

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU**OPIS TECHNICZNY**

1. Podstawa opracowania.....	4
2. Przedmiot i zakres opracowania	4
3. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego.....	4
4. Dobór urządzeń	4
4.1. Wentylacja mechaniczna	4
4.1.1. Instalacja CNW1.....	4
4.1.2. Instalacja CNW2.....	7
4.1.3. Instalacja CW3.....	10
4.1.4. Instalacja CH.....	12
4.1.5. Instalacja CNW3.....	14
4.2. Klimatyzacja.....	17
4.2.1. Pomieszczenia 4/22, 4/23, 4/24, 4/25.....	17
4.2.2. Pomieszczenie audytorium 3/11.....	18
4.2.3. Pomieszczenie 3/05.....	18
4.2.4. Pomieszczenia czytelní 2/10, 2/11, 2/12, 2/13	18
4.2.5. Pomieszczenie serwerowni 2/15.....	19
4.2.6. Pomieszczenie węzła cieplnego 0/41.....	20
4.2.7. Pomieszczenie techniczne 0/40, 0/45.....	20
4.3. Klimatyzacja kondygnacji -2.....	21
4.3.1. Opis instalacji CNW5 i CR5.....	21
4.3.2. Opis techniczny urządzeń.....	24
4.3.3. Opis instalacji CNW6, CNW7, CNW8.....	31
4.3.4. Opis techniczny urządzeń.....	33
4.4. Wentylacja mechaniczna podziemnych parkingów	39
4.5. Moc elektryczna central laboratoryjnych:.....	41
5. Zestawienie układów wentylacyjnych.....	42
5.1. Ilość świeżego powietrza.....	42
5.2. Zapotrzebowanie na moc grzewczą.....	42
5.3. Zapotrzebowanie na moc chłodniczą.....	43
6. Wytyczne automatyki central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.....	43
6.1. Centrala CNW1	44
6.2. Centrala CNW2	44
6.3. Wentylator CW3.....	45
6.4. Wentylacja CH (dygestoria), wentylator CW4.....	45
6.5. Wentylatory W1, W3, W4.....	45
6.6. Wentylatory W2.....	45
6.7. Wentylatory W6.....	45
6.8. Wentylatory W5, W7.....	45
6.9. Centrala CNW3.....	45
6.10. Centrala CNW5, CR5, CNW6, CNW7, CNW8.....	46
6.11. Wentylacja parkingów.....	53
7. Wykonanie instalacji wentylacji.....	53
7.1. Kanały i kształtki.....	53
7.2. Wykonanie i montaż.....	54
7.3. Zestawienie elementów instalacji wentylacji.....	55
8. Instalacja przeciwpożarowa.....	55

WYKAZ RYSUNKÓW

1. V/1 Instalacja wentylacji – rzut kondygnacji -2	1:100
2. V/2 Instalacja wentylacji – rzut kondygnacji -1	1:100
3. V/3 Instalacja wentylacji – rzut kondygnacji -0	1:100
4. V/4 Instalacja wentylacji – rzut kondygnacji 1	1:100
5. V/5 Instalacja wentylacji – rzut kondygnacji -2	1:100
6. V/6 Instalacja wentylacji – rzut dachu	1:100
7.V/7 Instalacja wentylacji – czerpnie i wyrzutnie na północnej elewacji	()
8. V/8 Instalacja wentylacji – przekrój A-A, B-B, E-E	1:100
9. V/9 Instalacja wentylacji – przekrój C-C	1:50
10. V/10 Instalacja wentylacji – przekrój D-D, F-F, G-G	1:50
11. V/11 Instalacje wentylacji CW3, CH, CNW5, CNW6, CNW7, CNW8, NW4 – rzut kondygnacji -1	1:50
12. V/12 Instalacje wentylacji CR5 I CNW5– rzut kondygnacji -1	1;50

ZAŁĄCZNIKI

1. Załącznik 1 - Specyfikacja str 1-4
2. Załącznik 2 - Zestawienie układów wentylacyjnych i pomieszczeń str1-23

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a P.P.-B. "EKOBU"'
- Bieżące uzgodnienia z Inwestorem
- Bieżące uzgodnienia z projektantami pozostałych branż
- Podkłady architektoniczne – budowlane
- Aktualne obowiązujące normy i przepisy dotyczące projektowania

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wentylacji mechanicznej i klimatyzacji budynku Wydziału Nanotechnologii na Politechnice Gdańskiej.

3. PARAMETRY OBLICZENIOWE POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO

Parametry powietrza zewnętrznego przyjęto zgodnie z PN-76/B-03420:

- Dla okresu letniego: +28°C / 52% - strefa I;
- Dla okresu zimowego: -16°C / 100% - strefa I;
- nagrzewnice wodne;
- parametry zasilania nagrzewnic 80/60°C;
- parametry zasilania chłodziń 7/12°C.

4. DOBÓR URZĄDZEŃ

4.1. WENTYLACJA MECHANICZNA

4.1.1. Instalacja CNW1

Pomieszczenia na kondygnacji +2 są obsługiwane przez stojącą centrale wentylacyjną nawiewno-wywiewną. Jednostka ta posiada odzysk ciepła, poprzez wymiennik krzyżowy. Urządzenie jest zlokalizowane w pomieszczeniu technicznym 4/03. Czerpnia jak i wyrzutnia są zlokalizowane w ścianie, ukryte za żaluzjami Rys.5. Rozdział świeżego powietrza do poszczególnych pomieszczeń będzie odbywał się za pomocą kanałów nawiewnych, prowadzonych w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszanym a stropem. Ze względu na geometrie pomieszczeń, powietrze będzie wciągane z głównego korytarza. W celu prawidłowego przepływu powietrza w drzwiach do pomieszczeń z nawiewem świeżego powietrza należy zastosować kratki transferowe w dolnej części drzwi lub drzwi „podcięte”.

Dodatkowo w części instalacji odpowiedzialnej za wentylację pomieszczeń seminaryjnych oraz pomieszczeniach administracji, będą umieszczone wodne chłodnice kanałowe. Układ ten pozwoli w okresie letnim sprawnie klimatyzować ww. pomieszczenia.

Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompkę skroplin.

Instalacja CNW1 obsługuje pomieszczenia socjalne, temperatura nawiewu $+20^{\circ}\text{C}$ (zima).
W okresie letnim w pomieszczeniach z chłodnicami wentylacja pełni funkcję chłodzenia (Rys.V/5).
Szafka sterownicza znajduje się w pomieszczeniu 4/03, natomiast panel sterowniczy w pomieszczeniu 4/23.

Wymagana ilość powietrza:

Pomieszczenia pracowników	
Kryteria	ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	2
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Jednostkowa ilość powietrza [m ³ /h]	60
Ilość pomieszczeń	26
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	1560

Pomieszczenia seminaryjne	
Kryteria	ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	20
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Jednostkowa ilość powietrza [m ³ /h]	600
Ilość pomieszczeń	2
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	1200

Minimalna ilość świeżego powietrza doprowadzana doprowadzona na kondygnacje +2 to 2760 m³/h.

Pomieszczenia WC		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium [n]	4	2
Jednostkowa ilość powietrza [m ³ /h/n]	100	25
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	400	50
Razem ilość świeżego powietrza [m ³ /h]	450	

Ilość powietrza usuwanego z pomieszczeń WC 500 m³/h.

Minimalna moc nagrzewnicy:

Obliczenie minimalnej mocy nagrzewnicy		
t_{wk}	°C	1,5
t_N	°C	20
V_N	m ³ /h	2760
ρ_{PN}	kg/m ³	1,2
Q_N	kW	17,02

gdzie:

- t_{wk} - temperatura powietrza świeżego
 t_N - temperatura powietrza nawiewa
 C_p - ciepło właściwe powietrza
 V_N - strumień objętości powietrza
 ρ_{PN} - gęstość powietrza
 Q_N - obliczeniowa moc nagrzewnicy

Parametry techniczne

- $V_n = 2\,760 \text{ m}^3/\text{h}$
- $V_n = 2\,060 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wymiennik krzyżowy 52%,
- Spręż wentylatorów nawiew/wywiew: 375 / 440 Pa

Centrala posiada: nagrzewnice wodną (parametry pracy podane w opisie doboru nagrzewnicy), filtry G4 na wejściu powietrza na stacje odzysku ciepła, odkraplacz, taca ociekowa, energooszczędne wentylatory na nawiewie i wywiewie z falownikami, szafa sterownicza, panel sterujący, komplet opomiarowania procesu obróbki powietrza, system przeciwwamrozeniowy, sterowanie zamknięciem i otwarciem przepustnic na czerpni i wyrzutni, obudowa z izolacją akustyczną – dopuszczalny poziom hałasu poza urządzeniem 40dB(A). Usytuowanie króćców centrali wg rysunków z przekrojami. Maksymalne gabaryty urządzenia (dopuszcza się mniejsze urządzenia pod warunkiem dostosowania instalacji do innego rozwiązania): 2,60/1,55/0,75m (dł/wys./szer.). Masa: 450kg +/-10%.

Dane elektryczne

Sekcja nawiewna:

- Sprawność wentylatora: 55%
 Moc znamionowa: 1,10kW
 Natężenie/napięcie prądu: 2,8/400A/V
 Pobór mocy : 0,95kW
 Moc właściwa: 1,45 kW/m³/s

Sekcja wyciągowa:

- Sprawność wentylatora: 55%
 Moc znamionowa silnika: 0,70kW
 Natężenie/napięcie prądu: 1,9/400A/V

Pobór mocy: 0,75kW

Moc właściwa: 1,20 kW/m³/s

Uwaga

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.1.2. Instalacja CNW2

Pomieszczenia na kondygnacji +1 są obsługiwane przez stojącą centrale wentylacyjną nawiewno-wyiewną. Jednostka ta posiada odzysk ciepła, poprzez wymiennik krzyżowy. Urządzenie jest zlokalizowane w pomieszczeniu technicznym 3/15. Czerpnia jak i wyrzutnia są zlokalizowane w ścianie, ukryte za żaluzjami Rys.V5. Rozdział świeżego powietrza do poszczególnych pomieszczeń będzie odbywał się za pomocą kanałów nawiewnych, prowadzonych w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszanym a stropem. Nawiew świeżego powietrza będzie kierowany na szklane przegrody zewnętrzne w celu zapobiegnięcia wykrapłania pary. Wywiew będzie odbywał się kratkami wywiewnymi zlokalizowanych po przeciwległej stronie pomieszczenia względem kratki nawiewnych. W celu zachowania odpowiedniej czystości powietrza w pomieszczeniach seminaryjnych zastosowano lekkie nadciśnienie. Nadmiar powietrza będzie uchodził przez nieszczelności w drzwiach do holu, a z niego do pomieszczeń WC.

Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompkę skroplin.

Instalacja CNW2 obsługuje pomieszczenia lekcyjne, temperatura nawiewu +20°C (zima). W okresie letnim w pomieszczeniach z chłodnicami wentylacja pełni funkcję chłodzenia (Rys.V/4). W pomieszczeniu audytorium 3/11 ilość powietrza wentylacyjnego będzie regulowana czujnikiem CO₂, który będzie współpracował z siłownikami na przepustnicach. W przypadku przekroczenia stężenia CO₂ centrala zwiększy ilość świeżego powietrza nawiewanego do audytorium z 4590 do 6000m³/h (całkowity wydatek centrali zmieni się z 9870m³/h na 11280m³/h). Wszystko będzie sprzężone w szafce sterującej centrali CNW2. Szafka sterownicza znajduje się w pomieszczeniu 3/15, natomiast panel sterowniczy w pomieszczeniu 3/16 (przy wejściu do audytorium).

Wymagana ilość powietrza:

Pomieszczenia seminaryjne 3/04	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	20
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	600

Pomieszczenia seminaryjne 3/05	
Kryteria	ilość osób w pomieszczeniu

Ilość osób w pomieszczeniu [n]	30
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	900

Pomieszczenia seminaryjne 3/06	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	30
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	900

Pomieszczenia seminaryjne 3/07	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	30
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	900

Pomieszczenia seminaryjne 3/08	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	20
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	600

Pomieszczenia seminaryjne 3/09	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	12
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	360

Pomieszczenia seminaryjne 3/10	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	12
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	360

Pomieszczenia seminaryjne 3/13	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	10
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30

Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	300
---	-----

Pomieszczenia seminaryjne 3/14	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	12
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	360

Pomieszczenie audytorium	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	153
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	4590

Minimalna ilość świeżego powietrza doprowadzana doprowadzona na kondygnację +1 to 9870 m³/h.

Pomieszczenia WC		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	7	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	25
Łączna ilości powietrza	700	50
Razem ilość powietrza usuwanego	750	

Minimalna ilość powietrza usuwanego z pomieszczeń WC 750 m³/h, do obliczeń przyjmuje ilość powietrza usuwanego 800 m³/h.

Obliczenie minimalnej mocy nagrzewnicy		
t _{wk}	°C	0
t _N	°C	20
V _N	m ³ /h	9870
ρ _{PN}	kg/m ³	1,2
Q _N	kW	65,8

gdzie:

t _{wk}	- temperatura powietrza świeżego
t _N	- temperatura powietrza nawiewa
C _p	- ciepło właściwe powietrza
V _N	- strumień objętości powietrza
ρ _{PN}	- gęstość powietrza
Q _N	- obliczeniowa moc nagrzewnicy

Parametry techniczne

- V_n=9 870m³/h (11280 – tryb wymuszony)
- V_n=9 070m³/h (10480 – tryb wymuszony)

- Wymiennik krzyżowy 52%,
- Spręż wentylatorów nawiew/wywiew: 375 / 440 Pa

Centrala posiada: nagrzewnice wodną (parametry pracy podane w opisie doboru nagrzewnicy), filtry G4 na wejściu powietrza na stacje odzysku ciepła, odkraplacz, taca ociekowa, energooszczędne wentylatory na nawiewie i wywiewie z falownikami, szafa sterownicza, panel sterujący, komplet opomiarowania procesu obróbki powietrza, system przeciwwamrozeniowy, sterowanie zamknięciem i otwarciem przepustnic na czerpni i wyrzutni. Czujnik dwutlenku węgla umieszczony w pomieszczeniu 3/11, zwiększa wydajność wentylatora z 9870m³/h na 11280m³/h (tryb chwilowej pracy centrali Obudowa z izolacją akustyczną – dopuszczalny poziom hałasu poza urządzeniem 40dB(A). Usytuowanie króćców centrali wg rysunków z przekrojami. Maksymalne gabaryty urządzenia (dopuszcza się mniejsze urządzenia pod warunkiem dostosowani instalacji do innego rozwiązania): 2,35/2,05/1,30m (dł/wys./szer.). Masa : 1078kg (+-10%).

Dane elektryczne

Sekcja nawiewna:

Sprawność wentylatora: 60%
Moc znamionowa silnika: 5,5kW
Natężenie/napięcie prądu: 11,5/400A/V
Pobór mocy: 4,5kW
Moc właściwa: 1,60kW/m³/s

Sekcja wyciągowa:

Sprawność wentylatora: 60%
Moc znamionowa silnika: 5,5kW
Natężenie/napięcie prądu: 11,5/400A/V
Pobór mocy: 4,5kW
Moc właściwa: 1,60 kW/m³/s

Uwaga

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.1.3. Instalacja CW3

Instalacja CW3 będzie wywiewna i obsługiwała pom. typu WC. W pomieszczeniach WC będzie panowało podciśnienie, zużyte powietrze będzie wyrzucane poza budynek wentylacją mechaniczną. Za kryterium ilości powietrza usuwanego posłużyło wyposażenia węzłów sanitarnych:

- 50 m³/h na muszlę ustępową;
- 25 m³/h na pisuar.

Pomieszczenia WC – kondygnacja +2		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium [n]	4	2
Jednostkowa ilość powietrza [m ³ /h/n]	100	25
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	400	50
Razem ilość świeżego powietrza [m ³ /h]	450	

Pomieszczenia WC - kondygnacja +1		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	6	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	25
Łączna ilości powietrza	600	50
Razem ilość powietrza usuwanego	650	

Pomieszczenia WC - kondygnacja 0		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	6	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	25
Łączna ilości powietrza	600	50
Razem ilość powietrza usuwanego	650	

Pomieszczenia WC - kondygnacja -2		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	6	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	25
Łączna ilości powietrza	600	50
Razem ilość powietrza usuwanego	650	

Do dalszych obliczeń przyjmuje ilość powietrza usuwanego w ilości: 2700m³/h

Dane techniczne wentylatora dachowego CW3:

- Wydajność: 2700m³/h
- Spręż: 135Pa
- Dane elektryczne

Prędkość obrotowa [Obr/min]	Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Regulator	Masa [kg]	Napięcie [V]
1065	325	0,7	REB-5	25	400Y

Moc właściwa: 0,45kW/m³/s

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie większe niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.1.4. Instalacja CH

Instalacje wywiewne dygestoriów oraz odciągi miejscowe są opisane przez instalacje CH. Instalacja ta jest wykonana z blachy kwasoodpornej (dopuszcza się inne materiały, które nie będą wchodziły w reakcje chemiczne z usuwanymi zanieczyszczeniami). Wentylacja pomieszczenia mag. chemiczny jest zapewniona przez wentylator wyciągowy CW4, umieszczony na dachu budynku (przystosowany do pracy na zewnątrz, w wersji przeciw wybuchowy, pracujący w dwóch trybach):

Dane techniczne wentylatora dachowego CW4:

- Wydajność: 100m³/h (200m³/h)
- Opory instalacji: 95Pa (250Pa)
- Natężenie [V] 230/400,
- Napięcie [A] 0,15/0,85.

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie większe niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

W trybie pracy normalnej wentylator pracuje na pierwszym biegu, natomiast po otwarciu drzwi wentylator wchodzi na drugi bieg pracy (czujnik ruchu w pomieszczeniu 0/44 włącza i wyłącza drugi bieg pracy wentylatora).

Ze względu na zawartość substancji chemicznych w usuwanym powietrzu wentylator jest w wersji chemoodpornej. Nawiew powietrza jest przez kratkę transferową w drzwiach.

Mag. Chemiczny 0/44	
Kryteria	wymiany
Kubatura	18
Wielkość kryterium	5
minimalna ilość świeżego powietrza	90
Przyjęto	100

Minimalna ilość powietrza wywiewanego to 100m³/h (praca na pierwszym biegu). Podczas obecności człowieka w pomieszczeniu wentylator wchodzić na drugi bieg o wydajności 200m³/h. Wentylator pracuje w trybie pracy ciągłej, natomiast osoba wchodząc to pomieszczenia uruchamia drugi bieg przełącznikiem ręcznym.

Opis dygestoriów:

Przeznaczenie. Dygestorium przeznaczone jest do ochrony obsługi przed toksycznymi, cuchnącymi oparami, gazami, pyłami wydzielającymi się w czasie prowadzenia prac laboratoryjnych chemicznych. Urządzenie przeznaczone jest do eksploatacji w warunkach środowiskowych oznaczonych symbolem D 61300 wg BN-68/3400-10 o następujących parametrach:

- Usytuowanie: w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, ogrzewanych lub klimatyzowanych,
- temperatura powietrza od +15 do +25°C,
- wilgotność względna w temperaturze +20°C – 70%,
- Atmosfera chemiczna.

Budowa. Komora manipulacyjna dygestorium wykonana jest w zależności od wersji z płytek ceramicznych, HPL lub metalu malowanego farbami proszkowymi. Płyta robocza ceramiczna zaopatrzona jest w zlewik ceramiczny. Komorę manipulacyjną zamyka okno, które przesuwane jest pionowo z szybami rozsuwanymi. Wietrzenie komory odbywa się za pomocą wentylacji wymuszonej z zastosowaniem wentylatora. Podstawa dygestorium wykonana jest z profili stalowych pokrytych farbą proszkową. W podstawie wmontowana jest szafka z płyty wiórowej dwustronnie laminowanej, która opcjonalnie może być wietrzona poprzez połączenie rurowe z kanałem wentylacyjnym.

Instalacja wyciągu powietrza: kołnierz kanału wentylacyjnego o wymiarach zewnętrznych Ø150mm. Wydatek wentylatora: 650m³/h / 850 m³/h. Spręż wentylatora: 120Pa. Na króćcach przyłączeniowych przepustnice z siłownikiem, które są otwierane wraz z rozpoczęciem pracy przy dygestorium, a stopień otwarcia przepustnicy jest zależny od stopnia otwarcia okna rewizyjnego w dygestorium.

Obsługa. Wentylacja komory manipulacyjnej. Przed przystąpieniem do wykonania jakichkolwiek prac laboratoryjnych w komorze manipulacyjnej należy bezwzględnie uruchomić wentylator wyciągowy. W zależności od rodzaju prac i używanych substancji chemicznych należy odpowiednio wyregulować przepływ powietrza przez komorę manipulacyjną. Na przepływ powietrza tzn. kierunek, prędkość i zmiany ciśnienia statycznego mają wpływ:

- Położenie okna i szyb rozsuwanych
- Położenie (ustawienie) zasuw kanału wentylacyjnego

Obsługujący urządzenie, podczas prowadzenia prac, szczególnie gdy szyby są rozsunięte lub okno uniesione, powinien ograniczyć wykonywanie gwałtownych ruchów i szybkiego przemieszczania się względem strumienia wlotu powietrza, w celu uniknięcia przedostawania się z komory manipulacyjnej zanieczyszczonego lub skażonego powietrza.

Przykładowy bilans powietrza dla dygestorium:

Podczas wyłączenia dygestoriów w pomieszczeniach panuje wysokie nadciśnienie (pomieszczenia czyste) natomiast podczas pracy dygestoriów to nadciśnienie się zmniejsza. Po wyłączeniu dygestoriów układ powraca do wysokiego nadciśnienia.

Przykład: pom 0/05

pow nawiewane : $N11200+1200=2400\text{m}^3/\text{h}$

pow wywiewane: $W1=1200\text{m}^3/\text{h}$

Dygestoria na których były oparte obliczenia instalacji posiadają wydatek: $560\text{m}^3/\text{h}$

czyli:

ilość powietrza wywiewanego to $W2\ 1200+560=1760\text{m}^3/\text{h}$

$N1>W2$ więc w pomieszczeniu panuje nadciśnienie.

Przykład: pom 0/06

pow nawiewane : $N11200+1200=2400\text{m}^3/\text{h}$

pow wywiewane: $W1=1200\text{m}^3/\text{h}$

Dygestoria na których były oparte obliczenia instalacji posiadają wydatek: $560\text{m}^3/\text{h}$

czyli:

ilość powietrza wywiewanego to $W2\ 1200+2\times 560=2320\text{m}^3/\text{h}$

$N1>W2$ więc w pomieszczeniu panuje nadciśnienie.

UWAGA

- **Kompensacja powietrza wywiewanego przez digestoria nie jest wymagana.**
- **Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.**

4.1.5. Instalacja CNW3

Pomieszczenia na kondygnacji +0 są obsługiwane przez stojącą centrale wentylacyjną nawiewno-wywiewną. Jednostka ta posiada odzysk ciepła, poprzez wymiennik krzyżowy. Urządzenie jest zlokalizowane w pomieszczeniu technicznym 0/35. Czerpnia jak i wyrzutnia są zlokalizowane w ścianie, ukryte za żaluzjami. Ze względu na usytuowanie centrali CNW3 zużyte powietrze będzie wyrzucane do garażu (powietrze nie zawiera szkodliwych dla ludzi substancji chemicznych). Rozdział świeżego powietrza do poszczególnych pomieszczeń będzie odbywał się za pomocą kanałów nawiewnych, prowadzonych w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszanym a stropem. Nawiew świeżego powietrza będzie kierowany na szklane przegrody zewnętrzne w celu zapobiegnięcia wkrapłania pary. Wywiew będzie odbywał się kratkami wywiewnymi zlokalizowanych po przeciwległej stronie pomieszczenia względem kratek nawiewnych. W celu zachowania odpowiedniej czystości powietrza w pomieszczeniach seminaryjnych zastosowano lekkie nadciśnienie. Nadmiar powietrza będzie uchodził przez nieszczelności w drzwiach do holu, a z niego do pomieszczeń WC.

Instalacja CNW3 obsługuje pomieszczenia na kondygnacji +1, temperatura nawiewu $+20^{\circ}\text{C}$ (zima).

Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompkę skroplin.

Dodatkowo w części instalacji odpowiedzialnej za wentylację pomieszczeń czytelnicy, będzie umieszczona wodna chłodnica kanałowa. Układ ten pozwoli w okresie letnim sprawnie klimatyzować ww pomieszczenia.

Wymagana ilość powietrza:

Pomieszczenia portierni 2/02	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	1
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	30

Pomieszczenia laboratorium wdrożeniowo - demonstracyjne 2/07	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	30
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	900

Pomieszczenie magazynu książek 2/08	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość wymian w ciągu godziny [1/h]	4
Wielkość kryterium [m ³]	500
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	2000

Pomieszczenie opracowania zbiorów 2/09	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość wymian w ciągu godziny [1/h]	4
Wielkość kryterium [m ³]	240
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	960

Pomieszczenie czytelnicy multimedialnej 2/10	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	16
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	480

Pomieszczenia separacji 2/11	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	1
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30

Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	30
---	----

Pomieszczenia separatki 2/12	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	1
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	30

Pomieszczenia czytelní 2/13	
Kryteria	Ilość osób w pomieszczeniu
Ilość osób w pomieszczeniu [n]	30
Wielkość kryterium [m ³ /h/n]	30
Łączna ilości powietrza [m ³ /h]	900

Minimalna ilość świeżego powietrza doprowadzana doprowadzona na kondygnację +1 to 5330m³/h,
w tym dla pomieszczeń z przewidziana klimatyzacją (2/10, 2/11, 2/12, 2/13):

1440 m³/h.

Pomieszczenia WC		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	7	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	250
Łączna ilości powietrza	700	50
Razem ilość powietrza usuwanego	750	

Minimalna ilość powietrza usuwanego z pomieszczeń WC 750 m³/h, do dalszych obliczeń przyjmuje 800 m³/h .

Obliczenie minimalnej mocy nagrzewnicy		
t _{wk}	°C	0
t _N	°C	20
V _N	m ³ /h	5330
ρ _{PN}	kg/m ³	1,2
Q _N	kW	35,53

gdzie:

t _{wk}	- temperatura powietrza świeżego
t _N	- temperatura powietrza nawiewa
C _p	- ciepło właściwe powietrza
V _N	- strumień objętości powietrza
ρ _{PN}	- gęstość powietrza
Q _N	- obliczeniowa moc nagrzewnicy

Parametry techniczne

- $V_n=5\ 330\text{m}^3/\text{h}$
- $V_n=4\ 630\text{m}^3/\text{h}$
- Wymiennik krzyżowy 51%,
- Spręż wentylatorów nawiew/wywiew: 250 / 287 Pa

Centrala posiada: nagrzewnice wodną (parametry pracy podane w opisie doboru nagrzewnicy), filtry G4 na wejściu powietrza na stacje odzysku ciepła, odkraplacz, taca ociekowa, energooszczędne wentylatory na nawiewie i wywiewie z falownikami, szafa sterownicza, panel sterujący, komplet opomiarowania procesu obróbki powietrza, system przeciwwamrożeniowy, sterowanie zamknięciem i otwarciem przepustnic na czerpni i wyrzutni. Obudowa z izolacją akustyczną – dopuszczalny poziom hałasu poza urządzeniem 40dB(A). Usytuowanie króćców centrali wg rysunków z przekrojami. Maksymalne gabaryty urządzenia (dopuszcza się mniejsze urządzenia pod warunkiem dostosowania instalacji do innego rozwiązania): 2,80/1,453/1,00m (dł/wys./szer.). Masa : 524kg (+-10%)

Dane elektryczne

Sekcja nawiewna:

Sprawność wentylatora: 55%

Moc znamionowa silnika: 1,5kW

Natężenie/napięcie prądu: 3,6/400A/V

Pobór mocy: 1,3kW

Moc właściwa: 0,90kW/m³/s

Sekcja wyciągowa:

Sprawność wentylatora: 55%

Moc znamionowa silnika: 1,1kW

Natężenie/napięcie prądu: 2,8/400A/V

Pobór mocy: 1kW

Moc właściwa: 0,80 kW/m³/s

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.2.KLIMATYZACJA

4.2.1. Pomieszczenia 4/22, 4/23, 4/24, 4/25

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przezroczystych i nieprzezroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Ze względu na różne okresy eksploatacji poszczególnych pomieszczeń dobrano dwie chłodnice kanałowe. Wydajność chłodnicza poszczególnych chłodnic będzie sterowana przez termostat pokojowy, który będzie podawał sygnał na słownik zaworu trójdrogowego regulującego przepływ czynnika chłodniczego. Element będzie podwieszony do stropu. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin,

należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompę skroplin.

Wymagana moc chłodnicza to 4,3kW. Ilość powietrza, które przepływa przez chłodnice to 600m³/h. Dobrano chłodnice wodne o wymiarach 435x430x781 (wys. dł. szer.), masa 39kg.

4.2.2. Pomieszczenie audytorium 3/11

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przeźroczystych i nieprzeźroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Wydajność chłodnicza chłodnicy będzie sterowana przez termostat pokojowy, który będzie podawał sygnał na słownik zaworu trójdrogowego regulującego przepływ czynnika chłodniczego. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompkę skroplin.

Wymagana moc chłodnicza to 21kW.

Systemem chłodzenia będzie instalacja wentylacji pracująca na świeżym powietrzu. Przepływ przez chłodnice to 4590m³/h i odbiera 21kW zysków ciepła. Dobrano chłodnice wodną o wymiarach 535x530x780 (wys. dł. szer.). Wymagana moc chłodnicza to 21kW.

Wydajność chłodnicza chłodnic będzie sterowana przez termostat pokojowy, który przez sygnał na słownik zaworu trójdrogowego reguluje przepływ czynnika chłodniczego.

4.2.3. Pomieszczenie 3/05

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przeźroczystych i nieprzeźroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Ze względu na różne okresy eksploatacji poszczególnych pomieszczeń dobrano dwie chłodnice kanałowe. Wydajność chłodnicza poszczególnych chłodnic będzie sterowana przez termostat pokojowy, który będzie podawał sygnał na słownik zaworu trójdrogowego regulującego przepływ czynnika chłodniczego. Element będzie podwieszony do stropu. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompę skroplin.

Wymagana moc chłodnicza to 8,9kW. Ilość powietrza, które przepływa przez chłodnice to 1200m³/h. Dobrano chłodnice wodną o wymiarach 435x460x780 (wys. dł. szer.).

4.2.4. Pomieszczenia czytelní 2/10, 2/11, 2/12, 2/13

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przeźroczystych i nieprzeźroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompę skroplin. Projektowana wydajność instalacji wentylacji (układ A) na te pomieszczenia jest nie wystarczająca aby odebrać zyski ciepła, układ ten (będzie miał dwa źródła chłodu. Podstawowym systemem będzie instalacja wentylacji pracująca na świeżym powietrzu.

Przepływ przez chłodnice to 1440m³/h i moc chłodnicza 15kW. Dobrano chłodnice wodną o wymiarach 535x530x780 (wys. dł. szer.).

Układem uzupełniającym jest układ chłodnicy kanałowej (układ B), wentylatora kanałowego. Układ ten pracuje na powietrzu obiegowym. Przepływ przez chłodnice to 2500m³/h i moc chłodnicza 15kW. Dobrano chłodnice wodną o wymiarach 435x460x780 (wys. dł. szer.).

Wydajność chłodnicza układu A będzie sterowana przez termostat pokojowy, który będzie podawał sygnał na słownik zaworu trójdrogowego regulującego przepływ czynnika chłodniczego. Wydajność chłodnicza układu B będzie sterowana przez termostat pokojowy, który będzie podawał sygnał na słownik zaworu trójdrogowego regulującego przepływ czynnika chłodniczego. Termostaty należy zamieścić 1,0m nad posadzką wg Rys.4.

Układ B jest obsługiwany przez wentylator W4, Dane techniczne wentylatora w układzie B:

- Wydajność: 2500m³/h
- Spręż: 130Pa
- Dane elektryczne

Prędkość obrotowa [Obr/min]	Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Regulator	Masa [kg]	Napięcie [V]
1400	655	2,97	REB-5	26	175

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.2.5. Pomieszczenie serwerowni 2/15

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przezroczystych i nieprzezroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompę skroplin.

Moc chłodnicza to 21kW. Ilość powietrza, które przepływa przez chłodnice to 2600m³/h. Dobrano chłodnice wodne o wymiarach 535x530x780 (wys. dł. szer.). Wentylator pracuje na powietrzu obiegowym.

Dane techniczne wentylatora W3:

- Wydajność: 2600m³/h
- Spręż: 141Pa
- Dane elektryczne

Prędkość obrotowa [Obr/min]	Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Regulator	Masa [kg]	Napięcie [V]
1400	655	2,97	REB-5	26	175

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.2.6. Pomieszczenie węzła cieplnego 0/41

W celu odpowiedniej wentylacji pomieszczenia węzła zastosowano wentylator W4, który zasysa w sposób pośredni powietrze z pomieszczenia 0/35..

Dane techniczne wentylatora W2:

- Wydajność: 500m³/h
- Spręż: 30Pa

Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Waga [kg]
655	2,97	2

- Dane elektryczne

WAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.2.7. Pomieszczenie techniczne 0/40, 0/45

W celu odprowadzenia zysków ciepła od ludzi, urządzeń elektrycznych, przegród przezroczystych i nieprzezroczystych dobrano kanałowe chłodnice wodne. Chłodnice będą zasilane wodą lodową o parametrach 7/12°C. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompę skroplin.

Moc chłodnicza to 15kW. Ilość powietrza, które przepływa przez chłodnice to 2000m³/h. Dobrano chłodnice wodne o wymiarach 535x530x780 (wys. dł. szer.). Wentylator pracuje na powietrzu obiegowym.

Dane techniczne wentylatora W1:

- Wydajność: 2500m³/h
- Spręż: 120Pa
- Dane elektryczne

Prędkość obrotowa [Obr/min]	Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Regulator	Masa [kg]	Napięcie [V]
1400	655	2,97	REB-5	26	175

UWAGA

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.3. KLIMATYZACJA KONDYGNACJI -2**4.3.1. Opis instalacji CNW5 i CR5**

Instalacja CNW5 zapewnia napływ świeżego powietrza do pomieszczeń laboratoryjnych zlokalizowanych na kondygnacji -2 (z wyłączeniem pomieszczeń: 0/11, 0/12, 0/18). Zarówno czerpnia jak i wyrzutnia są ściennie (Rys.2). Centrala obsługująca CNW5 jest umieszczona w pomieszczeniu wentylatorni 0/35. Dolna krawędź czerpni znajduje się na wysokości 2m nad poziomem terenu. We wszystkich ww. pomieszczeniach przewidziano nadciśnienie, które uniemożliwia napływ zanieczyszczeń do pomieszczeń laboratoryjnych (nadciśnienie jest wywołane nadwyżką powietrza nawiewanego w stosunku do powietrza wywiewanego). Nawiewniki i wymienniki zostały dobrane tak aby prędkość na elemencie wypływowym nie przekraczała 2m/s. Układ wywiewny obsługuje pomieszczenia gdzie istnieje możliwość wystąpienia substancji typu amoniak, tlenek węgla, z tego względu centrala klimatyzacyjna posiada glikolowy układ odzysku ciepła. Cała centrala CNW5 jest wykonana w wersji higienicznej, dla klimatu morskiego z zabezpieczeniem powłok wewnętrznych i zewnętrznych poprzez lakierowanie jak również zabudowanych wewnątrz komponentów centrali poprzez lakierowanie. Obliczeniowa temperatura nawiewu zimą to +20°C, natomiast latem +24°C. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). Skropliny należy odprowadzić grawitacyjnie.

Instalacja CR5 zapewnia recyrkulację powietrza oraz kształtuje klimat powietrza w pomieszczeniach laboratoryjnych zlokalizowanych na kondygnacji -2 (z wyłączeniem pomieszczeń: 0/11, 0/12, 0/19). Centrala obsługująca CR5 jest umieszczona w pomieszczeniu wentylatorni 0/35. Nawiewniki i wywiewniki zostały dobrane tak aby prędkość na elemencie wypływowym nie przekraczała 2m/s. Wszystkie elementy nawiewne posiadają odpowiedniej klasy filtr, przepustnice, kierownice. Cała centrala CR5 jest wykonana w wersji higienicznej, dla klimatu morskiego z zabezpieczeniem powłok wewnętrznych i zewnętrznych poprzez lakierowanie jak również zabudowanych wewnątrz komponentów centrali poprzez lakierowanie. Obróbka powietrza następuje na sekcjach nawiewnych do poszczególnych pomieszczeń. Do obórki powietrza użyto indywidualnych dla każdego z laboratoriów zespołu: nagrzewnica, chłodnica, termostatem z pomieszczeniowym czujnikiem temperatury. Chłodnica jest wyposażona w regulacyjny zawór trójdrogowy z siłownikiem, którego zadaniem jest utrzymanie temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Nagrzewnica jest wyposażona w regulacyjny zawór dwudrogowy z siłownikiem, którego zadaniem jest utrzymanie temperatury w poszczególnych

pomieszczeniach. Wszystkie wypływy są zakończone filtrem, który zapewnia wymagany stopień czystości powietrza (nawiewniki Heppa 10).

Wszelkiego rodzaju alarmy oraz podstawowe informacji dotyczące trybu prac central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych są wyświetlane na panelu sterowniczym w pomieszczeniu 0/28, w szafie SP (szafa panelów sterowniczych).

Wymagana ilość powietrza:

Nr	Ilość pow świeżego	Ilość pow obiegowego	Ilość pow wymienia- nego
0/01	1200	1200	2400
0/02	1200	1200	2400
0/03	1200	1200	2400
0/04	1200	1200	2400
0/05	1200	1200	2400
0/06	1200	1200	2400
0/07 0/08	600	1560	2160
0/09	600	1560	2160
0/10	1200	1320	2520
0/13	600	1200	1800
0/14	600	1200	1800
0/15	600	1860	2460
0/16 0/17	1000	5200	6200
0/19	600	5200	5800
0/20	600	1860	2460
0/21	600	1120	1720
0/22	600	1520	2120
0/23 0/24	1000	5200	6200
0/28	250	0	250
	16050	36000	52050

Ilość świeżego powietrza na kondygnacje -2 to:

16500m³/h.

Minimalna ilość powietrza obiegowego doprowadzana na kondygnacje -2 to:

36000m³/h.

Pomieszczenia WC		
Kryteria	miska ustępowa	pisuar
Wielkość kryterium	7	2
Jednostkowa ilość powietrza	100	25

Łączna ilość powietrza	700	50
Razem ilość powietrza usuwanego	750	

Przyjęto minimalna ilość powietrza usuwanego z pomieszczeń WC 800 m³/h.

Minimalna moc grzewcze i chłodnicze w poszczególnych pomieszczeniach obsługiwanych przez instalacja CR5:

Pom	Qch	Qg
-	[W]	[W]
1	7000	1214
2	4120	1214
3	4420	1214
4	3020	1214
5	3020	1214
6	3780	1967
7-8	4760	2114
9	4608	2114
10	3010	1554
13	2280	1197
14	2220	990
15	3720	1986
16-17	5800	1723
19	5500	1985
20	3020	1074
21	3880	2051
22	4600	1906
23-24	4800	1074
RAZEM	73558	29175

Minimalna moc nagrzewnicy w instalacji CNW5:

Obliczenie minimalnej mocy nagrzewnicy		
t _{wk}	°C	0
t _N	°C	20
V _N	m ³ /h	16050
ρ _{PN}	kg/m ³	1,2
Q _N	kW	108

gdzie:

- t_{wk} - temperatura powietrza świeżego za wymienn
- t_N - temperatura powietrza nawiewanego
- C_p - ciepło właściwe powietrza
- V_N - strumień objętości powietrza
- ρ_{PN} - gęstość powietrza
- Q_N - obliczeniowa moc nagrzewnicy

Obliczenie minimalnej mocy chłodnicy		
i_{wk}	kJ/kg	62
i_N	kJ/kg	50
V_N	m³/h	16050
ρ_{PN}	kg/m³	1,2
Q_{ch}	kW	64,8

gdzie:

- i_{wk} - temperatura powietrza świeżego za wymiennikiem
- i_N - temperatura powietrza nawiewanego
- C_p - ciepło właściwe powietrza
- V_N - strumień objętości powietrza
- ρ_{PN} - gęstość powietrza
- Q_{ch} - obliczeniowa moc chłodnicy

Dobrano indywidualne rozwiązanie do wymaganych parametrów instalacji CNW5

Parametry techniczne

- $V_n=16500\text{m}^3/\text{h}$
- $V_w=16500\text{m}^3/\text{h}$
- Wymiennik glikolowy 50%,
- Spręż wentylatorów nawiew/wywiew: *1100Pa/450Pa*

Dobrano indywidualną centralę wentylacyjną do wymaganych parametrów instalacji CR5.

Parametry techniczne

- $V_n=36000\text{m}^3/\text{h}$
- Spręż wentylatorów nawiew/wywiew: *1100Pa*

4.3.2. Opis techniczny urządzeń

Centrala CNW 5, instalacja powietrza świeżego

Parametry urządzenia 1-sekcja nawiew, 2 – sekcja wywiew:

Funkcja

Strumień :16500 m³/h

SFP kW/m³/s 3.76 (sekcja nawiewna)

SFP kW/m³/s 1.78 (sekcja wywiewna)

Miejsce ustawienia: Ustawienie wewnątrz

Wykonani: Morskie

Rodzaj usytuowania: Jeden na drugim

Moc akustyczna centrali (1m od urządzenia)

63 HzdB/dB(A)84/ 58

25 HzdB/dB(A)85/ 69
250 HzdB/dB(A)84/ 7571/62
500 HzdB/dB(A)84/ 81
1000 HzdB/dB(A)79/ 79
2000 HzdB/dB(A)77/ 78
4000 HzdB/dB(A)74/ 75
8000 HzdB/dB(A)68/ 67
Suma dB/dB(A)91/ 85

Gabaryty

długość/szerokość/wysokość mm 6040/1720/2240 +-10%
ciężar kg 2756+-10%

Opis obudowy:

- Obudowa termicznie odprężona w zakresie punktu rosy
- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)
- Stabilność mechaniczna D2
- Nieszczelności obudowy L1
- Nieszczelności obejścia filtra F9
- Izolacja cieplna T2
- Współczynnik mostków cieplnych TB2

Jakość materiału

- powłoka wewnętrzna
Blacha stalowa ocynkowana, powlekana - lakierowana
- powłoka zewnętrzna
Blacha stalowa ocynkowana, powlekana - lakierowana
- elementy wbudowane
Blacha stalowa ocynkowana, powlekana

NAWIEW**Krociec elastyczny****Przepustnica wielopłaszczyznowa****Sekcja filtra dokładnego Klasa filtra: F6 według EN 779**

Medium: włóknina z mikrowłókien szkl.

śr. skuteczność Em 73%

śr. skuteczność Am 98.0%

maks. dopuszczalna temperatura 70°C

Maks. dopuszczalna wilgotność 100%

Złączka pomiarowa**Panel z wanną ociekową z pochyleniem ze wszystkich stron****Pompa – (glikowowy odzysk ciepła)**

Medium Woda -glikol

Wydajność m³/h 4.1

wysokość podnoszenia m 9.71

Temperatura robocza, max. °C 130

Stopień ciśnienia znamionowego PN 10

stopień ochrony IP 43

Sekcja odkraplacza- odkraplacz wyciągany

Panel z wanna ociekowa

Sekcja nagrzewnicy

medium: woda ciepła / solanka

Materiał lamel: powłoka alodynowana

pojemność wodna l 10

Strumień powietrza m³/h 16500

czynnik: Woda

strata ciśnienia: 2.3 kPa

maks. dopuszczalne ciśnienie bar 16.0

maks. dopuszczalna temperatura: 110 °C

Sekcja chłodnicy

Medium: woda zimna

Lamela: powłoka alodynowana

pojemność wodna 28 l

powietrze

Strumień m³/h 16500

czynnik

Woda

Wlot / wylot °C/°C 6.0/ 12.0

strata ciśnienia kPa 25.7

maks. dopuszczalne ciśnienie bar 16.0

maks. dopuszczalna temperatura °C 110

Odkraplacz

Panel z wanna ociekowa

Sekcja wysokoprężnego nawilżacza powietrza o działaniu zimnym

Powietrze

Strumień powietrza m³/h 16500

Temperatura wejścia/ wyjścia °C/°C 36.0 / 22.1

Wilgotność względna % 5.5 / 45.4

Wymagana ilość wody kg/h 130

Nawilżenie dyszami wysokoprężnymi

Stacja podnoszenia ciśnienia

Max. ciśnienie bar 140

Zabezpieczenie zewnętrzne A 10

Oświetlenie wew. IP 54 – wył. na zewn. IP 44

Panel z wanna ociekowa

Wziernik

Sekcja nagrzewnicy

Medium: woda ciepła

Lamela: powłoka alodynowana

Strumień powietrza: m³/h 16500

Woda strata ciśnienia: kPa 1.8

pojemność wodna 5l

maks. dopuszczalne ciśnienie bar 16.0

maks. dopuszczalna temperatura °C 110

Sekcja wentylatora

Wysoko sprawny wirnik promieniowy

sprawność % 70 (nie niższa niż podana)

stopień ochrony IP55

Przetwornica częstotliwości**Wyłącznik serwisowy, zamont., z kablami ekranowan.****Sekcja filtra kieszeniowego**

Klasa filtra: F9 według EN 779

Medium: włóknina z mikrowłókien szkl.

śr. skuteczność Em 95 %

śr. skuteczność Am 99.8 %

Króciec elastyczny**WYWIEW****Króciec elastyczny****Sekcja filtra kieszeniowego**

Klasa filtra: F5 według EN 779

Medium włókno syntetyczne

śr. skuteczność Em 47 %

śr. skuteczność Am 98 %

Sekcja odzysku energii system

sprawność odzysku co najmniej 50%

odzyskana moc (co najmniej) 118.1 kW

Lamele alodynowane

pojemność wodna 5 l

powietrze m³/h 16500

Czynnik woda-glikol

Udział glikolu % 25

Odkraplacz**Panel z wanną ociekową z pochyleniem ze wszystkich stron****Sekcja wentylatora**

Wysoko-sprawny wirnik promieniowy bez obudowy spiralnej

sprawność % 78.0

stopień ochrony IP55

Przetwornica częstotliwości

Moc akustyczna urządzenia

Króciec elastyczny

Przepustnica wielopłaszczyznowa

Elementy instalacji CNW 5 Tłumiki 2 Szt.

Strumień: 16500 m³/h

Rodzaj zastosowania: Standard

Miejsce ustawienia: Ustawienie wewnątrz

- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)

Hałas za tłumikiem (DIN EN 1886)

[Hz] 125 250 500 1000 2000 4000 8000

[dB] 15 27 29 31 31 34 40

Jakość materiału

- powłoka wewnętrzna blacha stalowa ocynkowana
- powłoka zewnętrzna blacha stalowa ocynkowana
- elementy wbudowane blacha stalowa ocynkowana

Spektrum oktafowe tłumika dźwięku

Częstotliwość Hz Tłumienie dB(A)

63 Hz dB8

125 Hz dB15

250 Hz dB30

500 Hz dB31

1000 Hz dB35

2000 Hz dB24

4000 Hz dB17

8000 Hz dB17

Gabaryty (tłumika)

długość/szerokość/wysokość mm 1640/1720/1160 +-10%

Centrala powietrza obiegowego CNR 5

Strumień 36000 m³/h

SFP kW/m³/s 1.77

Rodzaj usytuowania: Wewnętrznie

- Obudowa termicznie odprężona w zakresie punktu rosy
- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)
- Stabilność mechaniczna D2
- Nieszczelności obudowy L1
- Nieszczelności obejścia filtra F9
- Izolacja cieplna T2

– Współczynnik mostków cieplnych TB2

moc akustyczna urządzenia

63 Hz dB/dB(A)78

125 Hz dB/dB(A)74

250 Hz dB/dB(A)63

500 Hz dB/dB(A)57

1000 Hz dB/dB(A)47

2000 Hz dB/dB(A)50

4000 Hz dB/dB(A)53

8000 Hz dB/dB(A)46/ 45

Gabaryty

długość/szerokość/wysokość mm 5840/2000/2080 +-10%

– ciężar kg 2777 +-10%

Jakość materiału

- powłoka wewnętrzna

Blacha stalowa ocynkowana, powlekana,

- powłoka zewnętrzna

Blacha stalowa ocynkowana,

- elementy wbudowane

Blacha stalowa ocynkowana, powlekana

NAWIEW

Krociec elastyczny

Przepustnica wielopłaszczyznowa

Sekcja filtra kieszeniowego

Klasa filtra: F9 według EN 779

Medium: włóknina z mikrowłókien szkl.

śr. skuteczność Em % 95

śr. skuteczność Am % 99.8

Sekcja tłumika akustycznego absorbcyjnego (przed wentylatorem)

Częstotliwość Hz, Tłumienie dB(A)

125 Hz dB12

250 Hz dB25

500 Hz dB27

1000 Hz dB30

2000 Hz dB21

4000 Hz dB15

8000 Hz dB16

Sekcja wentylatora

Wysoko sprawny wirnik promieniowy bez obudowy spiralnej

sprawność nie niższa niż 75 %

stopień ochrony IP55

Przetwornica częstotliwości**Wyłącznik serwisowy, zamont., z kablami ekranowan.****Sekcja tłumika akustycznego (za wentylatorem)**

Częstotliwość Hz, Tłumienie dB(A)

63 Hz dB8

125 Hz dB15

250 Hz dB31

500 Hz dB32

1000 Hz dB37

2000 Hz dB25

4000 Hz dB17

8000 Hz dB17

Króciec elastyczny**Przepustnica wielopłaszczyznowa****Elementy instalacji CR5 indywidualnego przygotowania powietrza : Chłodnica / Nagrzewnica/
Przepustnica**

Funkcja: Nawiew

Rodzaj zastosowania: Standard

Gabaryty kompletu

długość/szerokość/wysokość mm 920/760/720 +-10%

ciężar kg 135 +-10%

Miejsce ustawienia: Ustawienie wewnątrz

- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)

- Stabilność mechaniczna D2

- Nieszczelności obudowy L1

- Nieszczelności obejścia filtra F9

- Izolacja cieplna T2

- Współczynnik mostków cieplnych TB2

Jakość materiału**- powłoka wewnętrzna** Blacha stalowa aluminiowo-cynkowa z powłoką FeP02G AZ 185**- powłoka zewnętrzna** Blacha stalowa aluminiowo-cynkowa z powłoką FeP02G AZ 185**- elementy wbudowane** Blacha stalowa ocynkowana**Króciec elastyczny****Przepustnica wielopłaszczyznowa****Sekcja nagrzewnicy**

Lamela powłoka alodynowana

pojemność wodna 2 l

moc grzewcza 9,4kW

czynnik woda

strata ciśnienia kPa 0.2

Sekcja chłodnicy

Lamela powłoka alodynowana

pojemność wodna 4 l

moc chłodnicza 9,4kW .

czynnik Woda

Wlot / wylot °C/°C 6.0/12.0

strata ciśnienia kPa 6.7

Odkraplacz

Panel z wanny ociekowa

Króciec elastyczny

UWAGA

Dobrano indywidualne rozwiązanie do wymaganych parametrów projektowanych instalacji.

4.3.3. Opis instalacji CNW6, CNW7, CNW8

Na podstawie przyjętej technologii dla laboratoriów, w których narzucono wysokie wymagania obróbki powietrza, dobrano indywidualne centrale klimatyzacyjne, nawiewno-wywiewne.

Instalacja CNW6 obsługuje pomieszczenia 0/11:

- temperatura 22 °C z dokładnością 0,1°C;
- wilgotność względna 43% z dokładnością 2%;
- czystość powietrza na poziomie ISO5.

Instalacja CNW7 obsługuje pomieszczenia 0/12:

- temperatura 22 °C z dokładnością 0,1°C;
- wilgotność względna 43% z dokładnością 2%;
- czystość powietrza na poziomie ISO 5.

Instalacja CNW8 obsługuje pomieszczenia 0/18:

- temperatura 22 °C z dokładnością 0,5°C;
- wilgotność względna 43% z dokładnością do 0,5%;
- czystość powietrza na poziomie ISO7.

Centrale klimatyzacyjne CNW6, CNW7, CNW8 zapewniają napływ świeżego powietrza do pomieszczeń laboratoryjnych zlokalizowanych na kondygnacji -2 (0/11, 0/12, 0/18). Każda z nich ma możliwość pracy na powietrzu cyrkulacyjnym. Centrala obsługująca CNW6 jest umieszczona w pomieszczeniu wentylatorni pom. 0/35, Centrala CNW7 i CNW8 znajdują się w pom. 0/25. Zarówno czerpnia jak i wyrzutnia są ściennie. Czerpnia jak i wyrzutnia są zlokalizowane w ścianie, ukryte za żaluzjami Rys.2. Ze względu na usytuowanie central, zużyte powietrze będzie wyrzucane do garażu

(powietrze nie zawiera szkodliwych dla ludzi substancji chemicznych). Dolna krawędź czerpni znajduje się na wysokości 2m nad poziomem terenu. We wszystkich ww pomieszczeniach przewidziano nadciśnienie, które uniemożliwia napływ zanieczyszczeń do pomieszczeń laboratoryjnych (nadciśnienie jest wywołane nadwyżką powietrza nawiewanego w stosunku do powietrza wywiewanego). Nadwyżka powietrza nawiewanego do pom. laboratoryjnych jest kierowana na przepustnice z siłownikiem zamontowane w ścianie przyległej do śluz wg Rys.V/2 (kratki transferowe zamontowane 30cm nad posadzką) – pom. 11,12, 18). Podczas normalnej pracy instalacji przepustnice są otwarte, natomiast podczas wyłączenia central przepustnice są zamykane, uniemożliwiając przepływ zanieczyszczeń z innych pomieszczeń. Jedyną drogą dostępu do projektowanych laboratoriów jest przez podwójny układ śluz. W śluzie 0/24 następuje przebranie się osoby wchodzącej do laboratoriów w ubranie ochronne (kombinezon). Następnie osoba tak zabezpieczona przed oddziaływaniem na klimat pomieszczenia wchodzi do śluzy 0/25. Po wejściu do śluzy 0/25 następuje 3 minutowa blokada drzwi (w razie niebezpieczeństwa w śluzie 0/25, 0/24 jak i pomieszczeniach laboratoryjnych powinien być przycisk odblokowujący blokadę drzwi). Śluzy posiadają system klimatyzacji nawiewno-wywiewny z lekkim podciśnieniem. Parametry powietrza w śluzie:

- temperatura 22 °C;
- wilgotność względna 43%;
- czystość powietrza na poziomie ISO 7.

Nawiewniki i wymienniki zostały dobrane tak, aby prędkość na elemencie wypływu nie przekraczała 2,5m/s. Centrale CNW6, CNW7, CNW8 są wykonane w wersji higienicznej, przy czym powierzchnie zewnętrzne zabezpieczone są poprzez lakierowanie, powierzchnie wewnętrzne wykonane zostaną ze stali nierdzewnej klasy V2A, wbudowane komponenty zostaną zabezpieczone poprzez lakierowanie z podniesioną odpornością na korozję. Obliczeniowa temperatura nawiewu zimą i latem to +22°C i wilgotność względna 43%. Skropliny, które będą gromadzone na tacy skroplin, należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub sanitarnej (połączenie z kanalizacją poprzez zasyfonowanie). W związku ze sposobem odprowadzenia skroplin należy zastosować pompkę skroplin.

Specjalna konstrukcja podłogi zapobiega stratom ciepła zarówno latem jak i zimą w pomieszczeniach laboratoryjnych. Ze względu na wąską tolerancję wahań temperatury, w pomieszczeniach tych należy utrzymywać oświetlenie w ciągu całej doby.

Projektowany system nawiewu zakłada niedotrzymanie parametrów powietrza ilość w strefie przyściennej. Jest to strefa mieszania się powietrza nawiewanego z powietrzem ilość pomieszczeniu. Poszczególne instalacje nawiewne i wywiewne są zakończone filtrem, który zapewnia wymagany stopień czystości powietrza (nawiewniki Heppa 13).

Podwójny układ kontroli powietrza w pomieszczeniu gwarantuje utrzymanie projektowanych parametrów powietrza (pomiar temperatury i wilgotności powietrza nawiewanego oraz pomiar temperatury i wilgotności powietrza w laboratorium)

Prace związane z konserwacją central klimatyzacyjnych jak i instalacji klimatyzacji, należy wcześniej uzgodnić z osobami pracującymi w laboratoriach.

Wszelkiego rodzaju alarmy oraz podstawowe informacji dotyczące trybu prac central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych są wyświetlane na panelu sterowniczym w pomieszczeniu 0/28, w szafie SP (szafa panelów sterowniczych).

Wymagana ilość powietrza:

Ze względu na wymagane parametry powietrza przyjęto powietrze wentylacyjne w ilości: 9000m³/h, w tym

Nr	Pomieszczenie	ilość pow świeżego	ilość pow obiegowego	ilość pow wy- mienianego
0/11	Laboratorium Technologiczne Wysokiej Czystości	300	8700	9000
0/12	Pomiarowe Laboratorium Optoelektroniczne Wysokiej Czystości	300	8700	9000
0/18	Specjalistyczne Laboratorium AFM/STM	300	8700	9000

300m³/h powietrza świeżego

Minimalna moc grzewcza i chłodnicza w poszczególnych pomieszczeniach:

Pom	Qch	Qg
-	[W]	[W]
0/11	554	1214
0/12	521	1001
0/18	870	521

Minimalna moc nagrzewnicy w instalacji CNW6, CNW7, CNW6:

- nagrzewnica za chłodnicą: 24,2kW
- nagrzewnica za nawilżaczem: 9,1kW

Minimalna moc chłodnicy w instalacji CNW6, CNW7, CNW6,

- chłodnica w sekcji naiwewno-wywiewnej (9000m³/h): 11,3kW
- chłodnica dla powietrza świeżego: 22kW (samodzielny system chłodzenia)

4.3.4. Opis techniczny urządzeń

Centrale: CNW 6, 7, 8 Laboratorium

Parametry urządzenia 1- nawiew,

Strumień: 9000 m³/h

SFP kW/m³/s 1,6

Rodzaj zastosowania: Higiena

Wykonanie Morskie

Rodzaj usytuowania: Jeden na drugim

Gabaryty

długość/szerokość/wysokość mm 4640/1400/2240 +-10%

ciężar kg 1128 +-10%

Właściwości obudowy

- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)
- Stabilność mechaniczna D2

- Nieszczelności obudowy L1
- Nieszczelności obejścia filtra F9
- Izolacja cieplna T2
- Współczynnik mostków cieplnych TB2

Jakość materiału

- powłoka wewnętrzna stal szlachetna V2A (1.4301)
- powłoką zewnętrzną blacha stalowa ocynkow.
- elementy wbudowane Blacha stalowa ocynkow. powlekana o podwyższonej odporności na korozję.

NAWIEW

Króciec elastyczny

Przepustnica wielopłaszczyznowa

Sekcja wentylatora

Wysoko sprawny wirnik promieniowy bez obudowy spiralnej

sprawność (nie mniejsza niż): 75%

stopień ochrony IP55

Przetwornica częstotliwości

Wyłącznik serwisowy, zamont., z kablami ekranowan.

Sekcja filtra kieszeniowego

Klasa filtra: F9 według EN 779

Medium: włóknina z mikrowłókien szkl.

śr. skuteczność Em 95%

śr. skuteczność Am 99.8%

Sekcja chłodnicy

Medium: woda zimna / solanka

Lamela: powłoka alodynowana

pojemność wodna 11 l

czynnik woda

Wlot / wylot °C/°C 6.0/ 12.0

strata ciśnienia kPa 5.3

maks. dopuszczalne ciśnienie bar 16.0

Odkraplacz

Panel z wanną ociekową

Sekcja nagrzewnicy

Lamela: powłoka alodynowana

pojemność wodna 4 l

czynnik woda

strata ciśnienia kPa 0.5

maks. dopuszczalne ciśnienie bar 16.0

Sekcja dokładnego filtra powietrza

Klasa filtra: H13 według EN 1822

Medium: włóknina z mikrowłókien szkl.

śr. skuteczność Am 100.0%

maks. dopuszczalna temperatura °C80

Maks. dopuszczalna wilgotność 100%

Króciec elastyczny

Siłownik przepustnicy 24 V, ciągły 0...100%, zamont.

Przepustnica wielopłaszczyznowa wykonanie higieniczne EV2A, przeciwbieżne

Elementy instalacji: CNW 6, 7, 8 Tłumiki

- Strumień 9000 m³/h
- Rodzaj zastosowania: Higiena
- Miejsce ustawienia: Ustawienie wewnątrz
- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)
- Stabilność mechaniczna D2
- Nieszczelności obudowy L1
- Nieszczelności obejścia filtra F9
- Izolacja cieplna T2
- Współczynnik mostków cieplnych TB2
- Jakość materiału
- powłoka wewnętrzna: Stal szlachetna V2A (1.4301)
- powłoka zewnętrzna: Blacha stalowa ocynk. powlekana
- elementy wbudowane: Blacha stalowa ocynk. powlekana
- Parametry tłumika
- częstotliwość Tłumienie
- 63 Hz dB8
- 125 Hz dB15
- 250 Hz dB30
- 500 Hz dB31
- 1000 Hz dB35
- 2000 Hz dB24
- 4000 Hz dB17
- 8000 Hz dB17

Gabaryty tłumików

długość/szerokość/wysokość mm 1640/1400/1160 +-10%

Centrale CNW 6, 7, 8 wstępna obróbka powietrza świeżego (osuszanie, nawilżanie)

Parametry urządzenia 1 (sekcja nawiewna) urządzenia 2 (sekcja wywiewna)

Funkcja Nawiew

Strumień 1500 m³/h

SFP kW/m³/s 1.45 (sekcja nawiewna)

SFP kW/m³/s 0.85 (sekcja wywiewna)

Rodzaj zastosowania: Higiena

Wykonanie morskie

Usytuowanie: podwieszane

Gabaryty

długość/szerokość/wysokość mm 4560/760/1360 +/-10%

ciężar kg 698 +/-10%

Właściwości obudowy

- Właściwości obudowy według prEN 1886 (2007)
- Stabilność mechaniczna D2
- Nieszczelności obudowy L1
- Nieszczelności obejścia filtra F9
- Izolacja cieplna T2
- Współczynnik mostków cieplnych TB2
- Jakość materiału
- powłoka wewnętrzna stal szlachetna V2A (1.4301)
- powłoką zewnętrzną blacha stalowa ocynkow.
- elementy wbudowane blacha stalowa ocynkow. powlekana o podwyższonej odporności na korozję.

NAWIEW

Króciec elastyczny

Przepustnica wielopłaszczyznowa

Siłownik - min. moment obrotowy 15 Nm na każdy siłownik

Sekcja filtra kieszeniowego

Klasa filtra: F7 według EN 779

Medium włókno syntetyczne

śr. skuteczność Em 85%

śr. skuteczność Am 99.0%

Sekcja chłodnicy

Lamela: powłoka alodynowana

pojemność wodna 7 l

powietrze m³/h1500

czynnik

Woda z glikolem

Udział glikolu 30%

strata ciśnienia kPa17.2

maks. dopuszczalne ciśnienie bar16.00

Odkraplacz

Panel z wanną ociekową

Sekcja nagrzewnicy

Lamela: powłoka alodynowana
pojemność wodna 3l
powietrze m³/h1500
czynnik woda
strata ciśnienia kPa3.4
maks. dopuszczalne ciśnienie bar16.0
maks. dopuszczalna temperatura °C110

Sekcja wentylatora

Wysoko sprawny wirnik promieniowy bez obudowy spiralnej
sprawność 78.2%
stopień ochrony IP55

Przetwornica częstotliwości**Wyłącznik serwisowy, zamont., z kablami ekranowan.****Sekcja wysokoprężnego nawilżacza powietrza o działaniu zimnym****Powietrze**

Strumień powietrza m³/h1500
Temperatura wejścia/ wyjścia °C/°C36.0/22.1
Wilgotność względna %5.5 / 45.4
Wymagana ilość wody kg/h11.98
Nawilżenie dyszami wysokoprężnymi

Stacja podnoszenia ciśnienia**Pompa**

Max. ciśnienie bar140

Oświetlenie wewn. IP 54 - wyłącznik na zewn. IP 44**Panel z wanną ociekową****Wziernik****Sekcja nagrzewnicy**

Lamela: powłoka alodynowana
pojemność wodna 2 l
powietrze m³/h 1500
czynnik woda
strata ciśnienia kPa 0.2
maks. dopuszczalne ciśnienie bar16.0
maks. dopuszczalna temperatura °C110

Króciec elastyczny**Przepustnica wielopłaszczyznowa****WYWIEW****Króciec elastyczny****Przepustnica wielopłaszczyznowa****Sekcja wentylatora**

Wysoko sprawny wirnik promieniowy bez obudowy spiralnej

Wentylator

sprawność 78.7%

stopień ochrony IP55

klasa ISO F

Wyłącznik serwisowy, zamont., z kablami ekranowan.**Króciec elastyczny****Przepustnica wielopłaszczyznowa****Agregat osuszający element technologii obróbki powietrza) dla central CNW 6,7,8 (3 szt.)****Dane techniczne:**

moc chłodnicza	kW	20.3
----------------	----	------

moc elektryczna	kW	8
-----------------	----	---

Parownik

Temperatura wody zimnej wl/wyl	°C	5 / 0
--------------------------------	----	-------

udział glikolu	%	30
----------------	---	----

Wentylatory (bieg chłodniczy)

Współ. ESEER	[-]	3.04
--------------	-----	------

Parametry akustyczne urządzenia

moc akustyczna	dB(A)	77
----------------	-------	----

Poziom ciś. ak. LPA5	dB(A)	54
----------------------	-------	----

Wymiary i ciężary +/-10%

szerokość	mm	790
-----------	----	-----

wysokość	mm	1571
----------	----	------

głębokość	mm	1420
-----------	----	------

ciężar	kg	300
--------	----	-----

Standardy wytwarzania zgodne z dyrektywami MS, LV, EMC i PED, znak jakości urządzenia

Moduł hydrauliczny (pompa obiegowa, zawór bezpieczeństwa, naczynie**wzbiorcze)****Dane techniczne:**

Wysokość podnoszenia	kPa	222
----------------------	-----	-----

udział glikolu	%	30
----------------	---	----

Objętość naczynia AD	l	8
----------------------	---	---

Cisnienie na do AD	bar	1.5
--------------------	-----	-----

Zawór bezpieczeństwa	bar	4.5
----------------------	-----	-----

Ciepota robocza (nie większe niż)	kg	120
-----------------------------------	----	-----

Dobrano indywidualne rozwiązanie do wymaganych parametrów projektowanych instalacji.

4.4. WENTYLACJA MECHANICZNA PODZIEMNYCH PARKINGÓW

W obliczeniach przejęto dwa kryteria minimalnej ilości świeżego powietrza dostarczanego do pomieszczeń garażowych. W pierwszym opierającym się na najwyższym stężeniu CO_{max} (w garażu nie może przekroczyć poziomu NDSch = 180 mg/m³ 156 ppm) obliczeniowa ilość powietrza 23961m³/h. Natomiast w drugim przypadku, przyjęto na jedną auto 350m³/h obliczono, że minimalna ilość świeżego powietrza wynosi 35 000m³/h. Do dalszych obliczeń projektowych przyjęto:

35 000m³/h.

Instalacja podziemnych garaży składa się z wentylatorów osiowych nawiewnych i wywiewnych oraz pośrednich wentylatorów strumieniowych dwubiegowych osiowych jednokierunkowych.

Wentylatory nawiewne (klasie odporności F300) zapewniają napływ świeżego powietrza potrzebnego do efektywnego rozrzedzenia niebezpiecznych gazów powstałych w wyniku pracy garażu. Wentylatory wywiewne (w klasie odporności F400) jest odpowiedzialny za odprowadzenie niebezpiecznych gazów poza budynek garażu. Wentylatory strumieniowe (w klasie odporności F300) służą do ukierunkowania dymu lub innych zanieczyszczeń w kierunku wyrzutu (szachtu).

Ze względu na charakter obiektu przewiduje się w godzinach porannych oraz w godzinach kończenia pracy instytutu, ciągłą pracę układu wentylatorów. W pozostałych godzinach wentylacja będzie sterowana za pośrednictwem detektorów CO i LPG (CO/LPG /PP/PP - czujnik CO półprzewodnikowy, czujnik LPG półprzewodnikowy), sterując wentylacją w zależności od stężenia zanieczyszczeń. W godzinach nocnych w garażu przewiduje się wymianę na poziomie 0.5/h.

Dwugazowy garażowy detektor "CO/LPG" pełni funkcję ciągłej ochrony pomieszczeń gdzie występują źródła emisji tlenku węgla i propanu-butanu (LPG). Stosowane czujniki:

- tlenek węgla CO: (nieselektywne, progi alarmowe : 100/200ppm).
- LPG: półprzewodnikowe (nieselektywne, progi alarmowe: 10/30% DGW).

Detektor posiada sygnalizację optyczną: zasilania, przekroczenia progów alarmowych, awarii. Detektor składa się z dwóch modułów: głównego i modułu LPG połączonych kablem. Zasilanie 12V DC. Detektor posiada wyjście cyfrowe - łącze RS-485, detektor adresowalny.

Przy głównym wjeździe do garażu należy umieścić elektroniczną tablicę informującą o zakazie wjazdu z powodu przekroczenia stężenia CO lub LPG.

Instalacja odpowiedzialna za wentylację garażu jest opisana symbolem G.

Wentylatory strumieniowe W8 – dane techniczne:

Prac wentylatora na 1 biegu (tryb pracy normalnej):

- klasie odporności F300 (FIII);
- pobór mocy elektrycznej 2kW;
- wydajność 1300m³/h;

- poziom hałasu 54dB(A);
- wymiary: 2,49/0,60/0,40m +-10%

Prac wentylatora na 2 biegu (tryb pracy podczas pożaru)

- pobór mocy elektrycznej 3kW;
- wydajność 2500m³/h;
- poziom hałasu 70dB(A);
- wymiary: 2,49/0,60/0,40m +-10%.

Wentylatory napowietrzające W9 – dane techniczne:

- pobór mocy elektrycznej 12,92kW;
- wydajność 32500m³/h;
- spręż 1020Pa;
- poziom hałasu 60dB(A);
- wymiary: 0,6m.

Wentylatory wyciągowe (oddymiające) W10 – dane techniczne:

- pobór mocy elektrycznej 12,92kW;
- klasie odporności F400
- wydajność 32500m³/h;
- spręż 580Pa;
- poziom hałasu 60dB(A);
- wymiary: 0,6m +-10%.

Uwaga

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

4.5. Moc elektryczna central laboratoryjnych:

Lp.	Opis	Silnik	
		Nawiew	Wywiew
		kW	kW
1	CNW 5 Powietrze świeże (1)	11	5,5
		11	
	pompa odzysku ciepła	1,5	
	pompa Nagrzewnicy I	1,5	
	pompa Nagrzewnicy II	1,5	
	pompa chłodnicy	3	
	pompa nawilżacza ciśnieniowego	3	
2	CNR 5 Powietrza obiegowego	18,5	
	pompa Nagrzewnicy	3	
	pompa chłodnicy	3	
	pompa nagrzewnic strefowych pomieszczeń	5	
	pompa chłodnic strefowych pomieszczeń	7,5	
3	CNW 6 Laboratorium	7,5	0,75
			0,75
	pompa Chłodnicy	1,1	0,75
	pompa Nagrzewnicy	1,1	0,75
	pompa nawilżacza ciśnieniowego		2
	pompa Nagrzewnicy		0,75
	osuszanie		8
4	CNW 7 Laboratorium	7,5	0,75
			0,75
	pompa Chłodnicy	1,1	0,75
	pompa Nagrzewnicy	1,1	0,75
	pompa nawilżacza ciśnieniowego		2
	pompa Nagrzewnicy		0,75
	osuszanie		8
5	CNW 8 Laboratorium	7,5	0,75
			0,75
	pompa Chłodnicy	1,1	0,75
	pompa Nagrzewnicy	1,1	0,75
	pompa nawilżacza ciśnieniowego		2
	pompa Nagrzewnicy		0,75
	osuszanie		8

UWAGA

W zestawieniu moc elektrycznych pozycja CNR5 odpowiada centrali CR5.

5. ZESTAWIENIE UKŁADÓW WENTYLACYJNYCH

5.1. Ilość świeżego powietrza

Układ wentylacyjny	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]
-		
CNW1*	2760	2160
CNW2*	9870	9170
CNW3*	0	7000
CNW4*	5330	4630
CNW5*	16500	15500
CNW6*	1500	1500
CNW7*	1500	1500
CNW8*	1500	1500
Razem*	41060	45060

* - ilość powietrza świeżego: 1000m³/h

Parking	35000	35000
CR5	36000	36000
Łącznie:	112060	116060

Szczegółowy opis i przyporządkowanie poszczególnym pomieszczeniom odpowiednich układów wentylacyjnych został zawarty w Załączniku nr.1 – Zestawienie pomieszczeń i układów wentylacyjnych. Ilości powietrza dla poszczególnych pomieszczeń opisano w rozdziale 4 (w punktach dotyczących doborów central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych). Ilości nawiewane/wywiewane z poszczególnych kratek/anemostatów opisano na rysunkach wraz z regulacją hydrauliczną.

5.2. Zapotrzebowanie na moc grzewczą

L.p.	Instalacja wentylacji	Q _{gr} [W]
1	CNW1	17000
2	CNW2	65800
3	CNW3	35530
4	lab nag	29175
5	CNW5	97200
6	CNW6	33300
7	CNW7	33300
8	CNW8	33300
RAZEM		344605

5.3. Zapotrzebowanie na moc chłodniczą

L.p.	Instalacje chłodnicze (wentylacja i klimatyzacja)	Qch [W]
1	pok. biurowy 4/22	1100
2	pok. biurowy 4/23	1100
3	sale seminaryjne 4/24	4300
4	sale seminaryjne 4/25	4300
5	laboratorium projektów dyplomowych 3/05	8900
6	audytorium	21000
7	pom. czytelni 2/10, 2/11, 2/13, 2/14	29000
8	audytorium	21000
9	serwerownia	20000
10	kondygnacja -2 (laboratoria)	73558
11	pom. techniczne 0/40	15000
12	CNW5	64800
13	CNW6	11300
14	CNW7	11300
15	CNW8	11300
	Razem:	297958

6. WYTYCZNE AUTOMATYKI CENTRAL WENTYLACYJNYCH I KLIMATYZACYJNYCH

Opis pracy i parametry powietrza nawiewanego poszczególnych central został zawarty w opisie poszczególnych urządzeń (rozdział 4). Dla otwartości systemu, standardem komunikacji urządzeń automatyki

Całość systemu HVC będzie sterowana przez główny system zarządzania. System ten będzie składał się z:

- główna szafa sterownicza, oparta na sterownikach swobodnie programowalnych. Komunikacja z urządzeniami peryferyjnymi przez protokół BACnet. Szafa skonfigurowana z możliwością dalszej rozbudowy (20% szafy sterowniczej powinna być nie zabudowana). Układ pozwalający tworzenie i archiwizację baz danych (zapisy dzienne tygodniowe). Funkcja back-up przywracająca system do pracy po zaniku napięcia na ostatnio zarejestrowane ustawienia.
- centralny komputer typu PC (procesor 2,93GHz, 1066FSB, 2MB Cache, LGA775, 45nm, pamięć podręczna, 2GBDDR, karta grafiki 1GB, dysk twardy 1TB) z drukarką kolorową laserową formatu A4.

- automatyka zarządzająca urządzeniami na poziomie laboratoriów;
- elementy automatyki dostosowujące urządzenia peryferyjne do komunikacji z głównym systemem zarządzania. Komunikacja przez protokół BACnet.
- układy zarządzające pracą poszczególnych jednostek:
 - elementy zarządzające – szafy sterownicze;
 - elementy pomiarowe – czujniki temperatur, wilgotności, przepływu czynnika, , poziomu zabrudzenia filtrów, system przeciwwamrożeniowy;
 - elementy wykonawcze – siłowniki, falowniki, diody kontrolne i alarmowe.

6.1. Centrala CNW1

Centrala obsługuje pomieszczenia socjalne, wyposażona będzie w automatykę z programatorem tygodniowym. Instalacja będzie załączana z pomieszczenia portierni 2/02. W czasie użytkowania centrale pracuje z pełną wydajnością. W okresie grzewczym utrzymywać będzie temperaturę powietrza nawiewanego 20°C (czujnik temperatury w kanale nawiewnym). Poza sezonem grzewczym temperatura uzależniona będzie od temperatury zewnętrznej.

Instalacja posiada wodne chłodnice kanałową (4/22, 4/23, 4/24, 4/25), której moc chłodnicza jest regulowana przez termostat umieszczony w pomieszczeniu 4/25.

Szafa sterownicza z automatyką powinna umożliwiać połączenia urządzenia do systemu komunikacji BACnet/Ethernet, automatyka powinna umożliwiać wykonywanie kopi zapasowych, zapisywanych parametrów pracy centrali w okresie dziennym i tygodniowym. Układ po restarcie urządzenia powinien automatycznie powracać do ustawień z ostatniego zapisu kopi danych o parametrach pracy centrali (automatyczny back-up systemu).

6.2. Centrala CNW2

Centrala obsługuje pomieszczenia lekcyjne, wyposażona będzie w automatykę z programatorem tygodniowym. Instalacja będzie załączana z pomieszczenia portierni 2/02. W czasie użytkowania centrale pracuje z pełną wydajnością. W okresie grzewczym utrzymywać będzie temperaturę powietrza nawiewanego 20°C (czujnik temperatury w kanale nawiewnym). Poza sezonem grzewczym temperatura uzależniona będzie od temperatury zewnętrznej.

Instalacja posiada wodną chłodnicę kanałową (3/15), której moc chłodnicza jest regulowana przez termostat umieszczony w pomieszczeniu 3/11.

Szafa sterownicza z automatyką powinna umożliwiać połączenia urządzenia do systemu komunikacji BACnet/Ethernet, automatyka powinna umożliwiać wykonywanie kopi zapasowych, zapisywanych parametrów pracy centrali w okresie dziennym i tygodniowym. Układ po restarcie urządzenia powinien automatycznie powracać do ustawień z ostatniego zapisu kopi danych o parametrach pracy centrali (automatyczny back-up systemu).

6.3. Wentylator CW3

Układ CW3 obsługuje pomieszczenia typu WC. Dachowy wentylator wyciągowy znajduje się na dachu budynku. Urządzenie będzie załączane z pomieszczenia 2/02. Układ będzie pracował z pełną wydajnością w godzinach pracy uczelni.

6.4. Wentylacja CH (dygestoria), wentylator CW4

Układ CH obsługuje dygestoria. Poszczególne dygestoria są załączane przez wyłącznik. Wraz z uruchomieniem dygestorium otwiera się przepustnica oraz załącza się wentylator wyciągowy.

6.5. Wentylatory W1, W3, W4

Wyżej wymienione wentylatory są załączane przez termostat umieszczony w pokoju, które dane urządzenia obsługują.

6.6. Wentylatory W2

Wyżej wymieniony wentylator jest załączane ręcznie.

6.7. Wentylatory W6

Wyżej wymieniony wentylator jest załączany razem z oświetleniem w pomieszczeniu.

6.8. Wentylatory W5, W7

Wyżej wymienione wentylatory jest załączany przez system p.poż.

6.9. Centrala CNW3

Centrala obsługuje pomieszczenia czytelnicy i pomieszczeń do niej przyległych, wyposażona będzie w automatykę z programatorem tygodniowym. Instalacja będzie załączana z pomieszczenia portierni 2/02. W czasie użytkowania centrali pracuje z pełną wydajnością. W okresie grzewczym utrzymywać będzie temperaturę powietrza nawiewanego 20°C (czujnik temperatury w kanale nawiewnym). Poza sezonem grzewczym temperatura uzależniona będzie od temperatury zewnętrznej.

Szafa sterownicza z automatyką powinna umożliwiać połączenia urządzenia do systemu komunikacji BACnet/Ethernet, automatyka powinna umożliwiać wykonywanie kopii zapasowych, zapisywanych parametrów pracy centrali w okresie dziennym i tygodniowym. Układ po restarcie urządzenia powinien automatycznie powracać do ustawień z ostatniego zapisu kopii danych o parametrach pracy centrali (automatyczny back-up systemu).

6.10. Centrala CNW5, CR5, CNW6, CNW7, CNW8

Centrale CNW5 i CR5 obsługują pomieszczenia laboratoryjnych zlokalizowanych na kondygnacji -2 (z wyłączeniem pomieszczeń: 0/11, 0/12, 0/19). Wyposażona będzie w automatykę z programatorem tygodniowym. Instalacja będzie załączana z pomieszczenia pracowników 0/26. W czasie użytkowania centrale pracuje z pełną wydajnością. Urządzenie CR5 w okresie grzewczym utrzymywać będzie temperaturę w pomieszczeniach 20°C (czujnik temperatury w kanale wywiewnym, który podaje sygnał na siłownik zaworu regulującego pracę nagrzewnicy), a w okresie letnim, utrzymywać będzie temperaturę w pomieszczeniach 24°C (czujnik temperatury w kanale wywiewnym, który podaje sygnał na siłownik zaworu regulującego pracę chłodnicy). Instalacja CNW5 odpowiada za napływ świeżego powietrza do ww pomieszczeń.

Centrala CNW6, CNW7, CNW8 obsługują pomieszczenia laboratoryjnych: 0/11, 0/12, 0/19. Wyposażone będą w automatykę z programatorem tygodniowym. Instalacja będzie załączana z pomieszczenia pracowników 0/26. W czasie użytkowania centrale pracują z pełną wydajnością. W ciągu całego roku utrzymywać będzie temperaturę powietrza nawiewanego 22°C (czujniki temperatury w kanale wywiewnym, które podają sygnał na siłownik zaworu regulującego pracę chłodnicy/nagrzewnicy).

Zarówno systemy klimatyzacji laboratoriów jak i instalacja wody lodowej posiada centralny układ sterowania. Charakteryzuje się:

- OPIS OGÓLNY DLA SYSTEMU HVAC

System automatyki i sterowania obiektem wykonujemy w oparciu o swobodnie programowalne sterowniki cyfrowe DDC (Direct Digital Control- Bezpośrednie Sterowanie Cyfrowe), dedykowane do zastosowań w budynkach.

System automatyki będzie zbudowany w oparciu o sterowniki mikroprocesorowe zapewniające wykorzystanie standardowego zgodnego z normami ISO 16484-5 protokołu komunikacyjnego.

1. Sterowniki posiadają możliwość podłączania różnej aparatury kontrolno pomiarowej i urządzeń wykonawczych różnych producentów. W skład systemu wchodzi oprogramowanie dla stacji roboczych i sterowników oraz inne materiały i elementy niezbędne do właściwej pracy całej instalacji.

System automatyki posiada otwartą architekturę i wykorzystuje otwarty zgodny z normą ISO 16484-5 standard komunikacji BACnet (BACnet = **B**uilding **A**utomation **C**ontrol **network**). W komunikacji między poszczególnymi elementami systemu takimi jak stacje robocze, sterowniki i urządzenia techniczne (np. chillery) wykorzystuje się również protokół komunikacyjny BACnet.

Zalecamy, aby urządzenia podłączane do magistrali BACnet posiadały certyfikat BTL. Dopuszczamy też możliwość używania urządzeń zgodnych ze standardem BACnet nieposiadających certyfikatu BTL.

- CENTRALNY SYSTEM ZARZĄDZANIA I NADZORU HVAC

Zarządzanie instalacjami technicznymi w budynku oraz wszystkimi urządzeniami realizującymi funkcje sterowania i automatycznej regulacji odbywa się za pomocą Stacji Operatorskiej.

Oprogramowanie Stacji Operatorskiej umożliwia:

- graficzną wizualizację instalacji,
- zarządzanie i nadzór nad układami regulacji i sterowania,
- zarządzanie ekonomicznym zużyciem energii,
- bieżący wydruk informacji o stanach alarmowych,
- okresowy wydruk raportów.

Oprogramowanie Stacji Operatorskiej posiada interfejs w języku polskim i pracuje w środowisku operacyjnym Microsoft Windows. Opcjonalnie oprogramowanie posiada dedykowany Web Serwer w celu umożliwienia dostępu do instalacji poprzez Internet. Oprogramowanie Stacji Operatorskiej jest zainstalowane na dedykowanych do tego celu stacjach roboczych - komputerach PC. Komunikacja między stacjami roboczymi a sterownikami systemowymi (Building Controller) odbywa się poprzez sieć Ethernet, natomiast komunikacja ze sterownikami aplikacyjnymi (Application Controller) poprzez RS-485 z protokołem MS/TP.

• OPIS SZCZEGÓŁOWY DLA SYSTEMU AUTOMATKI

System automatyki i sterowania budynkiem jest wykonany w oparciu o układy DDC (Direct Digital Control – Bezpośrednie Sterowanie Cyfrowe), dedykowane do zastosowań w budynkach.

System ten zawiera:

- sterowniki mikroprocesorowe wyposażone w odpowiednie porty komunikacyjne,
- obiektową aparaturę kontrolno pomiarową,
- elementy wykonawcze,
- oprogramowanie oraz wszystkie inne elementy
- materiały niezbędne do jego właściwej pracy.

System automatyki posiada otwartą architekturę i wykorzystuje otwarty zgodny ze standardem ISO 16484-5 protokół komunikacyjny BACnet. Komunikacja między poszczególnymi sterownikami systemu automatyki oraz między sterownikami a stacjami operatorskimi odbywa się z wykorzystaniem protokołu BACnet za pośrednictwem sieci Ethernet. Zaleca się, aby wszystkie urządzenia realizujące funkcje sterowania i automatycznej regulacji w instalacji oraz wszystkie urządzenia nadzorowane przez system zarządzania i nadzoru HVAC posiadały certyfikat BTL. Dopuszcza się również stosowanie urządzeń zgodnych ze standardem BACnet, a nieposiadających certyfikatu BTL.

Zarządzanie instalacjami technicznymi w budynku oraz wszystkimi urządzeniami realizującymi funkcje sterowania i automatycznej regulacji powinno odbywać się za pomocą Stacji Operatorskiej. Oprogramowanie Stacji Operatorskiej ma umożliwiać:

- graficzną wizualizację instalacji,
- zarządzanie i nadzór nad układami regulacji i sterowania,
- zarządzanie ekonomicznym zużyciem energii,
- bieżący wydruk informacji o stanach alarmowych
- okresowy wydruk raportów.

Oprogramowanie Stacji Operatorskiej musi posiadać interfejs w języku polskim i pracować w środowisku operacyjnym Microsoft Windows XP. Opcjonalnie oprogramowanie powinno posiadać dedykowany Web Serwer w celu umożliwienia dostępu do instalacji poprzez Internet. Oprogramowanie Stacji Operatorskiej powinno być zainstalowane na dedykowanych do tego celu stacjach roboczych - komputerach PC. Komunikacja między stacjami roboczymi a sterownikami systemowymi (Building Controller) powinna odbywać się poprzez sieć Ethernet, natomiast komunikacja ze sterownikami aplikacyjnymi (Application Controller) poprzez RS-485 z protokołem MS/TP. Oprogramowanie stacji centralnego systemu nadzoru ma umożliwiać pracę z instalacją w czasie rzeczywistym, a w szczególności programowanie i zmianę parametrów programowych i konfiguracji sterowników bez konieczności zatrzymywania pracujących w nich programów.

Opcjonalne zarządzanie instalacjami technicznymi w budynku oraz wszystkimi urządzeniami realizującymi funkcje sterowania i automatycznej regulacji należy zrealizować za pomocą systemu zarządzania i nadzoru opartego na oprogramowaniu **Web serwer** instalowanym na dedykowanym komputerze PC (oprogramowanie takie może pracować na komputerze klasycznej stacji nadzoru lub oddzielnym).

Oprogramowanie **Web serwer** ma umożliwiać dostęp do instalacji zbudowanej w oparciu o BACnet z poziomu standardowej przeglądarki internetowej (np. Internet Explorer).

Wymagana jest następująca funkcjonalność dostępna z poziomu przeglądarki internetowej:

- wizualizacja graficzna poszczególnych instalacji,
- możliwość prezentacji wartości zmiennych i parametrów uaktualnianych w czasie rzeczywistym,
- zmiana nastaw,
- zarządzanie programami czasowymi,
- zarządzanie alarmami
- wykresy trendów dla dowolnie wybranych zmiennych.

System musi zapewniać możliwość jednoczesnego dostępu wielu użytkownikom zarówno z sieci wewnętrznej jak i publicznego Internetu. System musi zapewnić identyfikację operatorów i połączenie szyfrowane (minimum SSL 128-bit) pomiędzy **Web serwerem** i przeglądarką.

Sieci komunikacyjne:

1. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi urządzeniami (np. sterownikami klimatyzacji wentylacji, sterownikami strefowymi, dedykowanymi układami regulacyjnymi, modułami wejść/wyjść, elementami obiektowymi wyposażonymi w możliwość komunikacji) powinna odbywać się poprzez magistralę BACnet (RS-485 z protokołem MS/TP).
2. Poszczególne podsieci funkcjonalne (budynek lub innych zdefiniowanych obszarów) należy łączyć za pomocą sieci Ethernet.

3. Komunikacja ze stacjami operatorskimi systemu zarządzania i nadzoru odbywać się powinna poprzez sieć Ethernet

Sterowniki:

1. Wszystkie zastosowane sterowniki muszą posiadać możliwość bezpośredniej komunikacji z siecią BACnet. Zaleca się, aby wszystkie typy zastosowanych sterowników posiadały certyfikat BTL. Dopuszcza się również stosowanie urządzeń zgodnych ze standardem BACnet, a nieposiadających certyfikatu BTL.

2. Każdy sterownik systemowy ma być wyposażony w port komunikacyjny oraz port RS232.

3. Każdy sterownik zastosowany w systemie powinien posiadać mechanizm dziedziczenia adresów (DNA).

4. System operacyjny sterownika, program aplikacyjny i dane mają być przechowywane w nie ulotnej zapisywalnej pamięci FLASH EPROM.

5. Sterowniki i ewentualnie dodatkowe moduły wejść/wyjść mają mieć możliwość swobodnego rozmieszczenia ich na obiekcie w celu optymalizacji sterowania i okablowania. System ma mieć możliwość późniejszej swobodnej rozbudowy o kolejne elementy i funkcje.

6. Każdy ze sterowników ma obejmować wszystkie punkty wejścia/wyjścia niezbędne do realizacji przewidzianej dla niego aplikacji. Sterowniki i dodatkowe moduły wejść/wyjść mają być skonfigurowane w taki sposób, aby wszystkie wejścia i wyjścia przynależne do jednej instalacji, a także cały algorytm sterowania znajdowały się w jednej jednostce (jednym sterowniku), co zapewni niezależną od sieci, oddzielną zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej. Parametry elektryczne i wyskalowanie wejść muszą odpowiadać parametrom sygnałów wyjściowych zastosowanych czujników, przetworników, sygnalizatorów, impulsatorów itp. Sterowniki powinny być wyposażone w wyjścia uniwersalne (do wyboru programowo analogowe lub binarne). Wyjścia analogowe muszą posiadać rozdzielczość, co najmniej jednego procenta zakresu pracy sterowanego urządzenia o obciążalności prądowej max. 20mA .Sterowniki powinny posiadać wejścia uniwersalne. Wejścia sterowników powinny umożliwiać zdefiniowanie dowolnej charakterystyki rezystancyjnej lub prądowej w zakresie sygnałów standardowych oraz wejścia typu binarnego.

7. Aplikacja sterownika powinna zawierać swobodnie definiowane zależności programowe. System ma umożliwiać załadowanie programów aplikacyjnych i konfiguracji sieciowej do sterowników poprzez sieć komunikacyjną ze stanowiska centralnego nadzoru online bez przerywania pracy sterowanej instalacji w celu zmniejszenia czasochłonności oraz ułatwienia serwisowania instalacji.

8. Sterowniki mają być zaprogramowane do bezpośredniego sterowania cyfrowego (DDC) instalacji grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, zarządzania energią itp. z zapewnieniem wzajemnej komunikacji typu peer-to-peer z innymi sterownikami. Każdy z systemowych sterowników musi posiadać własny zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem zasilania minimum 72 godziny. Czas każdego sterownika w sieci ma być zsynchronizowany systemowo.

Aparatura obiektowa:

1. Wszystkie urządzenia mają być odpowiednio dobrane do możliwości i wymogów

sterowników tak, aby przekazywanie sygnałów pomiarowych i sterujących odbywało się właściwie, z odpowiednią dokładnością i bez zakłóceń.

2. Dopuszcza się stosowanie dowolnych czujników temperatury o charakterystyce rezystancyjnej. Zakres pomiarowy ma być indywidualnie dobrany do wymogów instalacji i zapewniać należyłą dokładność odczytu wielkości mierzonej. Czujniki temperatury pomieszczenia mają zostać dostarczone w postaci zabudowanej uniemożliwiającej niepożądane manipulacje wewnątrz. Zadajniki wartości zadanych mają posiadać możliwość zmiany wartości zadanej przekazywanej do sterownika, jako sygnał analogowy lub poprzez sieć komunikacyjną.

3. Sygnalizatory różnicy ciśnień (presostaty) potwierdzające pracę wentylatorów oraz sygnalizujące zabrudzenie filtrów lub zaszronienie rekuperatorów powinny być wysterowane od różnicy ciśnienia oraz mieć ustawialną wartość różnicy ciśnień przełączania.

4. Zawory regulacyjne o średnicy DN50 i mniejsze mogą posiadać przyłącze gwintowane. Wszystkie zawory o większej średnicy mają mieć przyłącze kołnierzowe. Temperatura pracy powinna być odpowiednia do zastosowania, ciśnienie znamionowe PN 16 lub większe. Zawory będą posiadać grzyb i gniazdo wykonane ze stal nierdzewnej.

5. Wszystkie przelotowe zawory regulacyjne mają posiadać stało-procentową charakterystykę przepływu. Wszystkie zawory trójdrogowe mają posiadać charakterystykę stało procentową na drodze A-AB i liniową na drodze A-B.

6. Siłowniki zaworów regulacyjnych mają być przystosowane do pracy z zaworami regulacyjnymi w aplikacjach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Siłowniki te mają być przystosowane do wysterowania sygnałem 0...10VDC. Zasilanie napięciem bezpiecznym 24VAC. Siłowniki mają mieć możliwość dodatkowego wyposażenia w wyłączniki krańcowe i sygnał sprzężenia zwrotnego.

7. Siłowniki przepustnic mają być przystosowane do współpracy z dostępnymi powszechnie na rynku przepustnicami w zastosowaniach wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Wysterowanie sygnałem binarnym (dwu lub trzystanowym) lub ciągłym 0...10VDC. Siłowniki te mają być zabezpieczone przed przeciążeniem i zablokowaniem w pełnym zakresie pracy.

8. Wszystkie inne urządzenia sterowane automatycznie sygnałem ciągłym, o ile nie zaznaczono inaczej w szczegółowej specyfikacji, mają posiadać siłowniki dostosowane do obciążenia z rezerwą mocy wystarczającą do prawidłowej pracy.

Rozdzielnice zasilająco-sterujące:

1. Zarówno rozdzielnice zasilające odbiorniki energii elektrycznej w instalacjach wentylacji i klimatyzacji jak i szafy sterownicze zawierające sterowniki, moduły wejść/wyjść listwy przyłączeniowe automatyki, przekaźniki itp. powinny być ulokowane w pomieszczeniach specjalnie do tego dedykowanych.

2. Należy stosować szafy metalowe, lakierowane, o stopniu ochrony IP54, z zamkiem na klucz systemowy i podstawą, klasą zbliżone do szaf np. Sarel, Rital.

3. Rozdzielnicę zasilająco-sterującą należy zwymiarować z 20% rezerwą płyt i/lub listew montażowych.

4. Każda rozdzielnica zasilająco-sterująca powinna być wyposażona w łatwo dostępny odłącznik główny oraz w zabezpieczenie zwarciove i przepięciowe.

5. Tam gdzie jest to wymagane, rozdzielnice zasilająco-sterujące mają spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej. Jako dodatkowe zabezpieczenie należy stosować odłączniki różnicowo-prądowe o $DI=30$ mA. 6. Każda rozdzielnica zasilająco-sterująca powinna być wyposażona w gniazdo serwisowe i oświetlenie.

• **WYMAGANIA HVAC DLA CENTRAL KLIMATYZACYJNYCH**

Układ automatyki każdej centrali klimatyzacyjnej powinien umożliwiać podawanie do wybranych pomieszczeń powietrza, o ściśle określonych i założonych parametrach oraz integrację i współpracę z innymi systemami w budynku przy użyciu otwartego protokołu komunikacyjnego BACnet.

Zaleca się, aby wszystkie urządzenia służące do sterowania i automatycznej regulacji central klimatyzacyjnych posiadały certyfikat BTL (dopuszcza się urządzenia zadeklarowane jako zgodne z BACnet).

Przewiduje się następujące układy regulacji i funkcje automatyki centrali klimatyzacyjnej:

- Optymalne uruchamianie i wyłączanie poszczególnych central klimatyzacyjnych
- Funkcje oszczędzania energii (opcje feecolingu.)
- Monitorowanie zdefiniowanych parametrów powietrza nawiewanego, wywiewanego, medium grzewczego i chłodniczego
- Monitorowanie wilgotności powietrza w pomieszczeniu
- Sterowaniem przepustnicami powietrza i wydajnością central klimatyzacyjnych
- Sterowanie wilgotnością powietrza
- Sterowanie i regulację temperatury powietrza nawiewanego
- Alarmy odchyłek od wartości zadanych temperatur i wilgotności
- Alarmy związane z zabrudzeniem filtrów
- Alarmy awarii pracy wentylatorów i sprężarek
- Alarmy wyłączenia z uwagi na pożar (opcjonalnie)
- Rejestracja czasów pracy oraz wartości technologicznych
- Prezentowanie wszystkich monitorowanych sygnałów na stacji operatorskiej HVAC.

WYMAGANIA HVAC DLA STEROWANIA STREFOWEGO

Układ automatyki w pomieszczeniach i wybranych strefach powinien umożliwiać integrację i współpracę z innymi systemami w budynku przy użyciu otwartego protokołu komunikacyjnego BACnet.

Urządzenia służące do regulacji komfortu w pomieszczeniach i wybranych strefach powinny posiadać certyfikat BTL lub być zgodne z wymogami standardu BACnet.

W ramach współpracy z systemem zarządzania i nadzoru HVAC urządzenia regulacji strefowej muszą udostępniać w sieci BACnet wszystkie parametry pracy, umożliwiać zdalną zmianę nastaw i programów czasowych.

W standardowych zastosowaniach urządzenia pracują według predefiniowanego programu regulacji, w przypadku bardziej złożonych zastosowań w sterowaniu

pomieszczeniem należy przewidzieć możliwość zmiany aplikacji w sterowniku strefowym z poziomu stacji nadzoru.

Przewiduje się następujące układy regulacji i funkcje automatyki sterowania strefowego:

- Optymalne uruchamianie i wyłączanie systemu (sterowanie ręczne, zdalne, czasowe)
- Monitorowanie temperatury powietrza nawiewanego do strefy
- Regulację temperatury poprzez sterowanie zaworami
- Alarmy zbyt dużych uchybów temperatur, wilgotności
- Rejestracja czasów pracy oraz danych technologicznych
- Prezentowanie wszystkich monitorowanych sygnałów na stacji operatorskiej HVAC.

Zestawienie elementów automatyki:

Opis	ilość
Automatyka Laboratorium - Poziomu -1	
Elementy modułowe i składowe wg zestawienia	kom.
Programowanie sterowników Hy Tec	kom.
Szafa sterująca zasilająca - Procesowa Pow. Św. Chłodz.	kom.
Szafa sterująca zasilająca - Procesowa Laboratorium	kom.
Montaż okablowania strukturalnego	kom.
Dostawa okablowania strukturalnego	kom.
Montaż elementów wykonawczych i pomiarowych	kom.
Uruchomienie	kom.
Regulacja sterowania	kom.
Nadzór DCC w okresie dwóch tygodni	kom.
Komunikacja Internetowa i zarządzanie sieciowe	kom.
Szkolenie użytkownika	kom.

Zestawienie urządzeń dla technologii klimatyzacji laboratoriów

Opis	ilość
CNW 5 Centrala Technologiczna - Powietrza świeżego	1
CNW 5 ZULVent	1
CNW 5 Wysokociśnieniowa wytwornica pary zimnej	1
CNW 5 Tłumiki	2
CNR 5 Centrala powietrza obiegowego	1
CNW 6, 7, 8 Centrala technologiczna - Laboratorium	3
CNW 6, 7, 8 Tłumiki	12
CNW 6, 7, 8 Centrala Technologiczna - Osuszanie; Nawilżanie	3
CNW 6,7,8 Wysokociśnieniowa wytwornica pary zimnej	3

UWAGA:

1. Systemy automatyki, zasilenia i sterowania zaprojektowano pod technologiczne urządzenia GEA z uwzględnieniem wszystkich charakterystyk regulacyjnych elementów składowych jak procentowe odchylenie standardowe, histereza reakcji wymienników ciepła, zwłoka czasowa transmisji i przetworzenia danych, etc. oraz z uwzględnieniem procedur EGA Hy Tec.
2. Podczas pożaru należy odciąć zasilanie do central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, za wyjątkiem urządzeń chłodzących urządzenia UPS i serwerowe (wentylatory W1, W3).
3. Wszystkie urządzenia powinny mieć możliwość komunikacji poprzez magistrale BACnet.
4. Każdy z układów powinien mieć możliwość tworzenia baz danych dziennych i tygodniowych, kopii zapasowych danych, automatycznego przywracania systemu po chwilowym zaniku napięcia.

6.11. Wentylacja parkingów

Układ będzie podłączony do systemu p.poż.. Podczas normalnej pracy parkingów układ będzie sterowany przez detektory gazów (LPG, CO). W godzinach porannych i popołudniowych będą pracowały wszystkie urządzenia wentylacyjne, Natomiast poza szczytami z pełną wydajnością będą pracowały wentylatory nawiewne i wywiewne. W sytuacjach alarmowych będą załączały się poszczególne wentylatory strumieniowe (uruchamiane przez detektory ww. gazów).

7. WYKONANIE INSTALACJI WENTYLACJI

7.1. Kanały i kształtki

Materiały

Kanały okrągłe nieelastyczne i kształtki przewiduje się jako wykonane zostały z blachy ocynkowanej grubości 0,5 mm (w zakresie średnic 160 – 250 mm, powyżej tego zakresu zaleca się zastosowanie blachy ocynkowanej grubości 0,7 mm).

Kanały okrągłe elastyczne projektuje się jako wykonane ze spiralnie zwijanej taśmy aluminiowej łączonej na potrójny zamek zakładkowy

Kanały prostokątne i kształtki prostokątne projektuje się jako wykonane z blachy ocynkowanej grubości 0,7 mm.

UWAGA

Elementy instalacji wyciągowej dygestoriów wykonać ze stali kwasoodpornej.

7.2. Wykonanie i montaż**Zawieszenia kanałów okrągłych:**

W projektowanej instalacji zaleca się stosowanie obejm 2 x 25 mm wykonanych z blachy ocynkowanej z gumową wkładką amortyzującą z podwójnym gwintem M8/M10 co 2 mb długości kanału, oraz w pobliżu kształtek zmieniających kierunek dystrybucji powietrza.

Obejmy przytwierdzane są do elementów konstrukcyjnych budynku przy pomocy cynkowanych galwanicznie prętów gwintowanych i tulei wkrętów kotwiących.

Zawieszenia kanałów prostokątnych:

W projektowanej instalacji zaleca się stosowanie zawieszek (kątownik 2 x 30 + gniazdo dla pręta gwintowanego) wykonanych z blachy ocynkowanej zapewniających szybki montaż. Zawieszki należy montować co 2 mb długości kanału, oraz w pobliżu kształtek zmieniających kierunek dystrybucji powietrza.

Zawieszki przytwierdzane są do elementów konstrukcyjnych budynku przy pomocy cynkowanych galwanicznie prętów gwintowanych i tulei wkrętówkotwiących.

Pozostałe akcesoria

W celu uszczelnienia połączeń kanałów okrągłych , zaleca się stosowanie taśmy aluminiowej na kleju akrylowym o grubości 0,03 mm i szerokości 10 cm. W miejscach przyłączania kanałów elastycznych zaleca się wykorzystanie taśm zaciskowych z zaciskami.

Izolacja cieplna i przeciwwilgociowa.

Odcinki kanałów nawiewnych od czerpni do centrali należy zaizolować matami z wełny mineralnej samoprzylepnej o grubości 5cm z okładziną ze zbrojonej fali aluminiowej. Kanały wywiewne prowadzone do wymienników w centralach i w przestrzeniach nieogrzewanych zaizolować matami jw. o grubości 3cm. Krawędzie styku mat należy sklejać między sobą samoprzylepną taśmą aluminiową.

Wszystkie stosowane materiały i urządzenia powinny posiadać świadectwa i atesty dopuszczające do stosowania w budownictwie.

W zakresie wykonania należy uwzględnić wymagania aktualnych Polskich Norm oraz:

- Instrukcja doboru i zastosowania elastycznych przewodów .
- "Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych" Zeszyt 5, oprac. COBRTI INSTAL.

Warunkiem dopuszczenia instalacji wentylacji do eksploatacji jest dokonanie prób, odbiorów oraz rozruchu zgodnie z wymaganiami zawartymi w "Warunkach technicznych" jw.

7.3. Zestawienie elementów instalacji wentylacji

Wszystkie elementy oraz materiały zostały ujęte w Załączniku nr 2 - Specyfikacja.

Uwagi

Wszystkie elementy nawiewne jak i wywiewne (kratki, anemostaty) posiadają, przepustnice i kierownice w celu prawidłowej organizacji ruchu.

8. INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWA

Ze względu na rodzaj i podział stref budynku są wymagane klapy p.poż.. W pom. z centralami wentylacyjnymi należy wyposażyć w gaśnice proszkowe o ładunku 2kg (ABC).

Przeciwpożarowe klapy odcinające o odporności ogniowej EIS dobrano odpowiednio do klasy odporności ogniowej elementu oddzielenia p.poż. Dobrane zabezpieczenia p.poż charakteryzują się rozdziałem funkcji:

- funkcja bezpieczeństwa (zamknięcie klapy) - wyzwalacz elektromagnetyczny 24V DC,
- sterowany sygnałem typu impuls
- funkcja komfortu (otwarcie klapy) - siłownik elektryczny 230V AC, realizowana ze strefy pożarowej.

Klapy są wyposażona we wskaźniki krańcowe początek i koniec do monitoringu położenia przegrody klapy. Rozwiązanie RF. Montaż mechanizmu sterującego należy wykonać poza przegrodą. Klapa wyposażona w gniazdo do podpięcia autonomicznego testera TZ-4 umożliwiającego kontrolę działania klapy nawet w przypadku braku instalacji sygnalizacyjno-sterującej. Dodatkowo w garażu należy zainstalować system wykrywania i sygnalizacji dymu.

Wszystkie pomieszczenia wentylatorni i techniczne stanowią odrębną strefa ogniową, przy przejściach przez przegrody ww. pomieszczeń należy zastosować przeciwpożarowe klapy EIS do klasy odporności ogniowej elementu oddzielenia p.poż z siłownikiem współpracującym z systemem alarmowym.

Klatka schodowa w garażu będzie wyposażona w wentylator napowietrzający (patrz: 4.3) który podczas pożaru będzie napowietrzał klatkę schodową (wentylator nawiewny będzie sprzężony z drzwiami wyjściowymi, wyposażonymi w siłownik). W czasie pożaru siłownik w drzwiach wyjściowych będzie je otwierał.

Dane techniczne wentylatora napowietrzającego klatkę schodową przy parkingach (W5):

- Wydajność: 5000m³/h
- Spręż: 60Pa
- Dane elektryczne

Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Masa [kg]
120	0,9	11

Uwaga

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

Dane techniczne wentylatora napowietrzającego klatkę schodową przy parkingach (W7) 2szt.:

- Wydajność: 3000m³/h
- Spręż: 60Pa
- Dane elektryczne

Pobór mocy [W]	Natężenie [A]	Masa [kg]
180	1,1	14

Uwaga

Podane parametry pracy należy traktować jako nie gorsze niż. Dopuszcza się urządzenia o równorzędnych charakterystykach pracy lub lepszych.

W celu zapewnienia odpowiedniej regulacji ciśnienia w czasie pożaru zastosowano jednostki regulacji ciśnienia do zabudowy ściiennej. Stan gotowości do pracy:

- Podczas postoju urządzenia siłownik utrzymuje łopatki kłapy nadciśnieniowej w pozycji otwartej. Okno zapewnia wówczas dostęp światła dziennego i możliwość wentylacji.

Stan pożaru – tryb regulacji ciśnienia:

- Przy uruchomieniu trybu regulacji ciśnienia uchylne łopatki okna otwierają się całkowicie. W tym samym czasie mechaniczne połączenie siłownika z klapą nadciśnieniową zostaje przerwane, by umożliwić samoczynną pracę kłapy.

Uwagi:

- Występujące w projekcie nazwy handlowe bądź producentów urządzeń należy traktować jako przykładowe. Zamawiający i wykonawca ma prawo zastosowania innych urządzeń i wyrobów o nie gorszych parametrach technicznych i użytkowych, posiadające wymagane dopuszczenia i certyfikaty.
- Montaż i obsługa urządzeń wg zaleceń producenta.
- Zastosowanie podczas wykonania instalacji zamienniki powinny się charakteryzować podobieństwem do dobranych urządzeń w granicach:
 - charakterystyki hydrauliczne (opory na elementach, strumień objętości przez poszczególne elementy) $\pm 2\%$;
 - parametry elektryczne $\pm 2\%$;

- tolerancja temperatury (patrz założenia projektowe) zgodne z parametrami wyjściowymi;
- tolerancja wilgotności względnej (patrz założenia projektowe) zgodne z parametrami wyjściowymi;
- jakość materiału i elementów wpływających na proces eksploatacji nie powinien negatywnie wpływać na procesy technologiczne;
- poziom hałasu wytwarzany przez dane urządzenia powinien być nie większy niż podane parametry pracy dobranych central.
- W każdym przypadku dopuszcza się poziom odzysku ciepła wyższy od założonych;
- wymienione gabaryty urządzeń w projekcie są narzucone przez wymiary pomieszczeń, dopuszcza się stosować urządzenia o mniejszych wymiarach niż, te które są zastosowane w projekcie (należy wtedy uwzględnić odpowiednie zmiany w połączeniu instalacji do danych urządzeń);
- sprawności elementów elektrycznych w tolerancji $\pm 2\%$;
- sprawności temperaturowa nie niższe niż podane w projekcie.
- układ o pomiarownia powinien zapewniać pełną kontrolę nad procesami obróbki powietrza (w szczególności o pomiarkowania laboratoriów);

W przypadku przekroczenia wymaganych tolerancji, zmiany należy skonsultować z jednostką projektową.

- Urządzenia oraz przynależna do nich automatyka stanowią nierozdzielny komplet, którego zadaniem jest ściśle utrzymanie zadanych parametrów jak i klasy czystości powietrza w pomieszczeniach. W przypadku zmiany urządzeń wymagana jest: bezwzględna konsultacja z projektantem instalacji sanitarnych jak również wymagana jest adaptacja – dopasowanie instalacji automatyki urządzeń po ówczesnej konsultacji z projektantem instalacji sanitarnej i elektrycznej .
- W przypadku zastosowania zamienników należy współczynnik SFP zgody z obowiązującymi warunkami technicznymi lecz nie wyższy niż dobrane w projekcie urządzenia.
- Wszystkie nagrzewnice i chłodnice kanałowe centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne w wykonaniu morskim oraz obudowa termicznie odprężona w zakresie punktu rosy.

- **Wersja central wentylacyjnych (prawa, lewa) wg rysunków.**
- **Pod armaturą odcinająco-regulacyjną, w przestrzeni sufitów podwieszonych należy przewidzieć tace bezodpływowe, z możliwości ich wyjęcia o pojemności 3l.**

Opracował:

mgr inż. Janusz Tuzikiewicz

upr.bud.36/91/WŁ, 163/92/WŁ 12/94/WŁ

w spec. instalacyjno – inżynierskiej

mgr inż. Rafał Marciniak