



WYTYCZNE DO SYSTEMU BMS

SPIS TREŚCI:

1. ZAKRES OPRACOWANIA	3
1.1 Uwagi ogólne.....	3
2. WYTYCZNE	4
2.1.1 Wytyczne ogólne elektryczne.....	4
2.1.2 Wytyczne do budowy szafy automatyki.....	4
2.1.3 Wytyczne układania okablowania	4
2.1.4 Wytyczne dla tras kablowych	5
2.1.5 Montaż elementów obiektowych	5
3. ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU BMS.....	7
3.1 Serwer BMS i stanowisko BMS	8
3.2 Sterowniki cyfrowe Direct Digital Control (DDC).	9
3.3 Elementy peryferyjne	11
4. OPIS FUNKCJONALNY I WYTYCZNE STEROWANIA	11
4.1 Centrale wentylacyjne	11
4.1.1 Algorytmy pracy.	12
4.2 Wentylatory wyciągowe	13
4.3 Instalacja maszynowni chłodu.....	14
4.4 Węzeł ciepłowniczy	143
4.5 Instalacje klimakonwektorów	14
4.6 Magistrale	15

1.1 Zakres opracowania:

Niniejsze opracowanie stanowi wytyczne do systemu BMS na etapie projektowania lub wykonawstwa i obejmuje swym zakresem poniższe systemy i urządzenia (o ile występują w danym budynku) :

1. Automatyka sterowania oraz monitoring central wentylacyjnych.
2. Automatyka sterowania oraz monitoring wentylatorów wyciągowych.
3. Automatyka sterowania oraz monitoring maszynowni ciepła/chłodu.
4. Automatyka sterowania oraz monitoring klimakonwektorów.
5. Automatyka sterowania oraz monitoring węzła ciepłowniczego.
6. System zasilania awaryjnego UPS (monitoring).
7. Monitoring zużycia mediów.

1.2 Uwagi ogólne

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

Zakres robót BMS powinien obejmować dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu BMS.

Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały (cyfrowe wejścia / wyjścia lub wejścia analogowe) stanowiące część systemu BMS. Dla poprawnego przetestowania sygnałów wykonawca systemu BMS będzie się stosował do procedury prowadzenia testów, którą dostarczy do inwestora na 3 miesiące przed oddaniem instalacji w celu zatwierdzenia.

Wykonawca instalacji BMS przeprowadzi próby działania instalacji, do których napisze programy aplikacyjne, systemy które zostaną zintegrowane na drodze wymiany danych zostaną oddane wykonawcy jako gotowe do pracy (np. układ wytwarzania chłodu w agregatach chłodniczych). Zadaniem oferenta będzie wizualizowanie procesu i zmiennych na stacji BMS, nie ponosi on odpowiedzialności za sposób działania monitorowanych instalacji.

Wszystkie elementy systemu BMS należy dokładnie oznakować. Kable BMS należy znakować po obu stronach niepowtarzalnym adresem BMS (numerem etykiety). Szafy automatyki należy oznakować na zewnątrz oraz wewnątrz. Każdy element systemu BMS, jak termostaty, czujniki i liczniki, należy oznakować w pobliżu elementu. Należy przyjąć jako standard tabliczki grawerowane z napisami niezmywalnymi. Sposób oznakowania należy przekazać do inwestora, co najmniej na 1 miesiąc przed rozpoczęciem prac, w celu zatwierdzenia.

Przed podłączeniem urządzeń obiektowych do szaf elektryczny, wykonawca upewni się, że poziom napięć jest odpowiedni z zaprojektowanymi. Należy sprawdzić podłączane urządzenia i ich poziomy napięć i sygnałów sterujących. W razie niezgodności podłączeń należy je zgłosić projektantowi.

2 WYTYCZNE

2.1.1 Wytyczne ogólne elektryczne

Instalacje elektryczne dla elementów systemów wentylacji i klimatyzacji muszą być wykonane zgodnie z polskim prawem. Główne koryta kablowe przygotowane są przez branżę elektryczną. Przewiduje się możliwość układania przewodów na obiekcie z wykorzystaniem istniejących koryt kablowych instalacji elektrycznej i teletechnicznej. W dokumentacji pokazane jest położenie szaf automatyki. Oferent jest odpowiedzialny za dołożenie koryt w przypadku ich braku lub ich przepełnienia. Branża elektryczna doprowadza zasilane do szaf automatyki dalsze wszystkie prace należą do wykonawcy.

2.1.2 Wytyczne do budowy szafy automatyki

Szafy muszą zawierać wszelkie niezbędne elementy automatyki do systemów sterowania, łącznie z elementami zabezpieczającymi, sterującymi, zasilającymi itp. Każda szafa zasilająca sterownicza musi być wyposażona w:

- Rozłącznik główny
- Zabezpieczenie przepięciowe
- Czujnik zaniku fazy (dla szaf sterujących zespołami wentylacyjnymi)
- Zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych (wentylatorów, pomp)
- Dla szaf w wykonaniu zewnętrznym termostaty do sterowania grzaniem lub wentylacją w szafie
- Wentylacja szaf (gdzie jest wymagana)
- Grzałki i wentylatory w szafach (dotyczy szaf jak wyżej)
- Przekazniki i styczniki umożliwiające monitoring i sterowanie urządzeniami
- Lampkę sygnalizującą awarię zbiorczą systemu
- Przycisk kasowania awarii

Szafy zasilające - sterownicze i szafy automatyki wyposażać należy w zamki z kluczem systemowym. Wszystkie elementy muszą być dostarczone z napisami ułatwiającymi ich rozpoznanie lub części, do której należą. Wszystkie wewnętrzne elementy szafy muszą być podłączone w taki sposób, by była ona gotowa do działania w momencie wykonania podłączeń zewnętrznych.

Szafy do monitorowania prostych urządzeń mechanicznych typu belki chłodnicze lub szafy do ogrzewania podłogowego mogą mieć prostsze konstrukcję niż opisane powyżej.

2.1.3 Wytyczne układania okablowania

- Odległość w świetle między kablami elektrycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz między warstwami kabli elektrycznymi o tych samych lub różnych napięciach znamionowych nie powinna

być mniejsza niż 15cm, Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych a warstwami kabli sygnalizacyjnych.

- Skrzyżowania. Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli w kanałach i tunelach.
- W miejscu skrzyżowania tuneli lub kanałów położonych na różnych poziomach nie jest wymagana dodatkowa ochrona kabli.
- Przejście kabli przez ściany i stropy. Przejście kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurach, blokach itp. osłonach otaczających. Przejścia kabli przez ściany i stropy powinny być uszczelnione materiałem niepalnym, zgodnie ze standardem stosowanym dla budynku.
- Nie wolno prowadzić w tym samym korycie kabli energetycznych i kabli sygnałowych i magistralnych. Jeśli jest to konieczne należy zastosować przegrody metalowe oddzielające rodzaje kabli.

2.1.4 Wytyczne dla tras kablowych

- Prefabrykowane konstrukcje kablone muszą być ocynkowane. Zaleca się stosować konstrukcje kablone charakteryzujące się mocną konstrukcją i obciążalnością oraz wyposażone w osłony plastikowe ostrych krawędzi zabezpieczające obsługę przed ewentualnymi przypadkowymi urazami. W miejscach narażonych na wibracje należy stosować elastyczne połączenia.
- Elementy konstrukcji półek i koryt kablowych muszą być gładkie w celu eliminacji uszkodzeń powłok kablowych w trakcie układania kabli i w trakcie wieloletniej ich eksploatacji.
- Należy unikać łączenia instalacji przewodowej w miejscach innych niż w obrębie zacisków łączonych urządzeń.
- Podejścia do urządzeń wykonać z wykorzystaniem rur instalacyjnych PCV lub RVKL lub metalowych, listwach instalacyjnych lub korytach kablowych w zależności od liczby przewodów prowadzonych w wiązce.

2.1.5 Montaż elementów obiektowych

- Falowniki silników central zlokalizowanych wewnątrz budynku montować bezpośrednio na centralach bądź konstrukcji wsporczej w odległości jak najmniejszej od zasilanego silnika. W projekcie przyjęto, że falowniki dla central i wentylatorów wyciągowych bytowych są dostarczane przez branżę automatyki i montowane wewnątrz central.
- Falownik dla pompy obiegowej montować obok pompy. Stopień ochrony min., IP 54. Falownik w dostawie oferenta.
- Siłowniki przepustnic ze sprężyną powrotną – należy instalować w osi przepustnicy w dowolnej pozycji z wykorzystaniem uniwersalnej klamry montażowej. Siłownik wyposażony jest w element

mocujący zapobiegający jego obracaniu się. Siłownik posiada również możliwość ręcznego sterowania.

- Siłowniki przepustnic ze sprężyną montować na przepustnicach central w pozycji zapewniającej zamknięcie przepustnicy bez napięcia.
- Siłowniki zaworów montować do trzpieni zaworów za pomocą połączenia z wypustem ustalającym;
- Termostaty przeciwzamrozeniowe montować w układach nawiewnych bezpośrednio za nagrzewnicą wodną powietrza w celu ciągłego zabezpieczenia nagrzewnic wodnych. Zadziałanie termostatu musi spowodować na drodze twarodrutowej zatrzymanie wentylatora nawiewu, zamknięcie przepustnicy powietrza i otwarcie zaworu nagrzewnicy na 100%.
- Presostaty montować zgodnie z wytycznymi w DTR zwracając uwagę, aby plastikowe rurki nie uległy zagięciu w trakcie montażu w późniejszym okresie eksploatacji.
- Czujnik temperatury kanałowy – montować na kanałach tak, aby element pomiarowy znalazła się w płaszczyźnie przekroju poprzecznego kanału wentylacyjnego. Ich cechą charakterystyczną jest obudowa w kształcie cienkiej rurki o różnej długości, wewnątrz której, znajduje się właściwy element pomiarowy.
- Czujnik temperatury przylgowy – używany jest do pomiaru temperatury wody. Może być montowane w dowolnej pozycji.
- Czujnik temperatury zanurzeniowy – używany jest do pomiaru temperatury wody. Czujniki należy montować na instalacji wodnej za pomocą tulei pomiarowych ze stali nierdzewnej. Tuleje montować w ten sposób, aby ich końce znalazły się możliwie blisko osi rurociągów, w pozycji uniemożliwiającej wysunięcie się czujników. Tuleje będą zamontowane przez branżę mechaniczną po wskazaniu miejsca montażu przez wykonawcę automatyki.
- Czujnik temperatury (temperatury i wilgotności) pomieszczeniowy - należy umieścić na ścianie w pomieszczeniu klimatyzowanym/wentylowanym jeśli jest to możliwe z dala od drzwi, okien i źródeł ciepła. Powinien być on montowany na wysokości ok. 1.5 m nad podłogą i w odległości minimum 50 cm od następnej ściany. Nie należy umieszczać we wnękach, regałach, za szafami i zasłonami oraz w miejscach narażonych na promieniowanie słoneczne. Należy uszczelnić przepust kablowy, aby uniknąć fałszywych wskazań temperatury spowodowanych ruchem powietrza. Nastawniki strefowe muszą mieć wbudowany czujnik PIR.
- Przetworniki wilgotności kanałowe montować na kanałach nawiewnych w odległości kilku do kilkunastu metrów za lancą nawilżaczy.
- Przetworniki ciśnienia wody należy montować na rurociągach zgodnie z wytycznymi w DTR na z wykorzystaniem u-rurek tak jak w wypadku manometrów.

Elementy peryferyjne sensory i urządzenia wykonawcze będą połączone bezpośrednio do sterowników lub modułów automatyki. Zakresem projektu objęto wszystkie elementy peryferyjne pokazane na schematach automatyzacji. W zakresie projektu brak jest dostawy zaworów wraz z siłownikami dla układów mechanicznych.

3 ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU BMS

System automatyki ma być systemem cyfrowym bazującym na otwartych protokołach oraz na standardach IP i zbudowanym w oparciu o otwarte protokoły, BACnet, LonWorks jako nośnika informacji. Nie dopuszcza się stosowania jako protokołów szkieletowych innych protokołów jak Modbus. Pomocniczo w obiekcie stosowane będą również protokoły M-Bus oraz Modbus.

System ma być zbudowany na bazie centralnego systemu komputerowego przystosowanego do takich funkcji jak sterowania systemem wentylacji, klimatyzacji, instalacją elektryczną itp.

Przewidziano możliwość obsługi systemów z jednej lokalizacji. System daje możliwość rozbudowania go o kolejne stacje operatorskie. Oprogramowanie ma możliwość dodania w przyszłości kolejnych stacji nadzoru, i nie wymaga zmiany oprogramowania już istniejącej stacji i serwera.

System BMS składa się z oprogramowania, które ma być dostarczone nie jako samodzielne stanowisko nadzoru, lecz z możliwością pracy sieciowej, bez limitu punktów i bez limitu dołączonych sterowników do systemu.

W skład systemu automatyki wchodzi:

- Swobodnie programowalne sterowniki cyfrowe oparte na technologii DDC posiadające własne podtrzymanie zasilania, zegar czasu rzeczywistego, pamięć typu Flash EPROM do przechowywania indywidualnie przygotowanej aplikacji, bezpośrednio sprzężone z aparaturą obiektową (Np. czujniki pomiarowe, urządzenia kontrolowane, urządzenia grzewcze, wentylatory, itd.) służące do sterowania i kontroli urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych, urządzeń grzewczych, oraz sterowania i monitorowania innych urządzeń technicznych w budynku.
- Regulatory bezpośrednio sprzężone z aparaturą obiektową służące do sterowania i kontroli pomp ciepła.
- Kompletna aparatura obiektowa pozwalająca w pełni realizować wszystkie wyżej wymienione funkcje (np. czujniki temperatury, termostaty, presostaty, zawory regulacyjne, siłowniki itp.)
- Rozdzielnice zasilająco-sterownicze do zabudowy sterowników DDC oraz aparatury zasilającej i zabezpieczającej silniki urządzeń technologicznych.
- Sieć komunikacyjna w umożliwiająca wymianę danych pomiędzy poszczególnymi sterownikami (centralkami) i centralnym komputerem zarządzania budynkiem.

Zaprojektowany system automatyki umożliwia ciągłą rozbudowy w miarę wzrostu potrzeb obiektu. Wielkości i ilość sterowników całkowicie pokrywa zapotrzebowanie, co do obsługi wszystkich punktów systemu automatyki ujętych w projekcie.

Jako standard przyjęto rozwiązanie firmy Schneider Electric. Dopuszcza się systemy równoważne spełniające warunki Wytycznych.

3.1 Serwer BMS i stanowisko BMS

Stacja BMS będzie jednocześnie serwerem systemu BMS. System BMS pracować będzie w układzie klient-serwer z serwerem jak i stacją operatorską zainstalowana na tej samej stacji roboczej PC. Stacja robocza może być stacją typu desktop.

Wymagania co do serwera zainstalowanego w budynku, system powinien realizować min. następujące funkcje:

- Pełna obsługa sieci,
- Monitorowanie i zarządzanie całym systemem,
- Tekstowe i graficzne narzędzia programistyczne,
- Scentralizowane zarządzanie alarmami i danymi,
- Wgląd w działania wykonywane w systemie,
- Wbudowana obsługa otwartych protokołów – BACnet, LonWorks i Modbus,
- Bezpieczny i przyjazny systemom IT,
- Konta użytkownika,
- Ustawienia językowe i regionalne,
- Dostosowywany widok systemu,
- Efektywne zarządzanie alarmami,
- Sprawne śledzenie alarmów,
- Wgląd w działania wykonywane w systemie,
- Łatwy odczyt rejestracji trendów i wykresów,
- Harmonogramy czasowe,
- Funkcje graficzne,
- Skalowana grafika wektorowa,
- Dynamiczna aktualizacja danych w czasie rzeczywistym,
- Interaktywne, gotowe do użycia elementy.

Serwer musi komunikować się w trzech najbardziej popularnych standardach dla budynków: BACnet, LonWorks i Modbus. Serwer spełniać wymagania dla profilu BACnet B-BC, najbardziej zaawansowanego profilu urządzeń BACnet. Funkcja ta zapewnia dostęp do pełnej gamy urządzeń

różnych systemów i dostawców. Serwer ma służyć również jako serwer zarządzania transmisją BACnet o funkcji określonej w standardzie jako BBMD.

Serwer musi obsługiwać technologię LonWorks i współpracować z wieloma adapterami Lontalk w celu komunikowania się z sieciami TP/FT-10 LonWorks. Zintegrowana funkcja obsługi LonWorks umożliwia dostęp do urządzeń LonWorks np obecnie już istniejące agregaty chłodnicze. Sieci LonWorks mogą być instalowane, bindowane i konfigurowane z oprogramowania serwera bez konieczności używania oprogramowania LNS.

Serwer musi również bezpośrednio integrować sieci Modbus RS-485 typu master i slave oraz urządzenia Modbus TCP typu klient i serwer. Umożliwia to pełny dostęp do gamy produktów, które komunikują się za pomocą protokołu Modbus, takich jak liczniki energii, UPS, wyłączniki i sterowniki oświetlenia.

Należy również przewidzieć UPS zapewniający działanie stacji systemu BMS przez 30 min. i automatyczne jego zamknięcie. Stacja robocza ma służyć posiadać interfejs użytkownika, z którego operatorzy i inżynierowie mają dostęp do serwera. Operatorzy mogą wyświetlać i zarządzać grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracjami trendami i raportami. Inżynierowie mogą konfigurować i przeprowadzać czynności serwisowe wszystkich elementów systemu. Programowanie sterowników w systemie ma odbywać się za pomocą oprogramowania systemu BMS, ma być on jego integralną częścią i pochodzić od tego samego producenta co oprogramowanie stacji operatorskiej.

3.2 Sterowniki cyfrowe Direct Digital Control (DDC).

Sterowniki DDC muszą prawidłowo realizować wszystkie podstawowe funkcje także przy wyłączonych komputerach systemu nadrzędnego BMS. Sterowniki mają kompleksowo realizować aplikacje związane z instalacjami przygotowania ciepła i chłodu, wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi, zarządzaniem energią, wzajemną komunikacją z innymi sterownikami.

Sterowniki mają pracować w oparciu o system mikroprocesorowy z systemem operacyjnym przechowywanym w stałej pamięci EPROM. Aplikacje i dane muszą być przechowywane w stałej pamięci zapisywalnej FLASH EPROM, co umożliwia proste ich uzupełnianie i zmiany w trakcie uruchomienia. Każdy ze sterowników ma posiadać własny zegar czasu rzeczywistego automatycznie synchronizowany w ramach jednego systemu BMS oraz niezależne podtrzymanie pamięci RAM.

Każdy ze sterowników zapewni podłączenie wszystkie punktów wejścia / wyjścia niezbędne do realizacji przewidzianej dla niego aplikacji. Wszystkie wejścia analogowe i binarne oraz wyjścia analogowe przynależne do jednej instalacji oraz cała logika kontroli będą znajdować się w pojedynczym mikroprocesorze, co ma zapewnić niezależną od sieci, oddzielną, zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej.

3.3 Elementy peryferyjne

Elementy peryferyjne, sensory i aktry będą połączone bezpośrednio do sterowników lub modułów komunikacyjnych. Należy przewidzieć wszystkie elementy peryferyjne niezbędne do wykonania automatyzacji obiektu. Należy sterować siłownikami na zaworach z wyłączeniem siłowników klimakonwektorów.

Wszystkie elementy mocowane na rurociągach, a znajdujące się w dostawie branży automatyki będą mocowane przez branżę mechaniczną.

Należy zwrócić uwagę aby zastosowane elementy peryferyjne spełniały następujące parametry :

- Przetworniki ciśnienia, różnicy ciśnień, wilgotności i mają mieć sygnał wyjściowy analogowy napięciowy lub prądowy, o zakresach 2-10VDC, 0-10VDC, 0-20mA, 4-20mA
- Sygnalizatory różnicy ciśnień (presostaty) sygnalizujące zabrudzenie filtrów powinny mieć ustawianą wartość różnicy ciśnień.
- Siłowniki przepustnic mają być przystosowane do współpracy z danym typem wielkością przepustnicy. Zasilanie 24V AC; stopień ochrony IP54; sterowanie sygnałem dwustanowym. Przepustnice na powietrzu świeżym muszą być wyposażone w siłownik ze sprężyną powrotną. Siłowniki mają być zabezpieczone przed przeciążeniem i zablokowaniem w pełnym zakresie pracy. Siłowniki muszą być wyposażone w 2 styki pomocnicze (krańcówki).
- Siłowniki zaworów regulacyjnych muszą być przeznaczone do współpracy z danym typem i wielkością zaworu regulacyjnego. Zasilanie 24V AC; siła nacisku w zależności od ciśnienia różnicowego (min 400N); stopień ochrony IP54; sterowanie sygnałem 0/2...10V. Siłowniki muszą mieć sygnał zwrotny położeniu 0/2-10V. Czas przejścia (przebiegu) nie dłuższy niż 60 s. Siłownik musi mieć pokrętko do ręcznego sterowania oraz możliwość wyposażenia w 2 styki pomocnicze.

Uwaga : Dobór oraz dostawa zaworów i siłowników zaworów poza zakresem niniejszego opracowania – dostarcza branża mechaniczna.

4 OPIS FUNKCJONALNY I WYTYCZNE STEROWANIA

4.1 Centrale wentylacyjne

Schematy automatyzacji wraz z liczbą i rodzajem monitorowania pokazane są w części ze schematami.

Oferent musi dostarczyć szafę zasilająco-sterującą oraz elementy peryferyjne, wykonać okablowanie i uruchomienie central. Rozdział pomiędzy branżą elektryczną a mechaniczną znajduje się na zaciskach siłowych w szafie zasilająco sterującej. Branża elektryczna podłącza przewód zasilający a resztę prac wykonuje oferent.

Dostawa zaworów i siłowników znajduje się w dostawach w branży mechanicznej, zostało uzgodnione, że siłowniki do zaworów regulacyjnych będą sterowane sygnałem 0-10VDC i zasilane 24VAC.

4.1.1 Algorytmy pracy

Poniżej opisane algorytmy sterowań są wspólne dla wszystkich central wentylacyjnych.

- **Odzysk ciepła**

Zabezpieczenie przeciw-szronieniowe jest nadrzędne nad modulem regulacji temperatury. Gdy temperatura na wyrzucie za wymiennikiem obrotowym w centrali wyciągowej spadnie poniżej 2°C zmniejszane będą obroty rotora.

Silnik rotora załączany jest z modułu porównania temperatury zewnętrznej i temperatury na wyciągu. Jeśli różnica ta przekracza 2°C, silnik jest załączany. Również w okresie letnim, gdy temperatura na zewnątrz przekroczy $T_{\text{wyciągu}} + 2^{\circ}\text{C}$, silnik będzie załączany.

- **Kontrola filtrów**

Filtry powietrza wyposażone zostaną w presostaty do kontroli stopnia zabrudzenia. Alarm z presostatu nie jest alarmem krytycznym, ale system automatyki będzie rejestrował czas wystąpienia alarmu. Po przekroczeniu zaprogramowanego czasu alarmu, generowany będzie alarm krytyczny.

- **Przepustnice powietrza**

Przepustnice powietrza świeżego i wyciągowego w centralach otwierane są przed załączeniem odpowiedniego silnika (on/off) nawiewu i wyciągu. Przepustnica powietrza świeżego i wyciągowego wyposażone są w siłownik ze sprężyną powrotną.

- **Nagrzewnica**

System automatyki kontroluje temperaturę na nawiewie. Regulator główny wypracowuje zadaną temperaturę nawiewu, zgodnie z krzywą grzania. Praca nagrzewnicy kontrolowana jest przez regulację przepływu wody grzewczej w nagrzewnicy, przezysterowanie siłownika zaworu. Pompa obiegowa MP załączana jest, gdy sygnał potrzeby nagrzewania przekroczy wartość 5%. Pompa będzie też uruchamiana przy spadku temperatury zewnętrznej poniżej +3 C z jednoczesnym otwarciem zaworu nagrzewnicy dotyczy to także postoju centrali. Dodatkowo w okresie letnim pompa załączana będzie okresowo w reżimie 30 sek./ tydzień.

Zabezpieczenie nagrzewnicy przed zamrożeniem odbywać się będzie za pomocą termostatu przeciw-zamrożeniowego z kapilarą rozpiętą za nagrzewnicą w strumieniu powietrza. W przypadku awarii dostawy ciepła i spadku temperatury poniżej +5oC, następować będzie wyłączenie silników wentylatorów, całkowite odcięcie siłowników przepustnic powietrza świeżego i wyciągowego i forsowanie otwarcie siłownika zaworu regulacyjnego nagrzewnicy z uruchomioną pompą obiegową

CT. Ponowne samoczynne załączenie instalacji nie będzie niemożliwe, co zmusza obsługę do reakcji na wystąpienie zakłócenia w dostawie CT.

- **Chłodnica powietrza**

System automatyki kontroluje temperaturę na nawiewie, w systemie regulacji kaskadowej z czujnikiem głównym na wyciągu (temperatura uśredniona) i czujnikiem pomocniczym na nawiewie. Regulator główny na podstawie porównania temperatury na wyciągu z temperaturą zadaną, wypracowuje zadaną temperaturę nawiewu, zgodnie z krzywą chłodzenia. Praca chłodnicy kontrolowana jest przez regulację przepływu wody lodowej w chłodnicy, przez wystawienie siłownika zaworu przelotowego. Moduł regulacji temperatury zapewni strefę nieczułości pomiędzy sygnałem sterowania siłownika chłodnicy i nagrzewnicy tak, aby uniknąć nakładania się sygnałów otwarcia zaworów.

- **Wentylatory**

Każdy silnik w centrali wentylacyjnej będzie zasilany poprzez przemiennik częstotliwości. Systemy nawiewne oraz systemy wyciągowe wyposażone będą w przemienniki utrzymujące zadane obroty wentylatorów.

Silniki wentylatorów nawiewnych wyposażone zostaną w układy dynamicznej kontroli. Wszystkie systemy wyposażone zostaną w system kontroli stałego ciśnienia dyspozycyjnego na tłoczeniu centrali nawiewnej. W tym celu za centralą zostanie zainstalowany przetwornik ciśnienia statycznego powietrza. W miarę zabrudzania się filtrów powietrza w centrali, zwiększane będą obroty silnika wentylatora nawiewu, tak aby utrzymać $D_p = \text{const}$.

Dodatkowo po osiągnięciu przez system maksymalnych dopuszczalnych obrotów silnika, generowany będzie alarm niekrytyczny. System automatyki będzie rejestrował czas wystąpienia tego alarmu. Po przekroczeniu zaprogramowanego czasu alarmu, generowany będzie niekasowalny alarm krytyczny. Każdy z wentylatorów wyposażony zostanie w czujnik ciśnienia statycznego. W razie awarii wentylatora czy jego silnika lub paska napędowego przekładni pasowej, nastąpi spadek ciśnienia i generacja alarmu. Jeśli alarm utrzymuje się przez czas dłuższy niż 10 sekund, następuje awaryjne wyłączenie całego zespołu, niezależnie czy sygnał pochodzi z części nawiewnej czy wyciągowej. Należy monitorować dynamikę przyrostu/spadku ciśnienia w kanałach nawiewnych, jeśli odbywa się zbyt szybki przyrost/spadek ciśnienia lub zaczyna przekraczać dopuszczalny nastawialny poziom należy wyłączyć centralę wentylacyjną, może to być spowodowane zamknięciem się klap p.poż na systemie.

- **Nawilżacz**

System automatyki skontroluje wilgotność powietrza na wyciągu w systemie regulacji kaskadowej z czujnikiem głównym na wyciągu (wilgotność względna uśredniona) i czujnikiem pomocniczym na nawiewie. Regulator główny na podstawie porównania wilgotności na wyciągu z wilgotnością zadaną, wypracowuje zadaną wilgotność nawiewu, zgodnie z krzywą wydajności nawilżacza. Praca

nawilżacza kontrolowana jest przez jego wewnętrzną automatykę. Sterowanie odbywa się sygnałem zadającym 0...10 V DC dla każdego z nawilżaczy w centrali. Sygnały sterujący, awarii oraz pozwolenie pracy ma być doprowadzony do każdego z nawilżaczy osobno.

Czujnik wilgotności na nawiewie będzie jednocześnie pełnił funkcję ogranicznika wilgotności maksymalnej. Po przekroczeniu wartości 95%RH generowany będzie opadający sygnał sterujący, nawet w przypadku potrzeby maksymalnego sygnału nawilżania. Stała całkowania powinna być niezbyt duża, aby nie dochodziło do oscylacji układu regulacji.

4.2 Wentylatory wyciągowe

Nie wszystkie wentylatory wyciągowe będą sterowane z systemu BMS. Niektóre wentylatory będą tylko zasilane. W szafach gdzie są podłączone należy przewidzieć wszystkie elementy wykonawcze typu styczniki, przekaźniki, łączniki krzywkowe, kontrolki sygnalizujące prace i awarie poszczególnych urządzeń. Zasilanie i sterowanie wentylatorów wyciągowych włączono do odpowiednich rozdzielni zasilająco-sterujących central zlokalizowanych w ich sąsiedztwie.

Branża automatyki nie zasila i nie monitoruje wentylatorów o funkcji pożarowej.

4.3 Instalacja maszynowni chłodu

Pompę w maszynowni chłodu należy wyposażyć w falownik i w czujniki ciśnienia. Wydajność pompy ma mieć możliwość sterowania. Załączenie pompy ma następować gdy jest zapotrzebowanie na chłód. Zapotrzebowanie pochodzi od instalacji klimakonwektorów lub central wentylacyjnych.

4.4 Węzeł ciepłowniczy

Należy wykonać sterowanie węzłem ciepłowniczym. Obwody sterowania i zasilania dla części CT i CO mają być sterowane ze wspólnego sterownika i podłączone do systemu BMS.

4.5 Instalacje klimakonwektorów

Nastawniki mają mieć możliwość nastawy temperatury w pokoju oraz zmiany prędkości wentylatora dodatkowo mają być wyposażone w czujnik PIR. Zadaniem czujnika PIR jest przestawianie pracy klimakonwektora do trybu ekonomicznego po dłuższym, nastawialnym bezruchu. Zadaniem sterownika lokalnego jest wykonywanie odpowiedniego algorytmu sterowania fancoilom. Zakłada się że lokalnie można sterować trzema biegami wentylatora oraz zmieniać nastawy temperatury zadanej, które wpływają na położenie siłowników zaworów oraz zmieniają prędkość obrotową wentylatora.

Zawory wraz z siłownikami zostaną dostarczone przez branżę mechaniczną. Zadaniem oferenta jest okablowanie fancoila i nastawnika ściennego oraz uruchomienie systemu automatyki dla fancoili.

Należy zwrócić uwagę na poziomy napięć przy siłownikach i dostosować schemat automatyki w przypadku różnic.

4.6 Magistrale

Należy ułożyć magistrale BACnet, LonWorks, Modbus, M-Bus. na potrzeby zrealizowania komunikacji w systemie BMS Należy przyjąć że wszystkie liczniki ciepła/chłodu i elektryczności będą licznikami z komunikacją M-Bus. Oferent ułoży magistralę, podłączy ją do liczników oraz dostarczy odpowiednie sterowniki i bramki.