

WYDZIAŁ BIOLOGII
Uniwersytetu Gdańskiego
w Gdańsku przy ul. Wita Stwosza
dz. nr : 239/6

Temat:

Uniwersytet Gdański, 80-952 Gdańsk ul. Jana Bażyńskiego 1A

Inwestor:

PROJEKT WYKONAWCZY

Faza:

TOM VI

8. Instalacja wentylacji mechanicznej
9. Instalacja klimatyzacji

Zawartość:

Gdańsk, styczeń 2008

Data:

8. Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

8.1. Przyjęte rozwiązanie projektowe

8.1.1. Ogólne założenia dla instalacji wentylacji i klimatyzacji

Ze względu na szczególny charakter obiektu zaprojektowano kilka układów mechanicznej wentylacji i klimatyzacji. Jako wentylacją mechaniczną rozumie się tłoczenie i usuwanie powietrza z pomieszczeń bez zmiany jego temperatury i wilgotności, natomiast jako klimatyzację rozumie się tłoczenie i usuwanie powietrza z pomieszczeń ze zmianą jego temperatury lub/i wilgotności. Dla pomieszczeń nieposiadających wentylacji mechanicznej przewidziano wentylację grawitacyjną. Opracowanie nie obejmuje instalacji wentylacji pożarowej oraz zasilania energetycznego projektowanych urządzeń.

Strumienie powietrza wentylacyjnego dla danych pomieszczeń przyjęto na podstawie:

- wymagań stawianych wentylacji w kartach technologicznych pomieszczeń
- ilości wymian powietrza dla danego pomieszczenia:
 - laboratoria BSL 1: 4 w/ godzina
 - laboratoria BSL 2: 8 w/ godzina
 - laboratoria BSL 2+: 12 w/ godzina
 - zwierzętarnia: 15 w/ godzina
 - pomieszczenia gastronomiczne: 30 w/godzina lub 30m³/h na jedną osobę
 - hol główny: 2 w/godzina
- ilości powietrza wentylacyjnego:
 - 20 m³/h na jedną osobę
 - 30 m³/h na jedną osobę w pomieszczeniach o nie otwieranych oknach
 - 50 m³/h na jeden wydzielony WC
 - 25 m³/h pisuar
 - 50 m³/h dla aneksu kuchennego z kuchenką elektryczną
 - 400 – 600 m³/h dygestorium zwykłe
 - 800 m³/h dygestorium w pracowniach izotopów
- parametry powietrza (dla wyznaczenia wymaganej ilości chłodu)
 - parametry powietrza zewnętrznego / Gdańsk /
 $t_z = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$, $w = 52\%$, $i = 58,0\text{ kJ/kg}$
 - parametry powietrza nawiewanego
pomieszczenia objęte systemem wentylacji ogólnej i laboratoria BSL1
 $t_N = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $w = 52\%$, $i = 41,0\text{ kJ/kg}$

laboratoria BSL2, 2++ i pomieszczenia gastronomiczne
 $t_N = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $w = 52\%$, $i = 41,0\text{ kJ/kg}$

8.1.2. Projektowane systemy wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

Zaprojektowano osiem rodzajów układów mechanicznej wentylacji i klimatyzacji:

- klimatyzacja ogólna
- wentylacja mechaniczna wywiewna z sanitariatów
- klimatyzacja laboratoriów BSL 1
- klimatyzacja laboratoriów BSL 2

- klimatyzacja laboratoriów BSL 2+
- klimatyzacja restauracji i pomieszczeń gastronomicznych
- klimatyzacja pomieszczeń zwierzętarni
- klimatyzacja pomieszczeń zawierających substancje żrące
- wentylacja wyciągowa z digestoriów, komór laminarnych, szaf na butle, szaf na odczynniki, z odciągów miejscowych

Wszystkie systemy nawiewające powietrze do budynku posiadają sekcję chłodzenia i ogrzewania nawiewanego powietrza. Dzięki temu mikroklimat w obiekcie będzie bardziej stabilny, a różnice temperatur między pomieszczeniami (z wyjątkiem pomieszczeń technologicznych) nie powinny przekraczać 4°C. Zastosowanie klimatyzacji tylko w wybranych pomieszczeniach spowodowałoby, że różnice temperatur np. przy przechodzeniu z korytarza na salę wykładową mogłyby wynosić 10°C. Tym czasem ze względów zdrowotnych różnica temperatur między pomieszczeniami, w których czas przebywania jest nie dłuższy niż 3 godziny, nie powinna przekraczać 5°C. Ponadto przy centralnej klimatyzacji również temperatura w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną latem będzie niższa.

8.1.2.1. Klimatyzacja ogólna

Klimatyzację ogólną przewidziano m.in. w pomieszczeniach komunikacji wewnętrznej (nawiew), salach ćwiczeń (nawiew – wyciąg), magazynach sprzętu (nawiew – wyciąg), szatniach (nawiew). Wszystkie centrale klimatyzacji ogólnej wyposażone będą w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 20°C) i chłodzenia (latem o 6°C względem temperatury zewnętrznej). Wszystkie centrale klimatyzacyjne zlokalizowane będą na dachu, z wyjątkiem centrali obsługującej aulę znajdującej się w wentylatorni na poziomie P0. Powietrze zewnętrzne doprowadzane będzie do central w wentylatorni wspólnym kanałem wentylacyjnym uzbrojonym w terenową czerpnię powietrza. Wywiew powietrza z central w wentylatorni odbywać się będzie kanałem wentylacyjnym poprowadzonym szachtem wentylacyjnym uzbrojonym nad dachem w wyrzutnię dachową.

Pomieszczenia o indywidualnych wymaganiach klimatycznych (duże zyski ciepła) wyposażone będą w klimakonwektory kasetonowe chłodzące zamontowane w przestrzeni sufitu podwieszonego, lub na ścianie.

Nawilżanie powietrza latem nie jest konieczne, gdyż wilgotność jego wzrasta podczas schładzania. Zimą, jeżeli powietrze będzie zbyt suche można zwiększać jego wilgotność poprzez pokojowe nawilżacze powietrza (parowe lub ultradźwiękowe).

Aula wyposażona będzie w wentylację nawiewną realizowaną przez kratki nawiewne o średnicy 110mm zamontowane w stopniach pod siedzeniami. Powietrze dostarczane będzie bezpośrednio do przestrzeni pod siedzeniami poprzez pustą przestrzeń pod schodami. Wywiew powietrza odbywać się będzie poprzez wywiewniki wentylacyjne zamontowane do kanału wywiewnego pod stropem pomieszczenia(np. PKL firmy Lindab). W pozostałych pomieszczeniach instalacja nawiewno – wywiewna ułożona ma być w przestrzeni sufitu podwieszonego. Nawiew i wywiew realizowany jest przez kwadratowe nawiewniki z perforowaną płaszczyzną do nawiewu i wywiewu powietrza (np. PKA firmy Lindab). Nawiew powietrza na powierzchnie oszklone holu odbywać się ma poprzez dysze dalekiego zasięgu (np. GTI firmy Lindab) zamontowane w kanałach instalowanych wzdłuż słupów konstrukcyjnych holu. Wyciąg powietrza z przestrzeni holu poprzez kratki wywiewne zamontowane w kanale wywiewnym pod stropem pomieszczenia na najwyższych kondygnacjach.

Zapotrzebowanie chłodu na jedną osobę (aula) przyjęto na poziomie:

$$q = 30,0 \times 1,1 (58,0 - 41,0) = 612,0 \text{ kJ/h} = 170,0 \text{ W}$$

8.1.2.2. Wentylacja mechaniczna wywiewna z toalet i sanitariatów

Powietrze świeże pochodzi z komunikacji wewnętrznych, z holu, szatni czystych przy sanitariatach i częściowo infiltrowane jest z zewnątrz. Dopływ powietrza z innych pomieszczeń powinien być zapewniony poprzez otwór (z żaluzją) w dolnej części drzwi pomieszczeń, z których powietrze jest usuwane. Wywiew powietrza realizowany jest przez zawory wywiewne (np. CKS/KU/KSU firmy Lindab). Wyciągi uzbrojone są w wentylatory dachowe dwubiegowe zamontowane na podstawach tłumiących. Wentylatory mają pracować na drugim biegu w godzinach użytkowania obiektu, a przez pozostały czas na pierwszym biegu. W przypadku, gdy do pionu włączone są nie więcej niż 2 toalety, powietrze usuwane będzie poprzez wentylatory kanałowe jednobiegowe załączane czujką ruchu, z opóźnieniem czasowym.

8.1.2.3. Klimatyzacja laboratoriów BSL1

W laboratoriach BSL1 nawiew powietrza będzie zrównoważony z wyciągiem powietrza. Wszystkie centrale klimatyzacyjne BSL1 wykonane będą jako higieniczne i wyposażone w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 20°C) i chłodzenia (latem o 6°C). Laboratoria posiadające dygestoria wyposażone będą w indywidualne wyciągi uzbrojone w wentylatory dachowe. Podczas pracy dygestoriów w laboratorium utrzymywane będzie podciśnienie w stosunku do sąsiednich pomieszczeń. W pomieszczeniach komunikacji wewnętrznej utrzymywane będzie nadciśnienie. Zastosowana kaskada ciśnień spowoduje, że substancje szkodliwe i czynniki chorobotwórcze nie będą przedostawały się poza laboratorium. W pomieszczeniach tych instalacja nawiewno – wywiewna ułożona ma być w przestrzeni sufitu podwieszonego. Nawiew i wywiew realizowany jest przez kwadratowe nawiewniki z dośrodkowo obracającym się strumieniem powietrza nawiewanego lub wywiewanego (np. RKD firmy Lindab). Na przewodach nawiewnych i wywiewnych przewiduje się montaż filtrów typu HEPA, o parametrach zgodnych z wymaganiami konkretnego laboratorium. Pomieszczenia o indywidualnych wymaganiach klimatycznych (duże zyski ciepła, wilgotność) wyposażone będą w klimakonwektory kasetonowe międzystropowe lub ściennie.

8.1.2.4. Klimatyzacja laboratoriów BSL2 i BSL2+

W laboratoriach BSL2 nawiew powietrza będzie zrównoważony z wyciągiem powietrza. Wszystkie centrale klimatyzacyjne BSL2 wykonane będą jako higieniczne i wyposażone w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 20°C) i chłodzenia (latem o 8°C). Laboratoria posiadające dygestoria wyposażone będą w indywidualne wyciągi uzbrojone w wentylatory dachowe. Podczas pracy dygestoriów w laboratorium utrzymywane będzie podciśnienie w stosunku do sąsiednich pomieszczeń. W pomieszczeniach komunikacji wewnętrznej utrzymywane będzie nadciśnienie. Zastosowana kaskada ciśnień spowoduje, że substancje szkodliwe i czynniki chorobotwórcze nie będą przedostawały się poza laboratorium. W pomieszczeniach tych instalacja nawiewno – wywiewna ułożona ma być w przestrzeni sufitu podwieszonego. Nawiew i wywiew realizowany jest przez kwadratowe nawiewniki z dośrodkowo obracającym się strumieniem powietrza nawiewanego lub wywiewanego (np. RKD firmy Lindab). Na przewodach nawiewnych i wywiewnych przewiduje się montaż filtrów typu HEPA, o parametrach zgodnych z wymaganiami konkretnego laboratorium. Pomieszczenia o indywidualnych wymaganiach klimatycznych (duże zyski ciepła, wilgotność) wyposażone będą w klimakonwektory międzystropowe kasetonowe lub ściennie, oraz osuszacze powietrza.

Laboratoria izotopowe będą posiadały oddzielne, niezależne systemy wentylacji wywiewnej zakończone wentylatorami dachowymi. Wentylatory mają być zamontowane na podstawach dachowych wyprowadzonych na wysokość 1 m powyżej kalenicy.

8.1.2.5. Klimatyzacja obiektów gastronomicznych

Odrębny system będzie obsługiwał pomieszczenia gastronomiczne oraz restaurację. Powietrze nawiewane będzie do sal konsumpcyjnych w ilości 30 m³/h, a wyciąg powietrza odbywać się będzie poprzez okapy w części kuchennej. Część gastronomiczna zasilana będzie przez osobną centralę klimatyzacyjną zlokalizowaną w wentylatorni, co umożliwi osobne jej rozliczanie. Centrala klimatyzacyjna pomieszczeń gastronomicznych wyposażona będzie w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 20°C) i chłodzenia (latem o 8°C). Sale konsumpcyjne będą dodatkowo schładzane klimakonwektorami chłodzącymi. W pomieszczeniach tych instalacja nawiewno – wywiewna ułożona ma być w przestrzeni sufitu podwieszonego. Nawiew realizowany jest przez kwadratowe nawiewniki z perforowaną płaszczyzną do nawiewu powietrza (np. PKA firmy Lindab) natomiast wywiew przez kwadratowe wywiewniki z dośrodkowo obracającym się strumieniem powietrza (np. RKD firmy Lindab).

8.1.2.6. Klimatyzacja pomieszczeń zwierzętarni

Pomieszczenia zwierzętarni będą posiadały oddzielny system klimatyzacji nawiewno-wywiewnej. W pomieszczeniach tych przewidziano 15-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny, przy czym ilość powietrza nawiewanego będzie o 10% mniejsza niż wywiewanego, co spowoduje podciśnienie w pomieszczeniu. Z kolei na korytarzu powietrze będzie tylko nawiewane, co spowoduje nadciśnienie. Dzięki temu zapachy ze zwierzętarni nie powinny przedostawać się do innych części budynku. Centrala klimatyzacyjna zwierzętarni wyposażona będzie w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 20°C) i chłodzenia (latem o 8°C względem temperatury zewnętrznej). Poszczególne pomieszczenia będą dodatkowo schładzane lub ogrzewane klimakonwektorami kasetonowymi lub ściennymi. Nadmiary wilgoci będą usuwane poprzez osuszacze powietrza typu sorpcyjne („Munters”), oraz osuszacze typu kondensacyjne (basenowego).

8.1.2.7. Klimatyzacja pomieszczeń substancji żrących

Odrębny układ wentylacji przewidziano dla pomieszczeń magazynowych odczynników chemicznych. Pomieszczenia te obsługiwane będą przez centrale wyposażone w sekcje ogrzewania powietrza (zimą do 16°C) i chłodzenia (latem o 6°C). Dla tego układu wentylacji należy zastosować materiały odporne na działanie środków chemicznych (stal kwasoodporna). W pomieszczeniach tych instalacja nawiewno – wywiewna ułożona ma być w przestrzeni sufitu podwieszonego. Nawiew i wywiew realizowany jest przez kwadratowe nawiewniki z dośrodkowo obracającym się strumieniem powietrza nawiewanego lub wywiewanego (np. RKD firmy Lindab). Niektóre magazyny będą dodatkowo schładzane klimakonwektorami chłodzącymi kanałowymi.

8.1.2.8. Wentylacja wyciągowa z digestoriów, komór laminarnych, szaf na butle, szaf na odczynniki, z odciągów miejscowych

Zaprojektowano wentylację wyciągową dla digestoriów, komór laminarnych, szaf na butle gazowe, szaf na odczynniki oraz odprowadzenie powietrza wywiewanego z nad wyciągów miejscowych. Powietrze odprowadzane ma być kanałami Ø160 ponad dach budynku. Przed

wprowadzeniem przewodu ponad dach na przewodzie Ø200 należy zainstalować wentylator kanałowy osiowy chemoodporny (np. KCV AX 58-250/28/1 pr. BSH).

8.2. Elementy instalacji

Powietrze dla obsługiwanych pomieszczeń dostarczane będzie z central dachowych nawiewno – wywiewnych wyposażonych w odzysk ciepła na wymienniku obrotowym. Zasilanie w ciepło nagrzewnic central wentylacyjnych i klimakonwektorów odbywać się będzie z projektowanego węzła cieplnego usytuowanego w piwnicy. Wszystkie chłodnice central i klimakonwektorów znajdujące się w budynku podłączone będą do czterech zbiorczych obiegów wody lodowej. Instalacje wody lodowej zasilane będą z czterech agregatów (chillerów) znajdujących się na dachu budynku.

Piony wentylacyjne poprowadzone będą w wydzielonych szachtach, poziomy wentylacyjne ułożone będą w korytarzach w przestrzeni sufitu podwieszonego. Instalacja nawiewno – wywiewna powietrza do pomieszczenia odbywać się będzie poprzez nawiewniki ze strumieniem powietrza nawiewanego lub wywiewanego zamontowane w płaszczyźnie sufitu podwieszonego. Nawiewniki i wywiewniki zaopatrzone będą w komorę wyrównawczą wyposażoną w przepustnice regulacyjną (np. MBT –nawiew powietrza i MBF –wywiew powietrza firmy Lindab). Komora wyrównawcza jest odpowiednia dla wszystkich nawiewników sufitowych z okrągłym złączem. MBT i MBF ma niewielką wysokość całkowitą i posiada absorbującą dźwięk wykładzinę. Przepustnica umożliwia łatwe i szybkie ustawienie przepływu objętościowego. Przepustnica i układ pomiaru ciśnienia mogą być obsługiwane od przedniej strony nawiewnika. Nastawa przepustnicy może być zablokowana. Podłączenie komory wyrównawczej do instalacji wentylacji wykonać należy przewodem elastycznym tłumiącym. Rozwiązanie to nie jest możliwe dla wentylacji pomieszczeń laboratoriów klasy BSL2, BSL2+ oraz pomieszczeń substancji żrących. W tym przypadku należy zastosować połączenie „sztywne” za pomocą kształtek. We wskazanych miejscach na rzutach płaskich, należy zainstalować przepustnice powietrza. Przewody wentylacyjne wykonane będą z blachy stalowej ocynkowanej zgodnie z PN PN-B- 03434, a w przypadku systemów obsługujących pomieszczenia z substancjami żrącymi ze stali kwasoodpornej. Zamocowanie przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejęcie siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej. Dla pomieszczeń klimatyzowanych przewody wentylacyjne izolowane termicznie wełną mineralną typu ALU-LAMELLA MAT grub.30mm. Nad dachem przewody izolowane termicznie wełną mineralną grub. 100mm. Izolacja zabezpieczona płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

Urządzenia instalacji wentylacji i klimatyzacji :

- 1 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 2 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL1 (dach)
- 3 centrala klimatyzacyjna subst. Żrące (dach)
- 4 wentylator wywiewny WC (dach)
- 5 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL2 (dach)
- 6 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 7 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL1 (dach)

- 8 wentylator wywiewny WC (dach)
- 9 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 10 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL1 (dach)
- 11 wentylator wywiewny kanałowy WC (P1)
- 12 wentylator wywiewny z lab. izotopowego (dach)
- 13 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 14 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL2 (dach)
- 15 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL1 (dach)
- 16 centrala klimatyzacyjna wywiewny kanałowy WC (P1)
- 17 centrala klimatyzacyjna nawiewna bloku operacyjnego (P0)
- 18 centrala klimatyzacyjna zwierzątarni (dach)
- 19 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 20 wentylator wywiewny z lab. izotopowego (dach)
- 21 chłodnica kanałowa pomieszczenia dla dużych zwierząt (P0)
- 22 wentylator wywiewny WC (dach)
- 23 centrala klimatyzacyjna ogólna (wentylatornia)
- 24 centrala klimatyzacyjna gastronomiczna (wentylatornia)
- 25 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 26 wentylator wywiewny z lab. izotopowego (dach)
- 27 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL2++ (dach)
- 28 wentylator wywiewny WC (dach)
- 29 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL2 (dach)
- 30 centrala klimatyzacyjna ogólna (dach)
- 31 centrala klimatyzacyjna laboratorium BSL1 (dach)
- 32 centrala klimatyzacyjna subst. żrące (dach)
- 33 wentylator wywiewny kanałowy WC (P1)
- 34 klimatyzacja laboratorium BSL2 (dach)

8.3. Zabezpieczenia p.poż.

Oprócz wydzielonych stref pożarowych, każda kondygnacja stanowi odrębną strefę pożarową. Wentylatornia usytuowana w piwnicy także stanowi wydzieloną strefę pożarową. Ściany wentylatorni o odporności ogniowej co najmniej EI 120, zamykane drzwiami o odporności ogniowej co najmniej EI 30. Przewidziano rozdzielenie stref pożarowych za pomocą przeciwpożarowych klap odcinających o odporności ogniowej co najmniej EI60. Przyjęto przeciwpożarowe klapy wyposażone w zwalniak topikowy, wykonane ze stali ocynkowanej zasilane niskim napięciem (24V). Montaż klapy przeciwpożarowej należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Następnie szczelinę pomiędzy otworem a ramą należy wypełnić masą betonową. Połączenie klapy przeciwpożarowej z kanałem wentylacyjnym kołnierzone. W pozostałych przejściach przez ściany i stropy nie będące strefami pożarowymi należy wykonać przepusty instalacyjne o odporności ogniowej tych przegród. Szachty wentylacyjne oraz obudowy kanałów wyciągowych z dygestoriów wykonane będą z materiału o odporności ogniowej co najmniej EI60.

8.4 Wymagania szczegółowe wykonania robót budowlanych

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową lub kontraktem, za ich zgodność z dokumentacją projektową i wymaganiami specyfikacji technicznych oraz Programem Zapewnienia Jakości, projektem organizacji robót i poleceniami inspektora nadzoru inwestorskiego.

8.4.1 Montaż przewodów wentylacyjnych i kształtek

Przewody powinny być zamocowane do przegród budynku w odległości min. 100 mm, umożliwiającą szczelne wykonanie połączeń poprzecznych.

Przejścia przewodów przez przegrody budynku należy wykonywać w otworach, których wymiary są od 50 do 100 mm większe od wymiarów zewnętrznych przewodów lub przewodów z izolacją. Przewody na całej grubości przegrody powinny być obłożone wełną mineralną lub innym materiałem elastycznym o podobnych właściwościach.

Materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania. Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów:

- przewodów;
- materiału izolacyjnego;
- tłumików, przepustnic
- elementów składowych podpór lub podwieszeń;
- osoby lub osób, które będą stanowiły dodatkowe obciążenie w czasie czyszczenia lub konserwacji.

Podpory i podwieszenia w obrębie maszynowni oraz w odległości nie mniejszej niż 15m od źródła drgań powinny być wykonane jako elastyczne z zastosowaniem podkładek z materiałów elastycznych.

8.4.2 Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.

Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności akustycznych i przeciwpożarowych. Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:

- przepustnice (z dwóch stron);
- tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym (z dwóch stron);
- filtry (z dwóch stron).
- Minimalne wymiary otworów rewizyjnych jakie należy wykonać w przewodach wentylacyjnych oraz pozostałe szczegółowe zasady wykonania określono w WTW i OIW COBRTI Instal.

8.4.3 Montaż czerpni i wyrzutni

Czerpnie i wyrzutnie ściennie powinny być zamontowane w sposób zapewniający nie przedostawanie się opadów do kanałów oraz zabezpieczone siatką o oczkach 1x1 mm.

8.4.4 Montaż przepustnic

Przepustnice należy montować w sposób zapewniający szczelność połączenia na prostych odcinkach przewodów w odległości od kolan lub odgałęzień:

- trzech średnic równoważnych – przepustnice jednopłaszczyznowe,
- dwóch średnic równoważnych – przepustnice wielopłaszczyznowe o współbieżnym ruchu łopat,
- jednej średnicy równoważnej – przepustnice wielopłaszczyznowe o przeciwbieżnym ruchu łopat.

Przepustnice powinny być montowane w sposób zapewniający łatwy dostęp dla obsługi.

8.4.5 Montaż nawilzaczy powietrza

Montaż nawilzaczy parowych powinien być wykonany zgodnie z wytycznymi producenta. Wszystkie prace montażowe muszą być wykonane przez wyszkoloną obsługę. Nabywca ze swojej strony jest odpowiedzialny za zweryfikowanie kwalifikacji instalatora. Podczas montażu należy używać materiałów dostarczonych z jednostką oraz zwracać uwagę na zachowanie wymaganych minimalnych odległości. Nawilzacze należy instalować w sposób zapewniający łatwy dostęp do jednostek i wystarczająco dużo miejsca na wykonywanie prac serwisowych i konserwatorskich.

Lance parowe należy montować w przewodach tak aby wylot pary skierowany był prostopadle do kierunku napływu powietrza. Przy instalacji w pozycji poziomej otwory muszą być skierowane ku górze.

Węże parowe należy montować w taki sposób, aby nie dochodziło do zablokowania lub utrudnień na drodze doprowadzenia pary. Ponadto , powinny być zabezpieczone przed oddziaływaniem z zewnątrz, doprowadzającym do odkształceń lub splątania itp. Po zamontowaniu należy sprawdzić połączenia gdy przewody są jeszcze ciepłe. Nie należy dopuszczać do powstawania syfonów na wężu. Wszelkie łuki powinny mieć krzywiznę o jak największym promieniu.

Węże skroplin Jeśli lance parowe umieszczone są powyżej nawilzacza, możliwe jest sprowadzenie skroplin do urządzenia przez umieszczenie końca węża w przelewowym naczyniu napełniającym. W tym przypadku na przewodzie odprowadzającym skropliny należy ukształtować niewielki syfon. W przypadku odprowadzenia skroplin do kanalizacji koniec przewodu nie powinien być zanurzony w ściekach. Na obiektach filmoteki nawilzacze nie występują.

8.4.6 Montaż central klimatyzacyjnych

Centrale powinny być zamontowane zgodnie z wytycznymi producenta w taki sposób , aby zapewnić dostęp do konserwacji i obsługi poszczególnych urządzeń i aparatury regulacji automatycznej.

Przy montażu central klimatyzacyjnych należy:

- ustawiać centrale tak, aby umożliwić demontaż i wymianę poszczególnych części składowych centrali,
- zapewnić szczelne połączenia kołnierzowe

8.5 Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych

Odbiór robót należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami określonymi w PrPN EN 12599 i zawartymi w WTW i OIW COBRTI Instal.

8.5.1. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac

W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

- a) porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli to konieczne, w zakresie właściwości i części zamiennych;
- b) sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz zasadami technicznymi
- c) sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względów na działanie, czyszczenie i konserwację;
- d) sprawdzenie czystości instalacji;
- e) sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji.

8.5.2 Badania ogólne

Należy wykonać następujące badania:

- a) dostępność dla obsługi;
- b) stanu czystości urządzeń, wymienników ciepła i systemu rozprowadzania powietrza;
- c) rozmieszczenia i dostępność otworów do czyszczenia instalacji;
- d) kompletności znakowania;
- e) realizacji zabezpieczeń przeciwpożarowych (rozmieszczenia klap pożarowych, powłok ogniochronnych itp.);
- f) rozmieszczenia zgodnie z projektem izolacji cieplnych i paroszczelnych;
- g) zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji montażowych i wsporczych;
- h) zainstalowania urządzeń, zamocowania przewodów itp. w sposób nie powodujący przenoszenia drgań;
- i) środków do uziemienia przewodów.

8.5.3 Badanie wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych

- a) sprawdzenie, czy elementy urządzenia zostały połączone w prawidłowy sposób;
- b) sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych (wielkości nominalnych)
- c) sprawdzenie konstrukcji i właściwości (np. podwójna obudowa);
- d) badanie prze oględziny szczelności urządzeń i łączników elastycznych;
- e) sprawdzenie zainstalowania wibroizolatorów;
- f) sprawdzenie zamocowania silników;
- g) sprawdzenia prawidłowości obracania się wirnika w obudowie;
- h) sprawdzenie naciągu i liczby pasów klinowych
- i) sprawdzenie odwodnienia z uszczelnieniem;

- j) sprawdzenie zgodności prędkości obrotowej wentylatora i silnika z danymi na tabliczce znamionowej

8.5.4 Badanie wymienników ciepła

- a) sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych z projektem;
- b) sprawdzenie szczelności zamocowania w obudowie;
- c) sprawdzenia , czy nie ma uszkodzeń
- d) sprawdzenie materiału z jakiego wykonano wymienniki;
- e) sprawdzenie prawidłowości przyłączenia zasilenia i powrotu czynnika;
- f) sprawdzenie warunków zainstalowania zaworów regulacyjnych;
- g) sprawdzenie, czy nie ma uszkodzeń odkraplaczy;
- h) sprawdzenie, czy zainstalowano urządzenie przeciwzamrozeniowe na lub w wymienniku ciepła.

8.5.5 Badanie filtrów powietrza

- a) sprawdzenie zgodności typu i klasy filtrów na podstawie danych projektowych;
- b) sprawdzenie zainstalowania i uszczelnienia filtra w obudowie;
- c) sprawdzenie systemu filtracji pod względem ewentualnych uszkodzeń;
- d) sprawdzenie wskaźnika różnicy ciśnienia pod względem uszkodzenia i prawidłowości poziomu płynu pomiarowego;
- e) sprawdzenie zestawu zapasowych filtrów (zgodnie z umową);
- f) sprawdzenie czystości filtra.

8.5.6 Badanie nawilżaczy powietrza

- a) sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych z projektem;
- b) sprawdzenie warunków zainstalowania;
- c) sprawdzenie kompletności poszczególnych elementów;
- d) sprawdzenie systemu rozprowadzenia pary

8.5.7 Badanie czerpni i wyrzutni powietrza

Sprawdzenie wielkości, materiału i konstrukcji żaluzji zewnętrznych z danymi projektowymi.

8.5.8 Badanie przepustnic wielopłaszczyznowych

Sprawdzenie rodzaju przepustnic i uszczelnienia

8.5.9 Badanie sieci przewodów

- a) badanie wyrywkowe szczelności połączeń przewodów przez sprawdzenie wzrokowe i kontrolę dotykową;
- b) sprawdzenie wyrywkowe, czy wykonanie kształtek jest zgodne z projektem,

8.5.10 Badanie nawiewników i wywiewników

Sprawdzenie, czy typy, liczba i rozmieszczenie odpowiada danym projektowym.

9. Instalacje klimatyzacji

9.1. Przyjęte rozwiązanie projektowe

9.1.1. Ogólne założenia dla instalacji klimatyzacyjnych

Poniższe opracowanie ma na celu przedstawienie rozwiązań technicznych zapewniających klimatyzację miejscową, oraz zapewniającą obróbkę termiczną powietrza w centralach klimatyzacyjnych. Jako klimatyzację miejscową rozumie się urządzenia i instalacje umożliwiające zmianę temperatury lub/i wilgotności powietrza w poszczególnych pomieszczeniach.

W budynku przewidziano kilka rodzajów klimatyzacji miejscowej. W większości pomieszczeń wymagających klimatyzacji miejscowej zastosowano klimatyzatory chłodzące, pracujące w systemie o zmiennej ilości czynnika chłodniczego VRV z pompą ciepła. Dla pomieszczeń o dużej ilości wymian i znacznych różnicach temperatur między pomieszczeniem a systemem wentylacyjnym do którego podłączone jest pomieszczenie (np. pokoje hodowli roślin, magazyny paszy) zastosowano jednostki kanałowe odzysku ciepła VAM. Do tzw. pomieszczeń temperaturowych (o wysokich temperaturach wymaganych niezależnie od pory roku, np. cieplarnie, fitotrony, itp.) doprowadzono ciepło technologiczne w postaci wody z węzła cieplnego dostępnej przez cały rok. Dla pomieszczeń wymagających dokładnej regulacji temperatury (serwerownia, archiwum i sala zbiorów) przewidziano szafy klimatyzacji precyzyjnej. W przypadku bloku operacyjnego na kondygnacji P0 zaprojektowano centralę klimatyzacyjną nawiewną zasilaną ciepłem technologicznym, a w pomieszczeniu zwierząt dużych chłodnicę kanałową zasilaną wodą lodową. Chłodnice central klimatyzacyjnych zasilane będą wodą lodową, natomiast nagrzewnice zasilane będą ciepłem technologicznym.

Do instalacji klimatyzacyjnych zaliczają się więc: instalacja systemu VRV zasilająca klimatyzatory, instalacja wody lodowej zasilająca chłodnice, oraz instalacja ciepła technologicznego zasilająca nagrzewnice.

9.2. Projektowane instalacje klimatyzacji

9.2.1 Instalacja systemu VRV

Poszczególne pomieszczenia chłodzone będą w okresie letnim oraz ogrzewane w okresie przejściowym za pośrednictwem klimatyzatorów wewnętrznych ściennych i kasetonowych montowanych w przestrzeni stropu podwieszonego, pracujących w systemie VRV III- inwerter z pompą ciepła np. firmy DAIKIN. Głównym elementem systemu będzie sześć jednostek zewnętrznych zlokalizowanych na dachu obiektu i siódma jednostka obsługująca pomieszczenia gastronomiczne zlokalizowana na tarasie przy restauracji (P1).

Przyjęty system firmy DAIKIN umożliwia z każdej jednostki zewnętrznej typu RXYQ obsługiwanie maksymalnie do 64 jednostek wewnętrznych w trybie chłodzenia przy temperaturze zewnętrznej do -5°C lub grzanie przy temperaturze zewnętrznej do -20°C przy współczynniku COP powyżej 4,00.

Zastosowano głównie jednostki wewnętrzne międzystropowe FXFQ umożliwiające nawiew w 4 kierunkach. W małych pomieszczeniach zastosowano jednostki wewnętrzne kasetonowe międzystropowe narożne FXKQ. W przypadku braku sufitów podwieszanych lub miejsca na suficie zaprojektowano jednostki ścienne FXAQ. Poziom ich głośności nie przekracza 40dB(A).

Jednostki wewnętrzne połączone zostaną z jednostką zewnętrzną przewodami czynnika chłodniczego R410A prowadzonymi na klatkach schodowych w przypadku pionu i w przestrzeni międzystropowej w przypadku podejść do kasetonów.

Odcinki pionowe, pomiędzy kondygnacjami wykonać z zastosowaniem kompensatorów o ramionach o długości $l_{\min} = 0,5\text{m}$.

Przewody pionowe czynnika chłodniczego z uwagi na ich prowadzenie przez strefy pożarowe obudować w klasie odporności EI-60.

Przewody freonowe izolować otulinami ze spienionego kauczuku syntetycznego np. Thermaflex AF gr. 9mm dla średnic do 16 mm oraz gr. 13 mm dla średnic powyżej 16 mm.

Skropliny od jednostek wewnętrznych odprowadzane będą przewodami wykonanymi z rur PVC o połączeniach klejonych i prowadzonych ze spadkiem co najmniej 1% w kierunku najbliższego podłączenia do kanalizacji. Włączenie do kanalizacji należy wykonać poprzez syfon.

Przewody skroplin izolować otulinami ze spienionego kauczuku syntetycznego np. Thermaflex AF gr. 9mm.

9.2.2 Instalacja wody lodowej

Instalacja wody lodowej o parametrach 7/12 °C zasilać będzie chłodnice central klimatyzacyjnych, szafy klimatyzacji precyzyjnej, oraz chłodnicę kanałową. Głównym elementem instalacji będą cztery agregaty wody lodowej chłodzone powietrzem, np. typu EWAQ firmy Daikin, zamontowane na dachu.

Przewody instalacji wody lodowej należy wykonać z rur miedzianych izolowanych termicznie izolacją z pianki polietylenowej do instalacji chłodniczych. Przewody należy łączyć ze sobą za pomocą lutowania kapilarnego z użyciem łączników, a z armaturą gwintowaną za pomocą łączników przejściowych gwintowanych. Przy wszystkich urządzeniach zasilanych wodą lodową przewidziano zawory termostatyczne trójdrogowe gwintowane, aby zapewnić cyrkulację w instalacji. Podłączenia powyższych urządzeń należy wykonać poprzez zawory odcinające (na zasilaniu i powrocie) o średnicy równej średnicy przewodu. Ponadto na zasilaniu chłodnic central klimatyzacyjnych zaleca się zastosowanie zaworów równoważących do wody lodowej, np. STAD firmy TA, w celu hydraulicznego zrównoważenia instalacji. W najwyższych punktach instalacji należy zapewnić odpowietrzenie, a w najniższych spust wody lodowej.

Należy stosować rury miedziane wg norm DIN 1786 i DIN 1754. Przy połączeniach rur miedzianych z elementami instalacji z innych materiałów (stal węglowa) należy oddzielać te elementy od miedzi przekładką izolacyjną. Wydłużenia termiczne przewodów należy kompensować w sposób naturalny lub za pomocą elementów kompensujących. Przewody należy mocować do przegród budowlanych za pomocą typowych uchwytów do rur o parametrach technicznych i jakości nie gorszych niż uchwyt firmy HILTI.

9.2.3 Instalacja ciepła technologicznego

Instalacja ciepła technologicznego zasilana będzie czynnikiem grzewczym w postaci wody z węzła ciepłego o parametrach 90/70 °C zimą i 65/40 °C latem. Instalacja zasilać będzie nagrzewnice central klimatyzacyjnych, szafy klimatyzacji precyzyjnej, oraz nagrzewnice pomieszczeń temperaturowych i centralę nawiewną sal operacyjnych.

Przewody ciepła technologicznego prowadzone w budynku wykonać można z przewodów Pe/Al/Pe (jak instalacja c.o.). Przewody prowadzone na dachu, zasilające

nagrzewnice dachowe należy wykonać z rur stalowych gwintowanych ze szwem –PN-74/H-74200-S-OC-Φxg-12X(10BX), łączonych ze sobą za pomocą spawania, a z armaturą gwintowaną, za pomocą łączników gwintowanych. Przy wszystkich urządzeniach zasilanych ciepłem technologicznym przewidziano zawory termostatyczne trójdrogowe gwintowane, aby zapewnić cyrkulację w instalacji. Podłączenia powyższych urządzeń należy wykonać poprzez zawory odcinające gwintowane (na zasilaniu i powrocie) o średnicy równej średnicy przewodu. Ponadto na zasilaniu nagrzewnic central klimatyzacyjnych zaleca się zastosowanie zaworów równoważących do wody grzewczej, np. STAD firmy TA, w celu hydraulicznego zrównoważenia instalacji.

Przewody należy izolować termicznie otuliną termoizolacyjną z pianki poliuretanowej lub polietylenowej do ciepłej wody o grubości min 50mm. Przewody należy mocować do przegród budowlanych za pomocą typowych uchwytów do rur o parametrach technicznych i jakości nie gorszych niż uchwyty firmy HILTI.

Przewody poziome należy prowadzić ze spadkiem wynoszącym co najmniej 0,5% w kierunku od nagrzewnicy do źródła ciepła. W najwyższych punktach instalacji należy zapewnić odpowietrzenie, a w najniższych spust wody.

9.3 Klimatyzacja precyzyjna i komory klimatyczne

Dla pomieszczeń wymagających dokładnej regulacji temperatury (serwerownia, archiwum i sala zbiorów) przewidziano szafy klimatyzacji precyzyjnej. Do pomieszczeń tych doprowadzono instalacje wody lodowej i ciepła technologicznego. W celu zwiększenia bezpieczeństwa można zamontować drugą szafę klimatyzacji precyzyjnej w jednostkę zewnętrzną - skraplacz, zamontowany np. na dachu szklarni. Odpływ skroplin doprowadzić należy do najbliższego podłączenia do kanalizacji. Rzeczywisty dobór szafy klimatyzacyjnej możliwy będzie przez specjalistę klimatyzacji precyzyjnej, na podstawie zysków ciepła od konkretnych urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniach i zostanie przedstawiony w oddzielnym opracowaniu.

Niektóre pomieszczenia technologiczne takie jak fitotrony, pokoje hodowli, pomieszczenia kwarantanny, cieplarki, chłodnie i mroźnie ze względu na warunki klimatyczne, jakie mają w nich panować, będą realizowane jako komory klimatyczne. Rozwiązania technologiczne przewidziane w tych pomieszczeniach zostaną przedstawione w oddzielnym opracowaniu.

9.4. Komory klimatyczne

9.4.1 Montaż agregatu wody lodowej

Agregat wody lodowej powinien być zamontowany zgodnie z wytycznymi producenta w taki sposób, aby zapewnić dostęp do konserwacji i obsługi agregatu. Agregat należy ustawić na przygotowanej platformie, a następnie podłączyć rurociągi wod lodowej zasilający i powrotny z użyciem kompensatorów wydłużeń cieplnych.

9.4.2 Montaż urządzeń automatycznej regulacji

Do montażu urządzeń automatycznej regulacji można przystąpić po wykonaniu wszystkich robót budowlanych i wykończeniowych oraz zamontowaniu urządzeń

instalacji klimatyzacyjnej. Montaż urządzeń regulacji automatycznej powinien być wykonany wg instrukcji producenta. Przy montażu należy :

- czujniki (kanałowe lub pomieszczeniowe) przetworników temperatury lub wilgotności montować z dala od źródeł ciepła lub wilgoci,
- szafy sterownicze montować w miejscach suchych, z dala od urządzeń energetycznych,
- przewody impulsowe lub zasilające montować na ścianach przy użyciu specjalnych uchwytów rozstawionych co 500 mm,
- tak sytuować przetworniki i elementy wykonawcze, aby obsługa miała do nich swobodny dostęp i obserwację.

9.5 Szczegółowe zasady wykonywania robót objętych niniejszą specyfikacją

9.5.1 Badanie elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych

- a) sprawdzenie kompletności każdego układu regulacji na podstawie schematu regulacji;
- b) sprawdzenie rozmieszczenia czujników;
- c) sprawdzenie kompletności i rozmieszczenia regulatorów;
- d) sprawdzenie szaf sterowniczych na zgodność z projektem odnośnie:
 - umiejscowienia, dostępu;
 - rozmieszczenia części zasilających i części regulacyjnych;
 - systemu zabezpieczeń;
 - wentylacji;
 - oznaczenia;
 - typów kabli;
 - uziemienia
 - schematów połączeń w obudowach.

9.5.2 Badanie szczelności na zimno

Badania szczelności na zimno nie należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej niższej od 0 °C. Badanie szczelności należy przeprowadzić przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji termicznej. Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację kilkakrotnie przepłukać wodą. Na 24 godziny (gdy temperatura zewnętrzna jest wyższa od +5 °C) przed rozpoczęciem badania instalacja powinna być napełniona wodą zimną i dokładnie odpowietrzona. W tym okresie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, dławic zaworów i in. przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji. Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy odłączyć naczynie wzbiornicze, a następnie podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy ręcznej tłokowej, podłączonej w najniższym jej punkcie . Pompa musi być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy oraz cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy min. 150 mm) o zakresie 050% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:

- 0,01 MPa przy zakresie do 1,0 MPa
- 0,02 MPa przy zakresie wyższym.

Wartość ciśnienia próbnego: $p_p = 0,4 \text{ MPa}$

9.5.3 Badanie szczelności w stanie gorącym

Badanie szczelności instalacji na gorąco należy przeprowadzić po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności na zimno oraz po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji. Próbę szczelności zładu należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów roboczych.

9.5.4 Badanie szczelności na zimno

Badania szczelności na zimno nie należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej niższej od 0 °C. Badanie szczelności należy przeprowadzić przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji termicznej. Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację kilkakrotnie przepłukać wodą. Na 24 godziny (gdy temperatura zewnętrzna jest wyższa od +5 °C) przed rozpoczęciem badania instalacja powinna być napełniona wodą zimną i dokładnie odpowietrzona. W tym okresie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, dławic zaworów i in. przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji. Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy odłączyć naczynie wzbiornicze, a następnie podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy ręcznej tłokowej, podłączonej w najniższym jej punkcie. Pompa musi być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy oraz cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy min. 150 mm) o zakresie 050% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:

- 0,01 MPa przy zakresie do 1,0 MPa
- 0,02 MPa przy zakresie wyższym.

Wartość ciśnienia próbnego: $p_p = 1,5 p_{\text{rob}}$