposażonych w protokoły komunikacyjne LonWorks, Modbus RTU, Modbus TCP, BACnet MS/TP, BACnet IP, zapewniające komunikację z różnymi urządzeniami i instalacjami Szpitala. Projektuje się instalację 3 sterowników sieciowych Serwer Automatyki: w kotłowni budynku Głównego (rozdzielnica RBMS1), w hydrofornii budynku Warsztatowego (rozdzielnica RBMS2), w węźle cieplnym budynku nr 26 Pobytu Dziennego (rozdzielnica RBMS3). Połączenie pomiędzy sterownikami zapewni sieć strukturalna Szpitala.

Projektowane sterowniki sieciowe Serwer Automatyki oraz istniejące sterowniki TAC Xenta, wykorzystując protokół komunikacyjny LonWorks, zapewnią sterowanie i wizualizację pracy następujących istniejących instalacji:

- centrale wentylacyjne NW1 i NW7, 3 węzły centralnego ogrzewania, węzeł przygotowania ciepłej wody użytkowej, sterowanie oświetleniem zewnętrznym, a także monitoringu pracy kotłowni gazowej, fontanny, szlabanu wjazdowego i system alarmu ogrodzenia w budynku Głównym),
- węzeł solarny w budynku nr 26 Pobytu Dziennego (dawniej hotelowy),
- węzeł centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej dla budynków nr 26 i Lecznico-Rehabilitacyjnego.

System BMS zapewni również wizualizację pracy istniejącej pompy ciepła.

W celu poprawy funkcjonalności wizualizacji pracy istniejących central wentylacyjnych, zaprojektowano wymianę istniejących sterowników innych producentów na sterowniki TAC Xenta, które przy pomocy sterowników sieciowych Serwer Automatyki i protokołu komunikacyjnego LonWorks zapewnią kompletne sterowanie i wizualizację pracy następujących central wentylacyjnych:

- centrale wentylacyjne NW2, NW3, NW4, NW5, NW6, NW15, NW16 w budynku Głównym,
- centrale wentylacyjne NW21, NW22 w budynku Lecznico-Rehabilitacyjnego,
- centrala wentylacyjna NWRTG w budynku Warsztatowym.

Ponadto zaprojektowano automatykę z zastosowaniem sterowników TAC Xenta dla nowych central wentylacyjnych NW31, NW32 w projektowanym budynku nr 26 Pobytu Dziennego.

Dodatkowo zaprojektowano automatykę z zastosowaniem sterowników TAC Xenta dla nowych central wentylacyjnych NW6A i NW15A w budynku Głównym. Centrale zastąpią wentylację grawitacyjną w salach łóżkowych obsługiwanych. Dotychczas odpowiednio przez centrale wentylacyjne NW6 i NW15, w celu optymalizacji pracy wentylacji.

Projektowany sterownik sieciowy Serwer Automatyki w budynku Głównym, wykorzystując protokół komunikacyjny Modbus RTU zapewni wizualizację pracy następujących instalacji:

- projektowana instalacja geotermii i pomp ciepła,
- pomiar produkcji chłodu i ciepła dla projektowanej instalacji geotermii i pomp ciepła.

Projektowane sterowniki sieciowe Serwer Automatyki wykorzystując protokół komunikacyjny BACnet IP zapewnią wizualizację pracy następujących instalacji:

- projektowany system klimatyzatorów pomieszczeń w budynku Głównym,
- projektowany system klimatyzatorów pomieszczeń w budynku nr 26 Pobytu Dziennego.

Projektowany sterownik sieciowy Serwer Automatyki w budynku Warsztatowym wraz z modułami wejściowo/wyjściowymi zapewni wizualizację pracy następującej instalacji:

- sterowanie hydroforni.

Wszystkie instalacje techniczne zainstalowane w budynku dzięki zastosowanym sterownikom niezależnie będą realizować przeznaczone im funkcje, a system BMS połączy te instalacje w jedną całość, co umożliwia ich zdalne nadzorowanie i zarządzanie. System BMS zapewni właściwy komfort, bezpieczeństwo oraz minimalizowanie kosztów eksploatacji.

Sterowniki i moduły wejściowo-wyjściowe automatyki i monitoringu systemu BMS zainstalowane są w rozdzielniach zasilająco-sterujących i monitoringu.

Szczegółowe zestawienie rozdzielnic znajduje się w części II opracowania w pkt.1, natomiast wykaz sterowników, modułów I/O oraz urządzeń obiektowych automatyki dla poszczególnych rozdzielnic znajduje się w części II opracowania w pkt. 2.

## **6. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU BMS**

### **6.1. Stanowisko operatora systemu BMS**

Istniejące stanowisko komputerowe z zainstalowanym oprogramowaniem wizualizacyjnym Webstation (SW-STATION-STD-0) i oraz nowy komputer z zainstalowanym oprogramowaniem Enterprise Server (SW-ES-BASE-0) umożliwią wykorzystanie standardowych arkuszy kalkulacyjnych MS Excel jako raportów. Umożliwią również generowanie raportów zarówno predefiniowanych jak i definiowanych przez użytkownika, które będą tworzyły dokumentację o zdarzeniach w systemie, stanach alarmowych, danych o zużyciu poszczególnych mediów, itp. Raporty będą powiązane z alarmami w systemie i mogą być drukowane automatycznie po wystąpieniu alarmu. Oprogramowanie umożliwi okresowe wydruki raportów sterowane zdarzeniami czasowymi lub na życzenie użytkownika. System zapewni dwa rodzaje prezentacji trendów: wykres wartości rejestrowanych na bieżąco (online) oraz wykres na podstawie zarejestrowanych danych, przechowywanych zarówno na stacji operatora, jak również lokalnie w sterownikach. Graficzny interfejs operatora zapewni dynamiczny dostęp do monitorowanych parametrów technologicznych systemu, umożliwi ich modyfikowanie oraz zdalne sterowanie urządzeń technologicznych, za pomocą hierarchicznie powiązanych grafik. Powiązania te umożliwią łatwe przemieszczanie się pomiędzy widokami: ogólnym, konkretnej instalacji, urządzenia, czy innego obiektu w systemie.

Sygnały pochodzące z systemu lub od operatora na bieżąco będą modyfikować kolorową grafikę, powodując zmianę koloru lub pulsowanie symboli, aktualizację wyświetlanej wartości, wyświetlanego komunikatu tekstowego oraz zmianę tekstu komunikatu lub symbolu. Podstawowym narzędziem do komunikacji operatora z systemem będzie ekran monitora oraz mysz komputerowa i klawiatura.

System uprawnień i zabezpieczeń umożliwi korzystanie z systemu tylko osobom upoważnionym. Aby rozpocząć pracę w systemie operator będzie musiał podać swoje dane identyfikacyjne i hasło. Administrator systemu będzie miał możliwość określenia dla każdego operatora odpowiedni zakresu uprawnień, pozwalający dobrze organizować współpracę pomiędzy zarządzającym systemem, operatorami i innymi użytkownikami. Uprawnienia operatora określają jego możliwości w zakresie wykonywania określonych operacji i poleceń w systemie (może tylko oglądać, zmieniać parametry, dodawać, usuwać obiekty, forsować tryby pracy urządzeń, blokować alarmy itp.). Uprawnienia decydują, jakimi obiektami systemu operator może zarządzać.

Oprogramowanie systemu będzie przekazywać operatorowi wszystkie alarmy zgłaszane przez sterowniki i system. Komunikaty alarmowe w języku polskim będą wyświetlane wg priorytetów alarmów w kolejności chronologicznej (pierwsze komunikowane są alarmy najwcześniej zgłoszone). System będzie posiadać możliwość buforowania wszystkich alarmów zgłaszanych jednocześnie.

### **6.2. Sterowniki swobodnie programowalne**

Sterowniki Serwer Automatyki i TAC Xenta umożliwiają różną konfigurację ilościową w zakresie wejść/wyjść skalowanych wg potrzeb do wielkości automatyzowanej instalacji. Wszystkie sterowniki są swobodnie programowalnymi z poziomu oprogramowania TAC Menta, umożliwiając elastyczne kształtowanie funkcji każdego urządzenia. Wszystkie sterowniki posiadają własne układy mikroprocesorowe, zegary czasu rzeczywistego i pamięci danych i programu o wielkości zależnej od typu sterownika. Sterowniki Serwer Automatyki posiadają interfejsy do magistral komunikacyjnych LonWorks, Modbus RTU, Modbus TCP, BACnet MS/TP, BACnet IP i umożliwiają budowę rozproszonej struktury sterowania. Sterowniki TAC Xenta posiadają interfejs do magistrali komunikacyjnej LonWorks i również umożliwiają budowę rozproszonej struktury sterowania.

Sterowniki i moduły wejścia / wyjścia są skonfigurowane w taki sposób, aby wszystkie wejścia i wyjścia przynależne do danych instalacji, a także cały algorytm sterowania znajdowały się w jednym mikroprocesorze, co zapewnia niezależne od sieci komunikacyjnej funkcjonowanie sterowanej instalacji.

### **6.3. Aparatura obiektowa**

Wszystkie urządzenia obiektowe takie jak czujniki temperatury, przetworniki wilgotności, przetworniki ciśnienia, sygnalizatory różnicy ciśnień, siłowniki zaworów regulacyjnych zostały odpowiednio dobrane do możliwości i wymogów sterowników

tak, aby przekazywanie sygnałów pomiarowych i sterujących odbywało się z odpowiednią szybkością, czułością i bez zakłóceń.

#### **6.4. Magistrale komunikacyjne**

Nadrzędna magistralą komunikacyjną dla sterowników Serwer Automatyki jest Ethernet.

Magistralą dla sterowników TAC Xenta jest LonWorks.

Liczniki energii cieplnej i chłodu wyposażone będą w interfejs Modbus RTU i wraz ze sterownikami pomp ciepła będą połączone magistralą sygnałową ze sterownikiem Serwer Automatyki.

Magistrala Ethernet będzie wykonana przewodem UTP 5e 2 x 4 x 0,5. Natomiast magistrale LonWorks, Modbus RTU będą wykonane przewodem EIB-Bus 2 x 2 x 0,8. Magistrale będą wyposażone we wszystkie niezbędne moduły komunikacyjne (routery, repeatery, terminatory itp.) zapewniające odpowiednią szybkość i niezawodność przesyłania danych.

Zestawienie przewodów i kabli znajduje się w części II opracowania w pkt.3.

## **7. OPIS FUNKCJONALNY PROJEKTOWANYCH INSTALACJI I FUNKCJE BMS**

### **7.1. Wentylacja**

#### **7.1.1. Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW3, NW4, NW5, NW6, NW15, NW16**

Centrale wentylacyjne NW3, NW4, NW5, NW6, NW15, NW16 zainstalowane są w budynku Głównym. Centrale wyposażone są w bloki filtrowania, krzyżowy wymiennik odzysku ciepła, nagrzewnicę wodną, bloki wentylatorowe z falownikami, przepustnice nawiewu i wywiewu. Do central na kanale nawiewnym doinstalowano chłodnicę glikolową zasilaną czynnikiem chłodniczym z pomp ciepła. W rozdzielnicach central wentylacyjnych wymieniono istniejące sterowniki na sterowniki TAC Xenta 302/N/P z modułami wejściowo/wyjściowymi serii TAC Xenta 400 w celu poprawy funkcjonalności wizualizacji pracy central wentylacyjnych.

W celu ograniczenia zużycia energii, zaprojektowano w układzie centrali wentylacyjnej NW16 dodatkowe przepustnice sterowane siłownikami na pionach kanałów wentylacyjnych obsługujących salę operacyjną, co umożliwi ograniczenie ilości powietrza nawiewanego do sali operacyjnej poza godzinami pracy.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem ciepła (wymiennik krzyżowy) i siłownikiem zaworu nagrzewnicy wodnej zimą,
- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem chłodu (wymiennik krzyżowy) i siłownikiem zaworu chłodnicy glikolowej latem,
- monitorowanie i ograniczanie z dołu i z góry temperatury na nawiewie,
- kontrolę minimalnej temperatury wody powrotnej z nagrzewnicy,
- zabezpieczenie wymiennika krzyżowego przed oszronieniem poprzez kontrolę oporu przepływu powietrza wywiewanego przez wymiennik oraz kontrolę minimalnej temperatury na wywiewie za wymiennikiem,
- optymalizacja załączenia centrali oraz startu centrali po zaniku i powrocie napięcia zasilania,
- funkcja oszczędzania energii poprzez okresową zmianę wartości zadanej temperatury nawiewu i zmniejszenie wydajności wentylatorów realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego,
- sterowanie przepustnicami na nawiewie i wywiewie,
- monitorowanie pracy i awarii falowników wentylatorów oraz pompy grzewczej,
- kontrola stanu zabrudzenia filtrów,
- monitorowanie czasu pracy urządzeń (wentylatory, pompa),
- alarmowanie w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości analogowych
- funkcja oszczędzania energii poprzez okresowe zmniejszenie ilości powietrza nawiewanego do sali operacyjnej i zmniejszenie wydajności wentylatorów centrali, realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego dla układu centrali wentylacyjnej NW16.

### **7.1.2. Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW2, NW21, NW22**

Centrale wentylacyjne NW2 zainstalowana jest w budynku Głównym, natomiast centrale wentylacyjne NW21, NW22 zainstalowane są na dachu budynku Leczniczo-Rehabilitacyjnego. Centrale wyposażone są w bloki filtrowania, krzyżowy wymiennik odzysku ciepła, nagrzewnicę wodną, bloki wentylatorowe z falownikami, przepustnice nawiewu i wywiewu. Centrala wentylacyjna NW2 wyposażona jest dodatkowo w pompę ciepła, natomiast centrale wentylacyjne NW21, NW22 wyposażone są w chłodnicę zasilaną w czynnik chłodniczy z agregatu chłodniczego. W rozdzielnicach central wentylacyjnych wymieniono istniejące sterowniki na sterowniki TAC Xenta 302/N/P z modułami wejściowo/wyjściowymi serii TAC Xenta 400 w celu poprawy funkcjonalności wizualizacji pracy central wentylacyjnych.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem ciepła (wymennik krzyżowy), pompą ciepła (NW2) i siłownikiem zaworu nagrzewnicy wodnej (NW2) lub glikolowej (NW21, NW22) zimą,
- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem ciepła (wymennik krzyżowy) i pompą ciepła (NW2) lub agregatem chłodniczym (NW21, NW22) latem,
- monitorowanie i ograniczanie z dołu i z góry temperatury na nawiewie,
- kontrolę minimalnej temperatury wody powrotnej z nagrzewnicy,
- zabezpieczenie wymiennika krzyżowego przed oszronieniem poprzez kontrolę oporu przepływu powietrza wywiewanego przez wymiennik oraz kontrolę minimalnej temperatury na wywiewie za wymiennikiem,
- optymalizacja załączenia centrali oraz startu centrali po zaniku i powrocie napięcia zasilania,
- funkcja oszczędzania energii poprzez okresową zmianę wartości zadanej temperatury nawiewu i zmniejszenie wydajności wentylatorów realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego,
- sterowanie przepustnicami na nawiewie i wywiewie,
- monitorowanie pracy i awarii falowników wentylatorów i pompy grzewczej oraz pompy ciepła (NW2) lub agregatu chłodniczego (NW21, NW22),
- kontrola stanu zabrudzenia filtrów,
- monitorowanie czasu pracy urządzeń (wentylatory, pompa, pompa ciepła, agregat chłodniczy),
- alarmowanie w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości analogowych.

### **7.1.3. Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW1, NW7**

Centrale wentylacyjne NW1, NW7 zainstalowane są w budynku Głównym. W rozdzielnicach central wentylacyjnych zainstalowane są sterowniki TAC Xenta 302/N/P. W celu dodania funkcji sterowania i monitorowania pracy falowników wentylatorów rozbudowano automatykę central o dodatkowy moduł wejściowo/wyjściowy serii TAC Xenta 400.

W celu ograniczenia zużycia energii, zaprojektowano w układzie centrali wentylacyjnej NW1 dodatkowe przepustnice sterowane siłownikami na odejściach kanałów wentylacyjnych do gabinetów lekarskich na II piętrze, co umożliwi ograniczenie ilości powietrza nawiewanego do gabinetów po godzinach pracy.

#### Funkcje BMS:

- funkcja oszczędzania energii poprzez okresowe zmniejszenie wydajności wentylatorów realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego,
- monitorowanie pracy i awarii falowników wentylatorów
- funkcja oszczędzania energii poprzez okresowe zmniejszenie ilości powietrza nawiewanego do gabinetów lekarskich i zmniejszenie wydajności wentylatorów centrali, realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego dla układu centrali wentylacyjnej NW1.

#### **7.1.4. Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW31, NW32**

Centrale wentylacyjne NW31, NW32 zainstalowane będą w budynku nr 26 Pobyty Dziennego. Centrale wyposażone będą w bloki filtrowania, krzyżowy wymiennik odzysku ciepła, nagrzewnicę glikolową, pompę ciepła, bloki wentylatorowe z falownikami, przepustnice nawiewu i wywiewu. W rozdzielnicach central wentylacyjnych będą zainstalowane sterowniki TAC Xenta 302/N/P z modułem wejściowo/wyjściowymi TAC Xenta 451A.

##### Funkcje BMS:

- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem ciepła (wymennik krzyżowy), pompą ciepła i siłownikiem zaworu nagrzewnicy glikolowej zimą,
- monitorowanie oraz kaskadowa regulacja temperatury wywiewu z kompensacją od temperatury zewnętrznej poprzez sekwencyjne sterowanie odzyskiem chłodu (wymennik krzyżowy) i pompą ciepła latem,
- monitorowanie i ograniczanie z dołu i z góry temperatury na nawiewie,
- kontrolę minimalnej temperatury wody powrotnej z nagrzewnicy,
- zabezpieczenie wymiennika krzyżowego przed oszronieniem poprzez kontrolę oporu przepływu powietrza wywiewanego przez wymiennik oraz kontrolę minimalnej temperatury na wywiewie za wymiennikiem,
- optymalizacja załączenia centrali oraz startu centrali po zaniku i powrocie napięcia zasilania,
- funkcja oszczędzania energii poprzez okresową zmianę wartości zadanej temperatury nawiewu i zmniejszenie wydajności wentylatorów realizowana automatycznie wg zadanego programu czasowego,
- sterowanie przepustnicami na nawiewie i wywiewie,
- monitorowanie pracy i awarii falowników wentylatorów, pompy grzewczej oraz pompy ciepła,
- kontrola stanu zabrudzenia filtrów,
- monitorowanie czasu pracy urządzeń (wentylatory, pompa, pompy ciepła),
- alarmowanie w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości analogowych.

#### **7.1.5. Centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne: NW6A, NW15A**

Centrale wentylacyjne NW6A, NW15A zainstalowane będą w budynku Głównym. Centrale wyposażone będą w bloki filtrowania, krzyżowy wymiennik odzysku ciepła, nagrzewnicę elektryczną, bloki wentylatorowe nawiewu i wywiewu. W rozdzielnicach central wentylacyjnych będą zainstalowane sterowniki TAC Xenta 302/N/P.

##### Funkcje BMS:

- monitorowanie oraz regulacja temperatury wywiewu z korektą zadajnika temperatury w pomieszczeniu poprzez załączenie nagrzewnicy elektrycznej zimą,
- monitorowanie i ograniczanie z dołu i z góry temperatury na nawiewie,
- zabezpieczenie nagrzewnicy elektrycznej przed przegrzaniem poprzez termostaat kanałowy,
- zabezpieczenie wymiennika krzyżowego przed oszronieniem poprzez kontrolę oporu przepływu powietrza wywiewanego przez wymiennik,
- startu centrali po zaniku i powrocie napięcia zasilania,
- kontrola stanu zabrudzenia filtrów,
- praca ciągła centrali wentylacyjnej,
- alarmowanie w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości analogowych.

#### **7.1.6. Klimatyzatory**

Do chłodzenia latem i dogrzewania w okresie zimowym przy udziale pomp ciepła wybranych pomieszczeń w budynku Głównym oraz w budynku nr 26 Pobyty Dziennego Szpitala zaprojektowano klimatyzatory. W budynku Głównym zaprojektowano 52 szt. klimatyzatorów: w piwnicy – 1 szt., na parterze – 3 szt., na I piętrze – 19 szt., na II piętrze – 16 szt., 2 II piętrze – 1 szt., na poddaszu – 12 szt. Natomiast w budynku Pobyty Dziennego zaprojektowano 16 klimatyzatorów w pomieszczeniach od strony południowej. Klimatyzatory wyposażone są w chłodnicę/nagrzewnicę. Klimatyzatory będą stero-

wane przez sterownik strefowy naścienny, wyposażony w protokół komunikacyjny BACnet IP. Sterowniki będą połączone magistralą komunikacyjną ze sterownikiem sieciowym BACnet IP. Poprzez sterowniki Serwer Automatyki zainstalowane w kotłowni budynku Głównego i w węźle cieplnym budynku Pobytu Dziennego, system klimatyzatorów będzie skomunikowany ze stanowiskiem operatorskim systemu BMS.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie oraz regulacja temperatury w pomieszczeniu poprzez sterowanie siłownikiem zaworu regulacyjnego chłodnicy/nagrzewnicy,
- sterowanie 3-stopniami pracy wentylatora klimatyzatora,
- załączenie klimatyzatora od programu czasowego i kontaktronu okiennego (opcja).

## **7.2. Instalacje ciepła i chłodu**

Istniejąca instalacje ciepła i chłodu są w pełni zwiualizowane w systemie BMS i nie wymagają żadnych modernizacji. Dotyczy to kotłowni, strefowych węzłów centralnego ogrzewania, instalacji solarnej z instalacją przygotowania ciepłej wody użytkowej i pompy ciepła. Projekt instalacji BMS obejmuje jedynie nowoprojektowaną instalację geotermii i pomp ciepła.

### **7.2.1. Projektowana instalacja geotermii i pompy ciepła**

Projektowana instalacja geotermii składa się z dwóch rewersyjnych pomp ciepła typu F12345 produkcji Nibe-Biwar z modulem pasywnego i aktywnego chłodzenia MPACH, wykorzystujących gruntowe wymienniki ciepła z pionowymi sondami o długości 100m. Instalacja geotermii realizuje 3 funkcje technologiczne. Podstawowym zadaniem instalacji geotermii jest produkcja ciepła na potrzeby instalacji ciepłej wody użytkowej Szpitala, w przypadku niewystarczającej ilości ciepła produkowanego przez instalację solarną Szpitala. W sezonie letnim, w przypadku konieczności chłodzenia powietrza w wybranych zespołach wentylacyjnych jest realizowana druga funkcja, polegająca na schładzaniu w pompach ciepła z wykorzystaniem wymienników gruntowych powracającego z chłodnic central wentylacyjnych podgrzanego glikolu. Także w sezonie letnim realizowana jest trzecia funkcja, w przypadku nadmiaru ciepła wyprodukowanego w instalacji solarnej, którego nie ma możliwości zmagazynować w zasobnikach ciepłej wody użytkowej. Ciepło jest magazynowane w wymiennikach gruntowych i wykorzystane w przyszłości, gdy zajdzie potrzeba produkcji ciepła przez pompy ciepła. Sterowniki pomp ciepła pracują w kaskadzie i będą wyposażone w moduł współpracy z BMS, posiadający interfejs komunikacyjny Modbus RTU.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie parametrów pracy i sterowanie pracą pomp ciepła (protokół Modbus RTU).

## **7.3. Instalacje sanitarne**

### **7.3.1. Hydrofornia**

Hydrofornia zlokalizowana jest w budynku Warsztatowym w odległości ok. 30m od budynku Głównego Szpitala. Hydrofornia, której zadaniem jest przygotowanie wody wodociągowej na potrzeby Szpitala, składa się ze zbiornika wody wodociągowej, zbiornika reakcji dwóch filtrów wody. Ponadto w hydroforni zainstalowany jest zestaw dwóch pomp wodociągowych sieciowych PS1 i PS2, pompy ujęcia PU1 i PU2, sprężarka napowietrzania SP1, pompa płukania PP1 i pompa popłuczyn PPO1 oraz dwa zawory płukania z siłownikami. Do monitorowania pracy hydroforni zaprojektowano dwa przetworniki ciśnienia od strony ujęcia wody i sieci wodociągowej. Przewidziano również kontrolę poziomu wody w filtrach FL1 i FL2 oraz w zbiorniku wody wodociągowej. W pomieszczeniu hydroforni została zaprojektowana rozdzielnica automatyki wyposażona w Serwer Automatyki modułami wejściowo/wyjściowymi, które zadaniem jest sterowanie i monitorowanie pracy hydroforni. Ponadto zadaniem Serwera Automatyki jest komunikacja po sieci Ethernet Szpitala z serwerem systemu BMS oraz umożliwienie wizualizacji pracy centrali wentylacyjnej NWRTG po magistrali LonWorks.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie pracy i awarii pomp PS1, PS2, PP1, PPO1, PU1, PU2,
- monitorowanie pracy i awarii sprężarki napowietrzającej SP1,

- sterowanie załączeniem pomp PS1, PS2, PP1, PPO1, PU1, PU2 i sprężarki napowietrzającej SP1,
- sterowanie otwarciem zaworów płukania MV1, MV2,
- monitorowanie ciśnienia w instalacji ujęcia wody i w instalacji wodociągowej,
- monitorowanie poziomu wody w zbiorniku wody wodociągowej,
- monitorowanie poziomu wody w filtrach FL1, FL2,
- alarmowanie w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości analogowych i stanów krytycznych hydroforni.

## **7.4. Systemy teletechniczne**

### **7.4.1. Kłapy odcinające p.poż.**

Część central wentylacyjnych w Szpitalu na kanałach nawiewu i wywiewu ma zainstalowane kłapy pożarowe odcinające, które w przypadku wystąpienia zagrożenia pożarowego w danej strefie są zamykane sygnałem z centrali systemu sygnalizacji pożaru SSP. Zamknięcie kłap pożarowych musi powodować wyłączenie centrali wentylacyjnej, by uniknąć uszkodzenia kanałów wentylacyjnych. Ponowne uruchomienie centrali wentylacyjnej może nastąpić, gdy kłapy pożarowe na kanałach wentylacyjnych centrali są otwarte. Dlatego też w modernizowanych układach automatyki central wentylacyjnych przewidziano wejścia cyfrowe do monitorowania położenia kłap pożarowych. Monitoring obejmuje położenie kłap pożarowych zainstalowanych na kanałach następujących central wentylacyjnych: NW1 (4 kłapy), NW2 (4 kłapy), NW3 (2 kłapy), NW6 (4 kłapy), NW7 (4 kłapy), NW15 (2 kłapy), NW16 (4 kłapy), NW21 (2 kłapy), NW22 (2 kłapy), NW31 (4 kłapy), NW32 (4 kłapy).

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie położenia kłap pożarowych odcinających.

## **7.5. Liczniki**

### **7.5.1. Licznik ciepła**

W kotłowni będzie zainstalowany licznik ciepła typu LEC-5/JS130-10NC produkcji Apator do pomiaru ciepła wytworzonego przez pompy ciepła na potrzeby instalacji ciepła technologicznego Szpitala. Licznik ciepła będzie komunikował się po protokole komunikacyjnym Modbus RTU.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie temperatury zasilania i powrotu wody grzewczej,
- monitorowanie produkcji ciepła,
- monitorowanie przepływu czynnika grzewczego,
- monitorowanie mocy chwilowej.

### **7.5.2. Liczniki chłodu**

W kotłowni będzie zainstalowany licznik chłodu typu LEC-5/MP130-65NC produkcji Apator do pomiaru chłodu przekazywanego z wymienników gruntowych do projektowanej instalacji schładzającej powietrze w chłodnicach kanałowych central wentylacyjnych. Licznik chłodu będzie komunikował się po protokole komunikacyjnym Modbus RTU.

#### Funkcje BMS:

- monitorowanie temperatury zasilania i powrotu wody lodowej,
- monitorowanie zużycia produkcji energii chłodu,
- monitorowanie przepływu glikolu,
- monitorowanie mocy chwilowej.

## **8. WYTYCZNE DLA OFERENTA**

### **8.1. Zakres oferty**

Składana oferta na cenę ryczałtową winna obejmować wszystkie koszty w tym robocizną i wszystkie materiały niezbędne do ukończenia systemu BMS.

### **8.2. Zakres prac**

Kontrakt obejmuje dostawę, montaż, rozruch i regulację wykonanego systemu BMS dla instalacji podanych w niniejszym opisie. Roboty obejmują wszelkie materiały i robocizną wymaganą dla ukończenia prac związanych z instalacją w taki sposób, by była ona gotowa do działania, a wykonawca jest odpowiedzialny za uwzględnienie wszelkich usług, które stanowią naturalną część systemu nawet, jeśli nie są one podane w opisie.

### **8.3. Zakres dostawy**

Dostawca systemu BMS musi dostarczyć całą automatykę i elementy systemu podane w niniejszym opisie, łącznie ze wszystkimi kablami łączącymi elementy automatyki z szafą zasilającą sterowniczą.

Wykonawca automatyki wykona również, co następuje:

- szczegółowe zaplanowanie i zaprogramowanie systemów,
- szkolenie personelu,
- próby i regulacje,
- dokładny opis oferowanego systemu,
- instrukcje obsługi i konserwacji,
- dokumentacja całego systemu w formie opisu i rysunków szczegółowych.

### **8.4. Wytyczne dla montażu**

W zakres prac kompletacyjnych wchodzi:

- wykonanie rozdzielnic zasilająco – sterujących,
- sprawdzenie aparatury przewidzianej do montażu na obiekcie.

W zakres prac montażowych wchodzi:

- montaż czujników, sygnalizatorów itp.,
- montaż siłowników na zaworach regulacyjnych,
- montaż rozdzielnic zasilająco – sterujących,
- ułożenie tras kablowych pomiędzy rozdzielnicami zasilająco – sterujących, a aparaturą i urządzeniami na obiekcie,
- ułożenie tras kablowych komunikacji sieciowej sterowników i systemu centralnego nadzoru BMS.

### **8.5. Wymagania techniczne dla rozdzielnic zasilająco – sterujących**

Podstawowe elementy rozdzielnic zasilająco – sterowniczych to:

- wyłącznik do ochrony urządzeń i kabli z nastawianym wyzwalaczem nadprądowym oraz z nastawianym bezzwłocznym wyzwalaczem zwarciowym,
- ogranicznik przepięć,
- aparatura zabezpieczająca, sterownicza i sygnalizacyjna dla obsługiwanych urządzeń,
- zabezpieczenie termiczne dla wszystkich silników elektrycznych,
- sterowniki swobodnie programowalne;

Rozdzielnice zasilająco – sterownicze należy wymiarować z 20% rezerwą płyt montażowych. W rozdzielnicach należy zabudować ponadto gniazdo 230 V (2P+PE). Na elewacji należy umieścić lampki sygnalizujące obecność zasilania rozdzielnic. Kable i przewody należy wprowadzać poprzez dławiki z tworzywa na zabudowane w rozdzielnicach listwy zasilające.

ce i sterownicze. Należy pozostawić rezerwę w postaci dławików zaślepionych (10%). Ekrany kabli sterowniczych należy połączyć ze sobą i podłączyć (tylko z jednej strony) do zacisków ochronnych w rozdzielnicy.

Rozdzielnice zasilające - sterownicze muszą spełniać ponadto następujące wymagania jakościowe:

#### Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

W rozdzielnicach lub polach sterowniczych, dostępnych dla użytkownika w trakcie eksploatacji urządzeń systemu, wszystkie elementy, urządzenia elektryczne należy zabezpieczyć w sposób trwały przed dotknięciem lub obsunięciem ręki.

#### Opisy zewnętrzne

Każdy element obsługowy i sygnalizacyjny ma posiadać szyld z opisem wykonany z tworzywa sztucznego o wymiarach 60x20 mm, z wygrawerowanym opisem o maks. długości 3 wierszy.

#### Opisy wewnętrzne

Wszystkie urządzenia elektryczne zabudowane w rozdzielnicy sterowniczej należy opisywać w sposób trwały czytelnym tekstem. Na osłonie drzwi należy umieścić kompletny wykaz zestawienia bezpieczników, wyłączników ochronnych linii i samoczynnych wyłączników napędów, znajdujących się w rozdzielnicy sterowniczej. Zaciski szeregowo i oddzielające przewody należy wyposażać w opisy wytłukane.

#### Okablowanie

Przewody należy prowadzić w kanałach kablowych z tworzywa sztucznego, zachowując rezerwę miejsca minimum 20%. Widoczne okablowanie należy wykonywać estetycznie i czysto.

Wymiary przekrojów przewodów należy dobierać pod względem dopuszczalnego obciążenia według tabeli obciążeń zgodnie z normą PN. Wszystkie urządzenia sterujące powinny być obliczane z 20% rezerwą wydajności, a elementy zabezpieczające silniki z minimalną rezerwą nastawczą 10%.

Jeśli zabezpieczenia ochronne nadmiarowo-prądowe łączone są szeregowo, należy oprócz zwarciowej zdolności łączeniowej zapewnić ich selektywne działanie w całym zakresie łączonych prądów.

Rozdzielnica sterownicza powinna być okablowana kompletnie na listwie zaciskowej w sposób gotowy do jej przyłączenia. Okablowanie należy wykonywać ze skrętki, przy czym żyły na połączeniach wyposaża się w zależności od wymagań w końcówki tulejkowe albo zagniatane, osobno po jednym przewodzie w każdej końcówce. W drzwiach i panelach obrotowych stosuje się elastyczne materiały przewodzące YF albo SF. Okablowanie w strefie obrotowej należy dodatkowo zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Do faz L1, L2 i L3 stosuje się czarna skrętkę, do przewodu zerowego N niebieska a dla przewodu ochronnego PE zielonożółta skrętkę odpowiadająca przepisom norm PN.

Kolory wszystkich innych przewodów można wybierać dowolnie. Nie stosuje się zacisków zblokowanych. Zaciski urządzeń powinny posiadać najwyżej dwa przewody na jednym miejscu zacisku, listwy zaciskowe oraz przewody zerowe najwyżej po jednym przewodzie na jednym miejscu zacisku.

#### Wprowadzenie kabli

Wprowadzenie kabli należy wykonać w zależności od określonych wymagań z góry lub z dołu. Wprowadzenie od góry wykonuje się jako zdejmowaną płytę z kołnierzem z nawierconymi albo wytłoczonymi otworami o odpowiedniej średnicy. Kablowe złącza skręcane (złączka skrętna) są uwzględnione w zakresie dostawy rozdzielnic sterowniczych. Dla celów manewrowych (krosowanie) dla przyłączanych przewodów należy zostawiać wolne miejsce ok. 20 cm na całej długości listwy zaciskowej.

#### Kategoria ochrony

Do budowy rozdzielnic w maszynowniach, pomieszczeniach węzłów oraz rozdzielnic dla central wentylacyjnych należy stosować obudowy metalowe o stopniu ochrony IP54.

### **8.6. Wymagania techniczne dla okablowania**

Należy przewidzieć oddzielne trasy dla kabli zasilających i sterowniczych w odległości 30 cm od siebie (ekrany przewodów ekranowanych powinny być łączone z masą tylko po stronie szafy). W przypadku prowadzenia przewodów zasilających we wspólnym korytku z przewodami sterowniczymi lub sygnałowymi należy stosować metalowe separatory.

Podstawę prowadzenia tras kablowych stanowi lista kablowa i plan instalacji obsługiwanych urządzeń. Szczegóły odnośnie przebiegu tras kablowych powinny być uzgadniane z inspektorem nadzoru i potwierdzone jego podpisem na dokumentacji.

Podjęcia kabli i przewodów do aparatów i urządzeń obiektowych powinny być wykonane za pomocą rurek instalacyjnych i węży karbowanych (peszel). W razie braku aparatury na obiekcie lub szafy, wszystkie kable należy doprowadzić do miejsca przewidywanej lokalizacji tych urządzeń, pozostawiając rezerwę w długości kabli. Do podłączenia elementów automatyki stosować przewody wg list kablowych z projektu wykonawczego.

Oznaczenia przewodów wykonać wg oznaczeń podanych w liście i na schematach ideowych sterowania. Sposób oznaczania przewodów oraz ich żył powinien odpowiadać standardom.

Kable i przewody należy dobierać biorąc pod uwagę kryteria zawarte w obowiązujących normach (obciążalność prądowa długotrwała, z uwzględnieniem sposobu ułożenia kabla oraz współczynników poprawkowych, dopuszczalny spadek napięcia, wytrzymałość mechaniczna, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej). Wszystkie przewody i użyty osprzęt elektryczny powinny posiadać wymagane prawem certyfikaty dopuszczenia i znak bezpieczeństwa „B”.

Drabinki, koryta kablowe, uchwyty, podpory oraz dodatkowe elementy montażowe mają być ocynkowane, a miejsca przecięć i wierceń odpowiednio zabezpieczone.

Po zakończeniu montażu wykonawca zobowiązany jest do wykonania pomiarów elektrycznych skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz izolacji kabli zgodnie z obowiązującymi przepisami i dołączeniu ich do dokumentacji powykonawczej.

### **8.7. Wytyczne dla współpracujących branż**

Z istniejących rozdzielni N/N należy doprowadzić zasilanie elektryczne do rozdzielnic zasilających – sterujących automatyki. Zasilanie należy wykonać kablami o ilości żył i o przekrojach dopasowanych do mocy odbiorników danej szafy.

Na instalacjach technologicznych należy zamontować zawory regulacyjne o typie narzuconym przez wykonawcę automatyki (dostawcę siłowników).

### **8.8. Próby ruchowe i regulacja instalacji**

Zakres robót BMS obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu BMS. Wykonawca systemu BMS ponosi całkowitą odpowiedzialność za wszystkie instalacje podłączone do systemu BMS, m.in. za ocenę dynamiki systemu oraz stałych czasowych pracujących instalacji tak, by każdy regulator PID (obwód sterujący) w systemie BMS stabilizował się w możliwie najkrótszym czasie. Użytkownik nie może odczuwać np. zmian temperatury przepływającego medium.

Wykonawca instalacji BMS przeprowadzi próby działania instalacji chłodniczej objętych niniejszym projektem oraz przetestuje wszystkie alarmy i sygnały (cyfrowe wejścia / wyjścia lub wejścia analogowe). Dla poprawnego przetestowania sygnałów wykonawca systemu BMS będzie się stosował do odpowiedniej procedury prowadzenia testów.

Po próbach działania i dokonaniu regulacji wykonawca wypełni sprawozdanie osobno dla każdej instalacji.

### **8.9. Szkolenie personelu**

Z chwilą przejęcia instalacji przez Inwestora i w terminie z nim uzgodnionym, wykonawca przeprowadzi przeszkolenia personelu eksploatacyjnego w zakresie posługiwania się instalacją. Szkolenie będzie dotyczyć zakresu instalacji, budowy urządzeń, ich pracy, ustawienia wszystkich elementów sterowania, bezpieczeństwa i kontroli, przekaze on również wszelkie informacje niezbędne dla zapewnienia bezawaryjnej pracy i bieżącej obsługi instalacji.

### **8.10. Wytyczne BHP**

Osoby zatrudnione przy montażu i uruchomieniu powinny posiadać odpowiednie przeszkolenie i uprawnienia oraz znajomość projektu i DTR zamontowanych urządzeń. Prace związane z aparaturą pomiarową, regulacyjną i sterowniczą można wykonywać dopiero po odcięciu dopływu czynników energetycznych i odłączeniu napięcia zasilającego.

Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu, a których ruch zagraża bezpieczeństwu wykonywania w/w prac, należy wyłączyć z ruchu. W przypadku, gdy wyłączenie z ruchu w/w urządzeń technologicznych jest niemożliwe, należy zastosować inne środki zabezpieczające zdrowie i życie ludzkie.

#### **8.11. Ochrona osobista**

*Przed dopuszczeniem pracownika do pracy zakład zobowiązany jest do zaopatrzenia go w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi przepisami.*

*Sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania.*

#### **8.12. Pierwsza pomoc**

*Na budowie powinny być urządzone punkty pierwszej pomocy obsługiwane przez wyszkolonych w tym zakresie pracowników.*

*Na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów*

- *najbliższego punktu lekarskiego,*
- *najbliższej straży pożarnej,*
- *posterunku Policji.*
- *najbliższego punktu telefonicznego (urząd pocztowy, mieszkanie prywatne, budka telefoniczna itp.).*

*Wymienione wyżej adresy i numery telefonów powinny być znane każdemu pracownikom nadzoru technicznego.*

**KONIEC OPISU**

## II. SPECYFIKACJE ELEMENTÓW BMS

### 1. SPECYFIKACJA ROZDZIELNIC SYSTEMU BMS

Lp.	Nazwa rozdzielnic	Lokalizacja	Zasilanie
1	RBMS1	Budynek Główny - skrzydło północne - kotłownia	230 VAC / 0,25 kW
2	RBMS2	Budynek Dziennego Pobytu - węzeł solarny i c.o.	230 VAC / 0,25 kW
3	RBMS3	Budynek Warsztatowy - hydrofornia	230 VAC / 0,25 kW
4	RAW1 (istn. nr RAW2)	Budynek Główny - skrzydło zachodnie - poddasze	
5	RAW2 (istn. nr 3875/10)	Budynek Główny - skrzydło zachodnie - parter	
6	RAW3 (istn. nr 3871/10)	Budynek Główny - skrzydło wschodnie - piwnica	
7	RAW4 (istn. nr 3873/10)	Budynek Główny - skrzydło wschodnie - I piętro	
8	RAW5 (istn. nr 3872/10)	Budynek Główny - skrzydło wschodnie - II piętro	
9	RAW6 (istn. nr 3874/10)	Budynek Główny - skrzydło wschodnie - poddasze	
10	RAW7 (istn. nr RAW1)	Budynek Główny - skrzydło północne - piwnica	
11	RAW15 (istn. JUWENT)	Budynek Główny - skrzydło północne - poddasze	
12	RAW16 (istn. UNI Control System)	Budynek Główny - skrzydło północne - kotłownia	
13	RAWRTG (istn. UNI Control System)	Budynek Warsztatowy - RTG	
14	RAW21 (istn. nr 17335/14)	Budynek Leczniczo-Rehabilitacyjny - dach	
15	RAW22 (istn. nr 17336/14)	Budynek Leczniczo-Rehabilitacyjny - dach	
16	RAW31	Budynek Dziennego Pobytu - poddasze	400 VAC / 10 kW
17	RAW31-F	Budynek Dziennego Pobytu - poddasze	400 VAC / 9,5 kW
18	RAW32	Budynek Dziennego Pobytu - poddasze	400 VAC / 10 kW
19	RAW32-F	Budynek Dziennego Pobytu - poddasze	400 VAC / 9,5 kW
20	RAW6A	Budynek Główny - skrzydło wschodnie - II piętro	230 VAC / 2,5 kW
21	RAW15A	Budynek Główny - skrzydło północne - II piętro	230 VAC / 2,5 kW

### 2. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AUTOMATYKI I BMS

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
Stacja operatorska i urządzenia komunikacyjne			
1	WS	Istniejące stanowisko operatorskie	1
2	SRW	Komputer Dell V3900MT i5-4460 8GB 1TB HDD Win8.1 Pro Nvidia	1
3	SXWSWESXX00001	Licencja Enterprise Server SW-ES-BASE-0	1
4	SXWSWESXX00001	Licencja Workstation SW-STATION-STD-0	1
5		Swicht Moxa EDS-208A	1
6		Swicht Moxa EDS-205A	2
7	LOY-LT-33	Terminator sieci LonWorks 2 TP/FT-10	2
Sterowniki i moduły			
8	SXWAUTSVR10001	Serwer automatyki AS	3
9	SXWTBASW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-AS-W1	3
10	SXWDI16XX10001	Moduł DI-16	1
11	SXWUI16XX10001	Moduł UI-16	2

OPIS TECHNICZNY - PROJEKT WYKONAWCZY SYSTEMU BMS nr LNT101/PW/18  
Wojewódzki Szpital Rehabilitacyjny dla Dzieci w Ameryce  
Ameryka 21, 11-015 Olsztynek

12	SXWDOA12X10001	Moduł DO-FA-12	2
13	SXWUI8V4X10001	Moduł UI-8/AO-V-4	1
14	SXWTBIOW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-IO-W1	6
15	SXWPS24VX110001	Zasilacz PS-24V	3
16	SXWTBPSW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-PS-W1	3
17	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	14
18	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	14
19	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	5
20	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	9
21	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	14
<i>Czujniki i przetworniki</i>			
22	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	40
23	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	11
24	5123104010	Zanurzeniowy czujnik temp. STP 100-100	13
25	9121051000	Ośłona czujnika stal nieraz. STP 100 mm	13
26	004600300	Pomieszczeniowy czujnik temp. STR 102	2
27	004605100	Pomieszczeniowy czujnik temp. STR 351	1
28	004701060	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-300 Pa	8
29	004701070	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-500 Pa	12
30	004702060	Przetwornik ciśnienia cieczy SPP 110-600kPa	5
31	016H8923	Termostat przeciwwzrostowy Ranco	2
32	MTID60S	Termostat kanałowy Regin	2
<i>Siłowniki do przepustnic powietrza</i>			
33	MD10SR-24T	Siłownik on/off, spręż. MD10 SR-24T	2
34	8751015000	Siłownik on/off MD10B-24	6
35	8751019000	Siłownik analog. MD10A-24	2
<i>Falowniki</i>			
36	ATV212WD15N4	Przemiennik częstotliwości ATV212WD15N4	1
37	ATV212WD11N4	Przemiennik częstotliwości ATV212WD11N4	1
38	ATV212HU55N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU55N4	2
39	ATV212HU40N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU40N4	2
<i>Liczniki ciepła i chłodu</i>			
40	LEC-5/MP130-65NC	Licznik chłodu typu LEC-5 (25 m <sup>3</sup> /h)	1
41	LEC-5/JS130-10NC	Licznik ciepła typu LEC-5 (10 m <sup>3</sup> /h)	1
42	0949-500-032	Moduł komunikacyjny RS-485 do przelicznika LEC-5	2

## 2.1 SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ AUTOMATYKI DLA POSZCZEGÓLNYCH ROZDZIELNIC

### Rozdzielnica RBMS1

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1		Swicht Moxa EDS-208A	1
2	SXWAUTSVR10001	Serwer automatyki AS	1
3	SXWTBASW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-AS-W1	1
4	SXWDI16XX10001	Moduł DI-16	1
5	SXWUI16XX10001	Moduł UI-16	1
6	SXWDOA12X10001	Moduł DO-FA-12	1
7	SXWTBIOW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-IO-W1	3
8	SXWPS24VX110001	Zasilacz PS-24V	1
9	SXWTBPSW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-PS-W1	1
10	5123104010	Zanurzeniowy czujnik temp. STP 100-100	13
11	9121051000	Ośłona czujnika stal nieraz. STP 100 mm	13
12	004702060	Przetwornik ciśnienia cieczy SPP 110-600kPa	3

### Rozdzielnica RBMS2

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1		Swicht Moxa EDS-205A	1
2	SXWAUTSVR10001	Serwer automatyki AS	1
3	SXWTBASW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-AS-W1	1
4	SXWPS24VX110001	Zasilacz PS-24V	1
5	SXWTBPSW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-PS-W1	1

### Rozdzielnica RBMS3

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1		Swicht Moxa EDS-205A	1
2	SXWAUTSVR10001	Serwer automatyki AS	1
3	SXWTBASW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-AS-W1	1
4	SXWUI16XX10001	Moduł UI-16	1
5	SXWUI8V4X10001	Moduł UI-8/AO-V-4	1
6	SXWDOA12X10001	Moduł DO-FA-12	1
7	SXWTBIOW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-IO-W1	3
8	SXWPS24VX110001	Zasilacz PS-24V	1
9	SXWTBPSW110001	Podstawa przyłączeniowa TB-PS-W1	1
10	004702060	Przetwornik ciśnienia cieczy SPP 110-600kPa	2

### Rozdzielnica RAW1

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
2	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	2
3	8751015000	Siłownik on/off MD10B-24	2

**Rozdzielnica RAW2**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	1
4	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
5	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	2
6	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3

**Rozdzielnica RAW3**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	1
4	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	1
5	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
6	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW4**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
4	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW5**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
4	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW6**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
4	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	1
5	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
6	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW7**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
<i>Falowniki</i>			
1	ATV212WD15N4	Przemiennik częstotliwości ATV212WD15N4	1
2	ATV212WD11N4	Przemiennik częstotliwości ATV212WD11N4	1

**Rozdzielnica RAW15**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
4	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	1
5	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
6	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW16**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	1
4	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
5	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	2
6	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
7	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1
8	004605100	Pomieszczeniowy czujnik temp. STR 351	1
9	8751015000	Siłownik on/off MD10B-24	2

**Rozdzielnica RAWRTG**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
4	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW21**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	1
4	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
5	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	2
6	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
7	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW22**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302450	Moduł TAC Xenta 421A	1
4	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
5	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	2
6	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
7	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1

**Rozdzielnica RAW31**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
4	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	1
5	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
6	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1
7	004701060	Sygnałizator różnicy ciśnień SPD 910-300 Pa	2
8	004701070	Sygnałizator różnicy ciśnień SPD 910-500 Pa	3
9	016H8923	Termostat przeciwzamrozeniowy Ranco	1
10	MD10SR-24T	Siłownik on/off, spręż. MD10 SR-24T	1
11	8751015000	Siłownik on/off MD10B-24	1
12	8751019000	Siłownik analog. MD10A-24	1
13	ATV212HU55N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU55N4	1
14	ATV212HU40N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU40N4	1

**Rozdzielnica RAW32**

Lp.	Nr katalog.	Nazwa Urządzenia	Il. Szt.
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	007302850	Moduł TAC Xenta 451A	1
4	007309020	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 400	1
5	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	3
6	5123202010	Przylgowy czujnik temp. STC 100	1
7	004701060	Sygnałizator różnicy ciśnień SPD 910-300 Pa	2
8	004701070	Sygnałizator różnicy ciśnień SPD 910-500 Pa	3
9	016H8923	Termostat przeciwzamrozeniowy Ranco	1
10	MD10SR-24T	Siłownik on/off, spręż. MD10 SR-24T	1
11	8751015000	Siłownik on/off MD10B-24	1
12	8751019000	Siłownik analog. MD10A-24	1
13	ATV212HU55N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU55N4	1
14	ATV212HU40N4	Przemiennik częstotliwości ATV212HU40N4	1

#### **Rozdzielnica RAW6A**

<b>Lp.</b>	<b>Nr katalog.</b>	<b>Nazwa Urządzenia</b>	<b>Il. Szt.</b>
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	2
4	004600300	Pomieszczeniowy czujnik temp. STR 102	1
5	004701060	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-300 Pa	2
6	004701070	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-500 Pa	3
7	MTID60S	Termostat kanałowy Regin	1

#### **Rozdzielnica RAW15A**

<b>Lp.</b>	<b>Nr katalog.</b>	<b>Nazwa Urządzenia</b>	<b>Il. Szt.</b>
1	007300112	Sterownik TAC Xenta 302/N/P V3	1
2	007309010	Podstawa przyłączeniowa TAC Xenta 280/300	1
3	5123008010	Kanałowy czujnik temp. STD 100-200	2
4	004600300	Pomieszczeniowy czujnik temp. STR 102	1
5	004701060	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-300 Pa	2
6	004701070	Sygnalizator różnicy ciśnień SPD 910-500 Pa	3
7	MTID60S	Termostat kanałowy Regin	1

### **3. SPECYFIKACJA KABLI DLA SYSTEMU BMS**

<b>Lp.</b>	<b>Typ kabla</b>	<b>Długość [m]</b>
1	UTP 5e 2 x 4 x 0,5	250
2	EIB-bus 2 x 2 x 0,8	250
3	LIYY 2 x 1	1200
4	LIYCY 3 x 1	160
5	YDY 3 x 1,5	80
6	2YSLCY-J 4x1,5	40

### III. CZĘŚĆ GRAFICZNA

NR RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU	SKALA RYSUNKU
RBMS1	Schemat rozdzielnic RBMS1	---
RBMS2	Schemat rozdzielnic RBMS2	---
RBMS3	Schemat rozdzielnic RBMS3	---
RAW1	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW1	---
RAW2	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW2	---
RAW3	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW3	---
RAW4	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW4	---
RAW5	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW5	---
RAW6	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW6	---
RAW7	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW7	---
RAW15	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW15	---
RAW16	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW16	---
RAWRTG	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NWRTG	---
RAW21	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW21	---
RAW22	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW22	---
RAW31	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW31	---
RAW32	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW32	---
RAW6A	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW6A	---
RAW15A	Schemat rozdzielnic centrali wentylacyjnej NW15A	---