

**Dział Projektów Inwestycyjnych Politechniki Śląskiej  
44-100 Gliwice ul. Konarskiego 18 pok.507**

---

---

**OBIEKT : WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI**

**ADRES: BUDYNEK WYDZIAŁU  
44-100 GLIWICE  
UL. AKADMEMICKA 16**

**TEMAT: ZAŁOŻENIA I WYTYCZNE DO PFU WRAZ Z OPISEM ROZWIĄZAŃ  
DO ZASTOSOWANIA**

**BRANŻA: INSTALACJE SANITARNE**

**STADIUM: SZCZEGÓŁOWA KONCEPCJA PRZEDPROJEKTOWA**

**INWESTOR: POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
44-100 GLIWICE UL. AKADEMICKA 2A**

---

OPRACOWAŁ:

**mgr inż. Krzysztof Majchrzyk**

GLIWICE , czerwiec 2026 r

## **INSTALACJA WEWNĘTRZNEJ KANALIZACJI SANITARNEJ I DESZCZOWEJ**

Należy wykonać instalacje obsługujące urządzenia i przybory sanitarne w laboratoriach oraz w pomieszczeniach socjalnych, sanitarnych (w tym z szatni i przebieralni dla studentów i drugiej, dla pracowników), porządkowych i technicznych. Wytwarzane ścieki nie zawierają substancji szkodliwych czy niebezpiecznych; nie występuje konieczność wykonania odrębnej kanalizacji technologicznej ani też zastosowania neutralizatorów.

Instalację należy wykonać z PCV bądź z HT, piony w wykonaniu niskoszumowym (lub owinięte otuliną akustyczną), prowadzone z szachtach. Wpusty podłogowe stosować w wersji z zamknięciem antyzapachowym (mechanicznym). Kuchnia z bufetem nie wymaga zastosowania separatora tłuszczu.

Dla stołów wyspowych podejścia odpływowe wyprowadzić w osi podłużnej stołu. Odprowadzenia poziome prowadzone będą pod stropem niższej kondygnacji. Wszystkie przejścia przez stropy i przegrody wykonać w tulejach, ze skutecznym ich uszczelnieniem. Wszystkie piony zakończyć rurami wywiewnymi. Odsadki spowalniające na IV-tej kondygnacji, rewizje na parterze. Nie przewiduje się zastosowania napowietrzaczy.

Należy zaprojektować oddzielną instalację kanalizacyjną odprowadzającą z misek ustępowych (ścieki fekalne) i dedykowaną dla tzw. szarych ścieków (z umywalek) dla realizacji ich recyklingu; zastosować stację odzysku ścieków z pompowym zasilaniem uzupełniającym z retencyjnego zbiornika/zbiorników wody deszczowej (w wersji podziemnej lub wewnętrznej – kwestia pozostaje otwarta). Wielkość stacji zwymiarować pod ilość punktów dla zasilania których będzie ona przeznaczona (spłuczki, miejsca podlewania zieleni, ewentualnie poboru wody do mycia podłóg). Zastosować profesjonalny i kompletny system, złożony ze stacji ultrafiltracyjnej membranowej, zbiorników magazynowych (z systemem napowietrzania procesowego, płukania membrany, wyposażonych w pompy nadmiaru osadu), obiegu czyszczenia z automatycznym dozowaniem środków chemicznych, zbiornika magazynowego końcowego, pomp hydroforowych, układu umożliwiającego uzupełnianie instalacji wodą wodociągową, czujników, sond, centralnego sterownika zarządzającego całością przebiegu procesu (udostępniającego również monitorowanie online). Poszczególne podukłady doposażyć w wodomierze z nadajnikami impulsów, umożliwiające odczyty ilości wody wyprodukowanej, zużytej do płukania filtrów, uzupełniania instalacji spłuczek, poboru wody deszczowej itp.

Kanalizację deszczową wykonać jako tradycyjną (nie podciśnieniową), z wpustami podgrzewanymi elektrycznie, z rur HDPE zgrzewanych. Przykanaliki wprowadzić do istniejącej sieci deszczowej w terenie.

## **INSTALACJA ZIMNEJ I CIEPŁEJ WODY**

Wykonać na potrzeby zasilania armatury przyborów sanitarnych (sanitariaty, aneksy w laboratoriach, kąski sanitarne, porządkowe, pomieszczenia socjalne, prysznice w dwóch przebieralniach, ew. oczomyjki) oraz punktów poboru/przyłączeń w pomieszczeniach technicznych. Przeznaczenie i charakter laboratoriów nie czynią wymaganym zastosowanie prysznic bezpieczeństwa. Zasilanie projektowanej instalacji przewiduje się z nowego przyłącza. Zamontować filtr mechaniczny (100 $\mu$ ), zawór antyskażeniowy typu EA, dwa odcięcia dopływu (węzła); nie przewiduje się stacji zmiękczenia. Rozwiązanie instalacji rozdzielczej zależy będzie od zapisów w warunkach technicznych przyłączenia; standardowo dostawca wody wymaga zasilania dwustrefowego, gdzie kondygnacje do III-ciej zasilane są bezpośrednio z sieci, a wyższe poprzez hydrofor z otwartego zbiornika źródłowego. Doprowadzenie zasilania wody do podgrzewacza c.w.u. przeprowadzić od strony tłocznej hydroforu; instalację c.w.u. wykonać również jako odrębną dla obydwóch stref, z reduktorem ciśnienia zamontowanym na zasilaniu głównym dla strefy niższej.

Główne poziomy wody zimnej i ciepłej poprowadzone zostaną pod stropem piwnicy, z których to wyprowadzone zostaną piony przechodzące przez szachty. Instalację dla pracowni chemicznej wykonać w takiej konfiguracji aby była możliwość jej odcięcia jednym zaworem.

Przewody wyłącznie z PP stabi zgrzewanego polifuzyjnie; nie dopuszcza się wykonania rurami PEX ze złączkami zaciskowymi. Zawory wyłącznie kulowe z rączką, z dociąganym dławikiem, z dodatkowym śrubunkiem (ewentualnie zawory metalowe kulowe z oryginalnymi zinte-

growanymi półrubunkami z końcówkami do zgrzewania). Nie dopuszcza się zaworów wykonanych z PP. Przewody zarówno w bruzdach jak i nad sufitami prowadzić w peszlu lub jak najcieńszej izolacji Stabil. Przewody c.w. przebiegające odcinkowo jako kryte jak i w szachtach zaizolować termicznie. Podejścia pod stanowiska w pracowniach specjalistycznych wykonać w lokalizacji i uzbrojeniu zgodnym z instrukcjami i kartami katalogowymi wyposażenia.

Należy zaprojektować dwa ciągi instalacji zimnej wody: oddzielny dla zasilania słupek, podlewania zieleni i poboru wody dla celów porządkowych, oraz drugi - dla wszystkich pozostałych punktów poboru (armatura umywalkowa, pracownie, bufet, maszynownia serwerowni, węzeł cieplny itp.). Poszczególne pracownie w części L-Lab budynku winny mieć możliwość indywidualnego rozliczenia najemców z zużycia wody ciepłej i zimnej (zamontować wodomierze za każdym odcięciem, wyposażone w nakładki do zdalnego odczytu z poziomu BMS).

Instalację ciepłej wody należy zaprojektować z zastosowaniem podgrzewu centralnego, poprzez dwuwężownicowy podgrzewacz zasilany z obiegu skraplacza wytwornicy wody lodowej dla serwerowni (czynnego przy dodatnich temperaturach powietrza zewnętrznego; temperatura wody opuszczającej skraplacz wynosi przeciętnie ponad 50 stopni) oraz obiegu kolektora słonecznego. Zastosować również wymiennik szczytowy zasilanego wodą z obiegu sieci ciepłowniczej, wykorzystywany głównie w okresie kiedy woda lodowa przygotowywana będzie w wymienniku free-cooling a występujące nasłonecznienie okaże się nie wystarczające. Wykonać instalację cyrkulacji, o sterowanej czasowo i temperaturowo pracy pompy cyrkulacyjnej, z zaworami termoregulacyjnymi na podejściach pod piony. Przegrzew antybakteryjny realizować przy wykorzystaniu obiegu kolektora lub grzałki elektrycznej. Wskazane zastosowanie mieszacza termostaticznego, w celu maksymalnego wykorzystania objętości wody podgrzewanej. Należy wykonać oddzielną instalację rozdzielczą przeznaczoną dla punktów poboru w pomieszczeniach porządkowych, zasilaną sprzed mieszacza (zasilić co najmniej dwa punkty dla kondygnacji).

## **INSTALACJA OGRZEWANIA**

### **- część technologiczna**

Zakłada się zastosowanie instalacji ogrzewania podłogowego w całym budynku, z wyjątkiem pomieszczeń sanitariatów w których przewiduje się grzejniki łazienkowe podłączone do tego samego obiegu hydraulicznego. Wybór systemu podyktowany jest zamiarem osiągnięcia jak najwyższej sprawności wytwarzania czynnika (w tym przypadku niskotemperaturowego) przy założeniu racjonalnej i efektywnej koncepcji gospodarki ciepłem i chłodem w budynku. W węźle zastosować pompy obiegowe (strefowe) wysterowane na „obroty w funkcji stałego ciśnienia”. Pomieszczenia budynku należące będą do tej samej Wydziału, dlatego nie jest koniecznym umożliwienie rozliczeń zużycia ciepła w poszczególnych jego częściach; wskazania ciepłomierza w całości obciążają jednostkę, a w części L-Lab rozliczenia wewnętrzne prowadzone będą na zasadach ogólnych obowiązujących najemców.

Proponuje się prowadzenie przewodów rozdzielczych nad sufitami podwieszonymi skąd zostaną wykonane wyprowadzenia poprzez strop do rozdzielaczy. Ruraż rozprowadzający wykonać z rur stalowych inox w systemie złączek zaprasowywanych. Poziomy zaizolować termicznie. Nie dopuszcza się zastosowanie złączek zaciskanych rur PEX na odcinkach podposadzkowych czy podtynkowych.

### **- system monitoringu, sterowania i regulacji temperatury w pomieszczeniach**

Przedmiotem zadania jest również inteligentny system sterowania ogrzewaniem. Pozwoli on na realizację zdalnej kontroli i monitoringu systemu według przyjętych harmonogramów czasowych, co zapewni zarówno komfort jak i uzysk oszczędności związanych z energią cieplną. Elementami wykonawczymi będą siłowniki zamontowane na poszczególnych pętlach rozdzielaczy ogrzewania podłogowego.

Przedmiotowy system powinien umożliwiać centralne sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach i zróżnicowanie jej wartości w wyznaczonych przedziałach czasowych, z zapewnieniem pełnego dostępu do systemu dla zarządcy budynku. Do regulacji temperatury

należy zastosować siłowniki programowalne z poziomu centralnego, preferowane w systemie wyłącznicie przewodowym.

Nie wymaga się wyposażenia okien w czujniki otwarcia (kontaktrony) ani systemów opartych na funkcji tzw. „otwartego okna” aktywowanej podczas stwierdzenia zmiany w czasie temperatury w pomieszczeniu (przy założonym przedziale różnicy temperatur wewnątrz i zewnątrz), co powodowałoby zamknięcie obiegu na rozdzielaczu przy otwarciu skrzydła okiennego; przy znacznej bezwładności ogrzewania płaszczyznowego nie generuje to zauważalnych oszczędności.

System umożliwia blokowanie zmiany nastaw (lub zakresu nastaw) temperatury przez osoby niepowołane. Wymaganiem jest możliwość techniczna ograniczenia zakresu nastaw (dopuszczalne „widełki”) albo zablokowanie możliwości jakichkolwiek zmian – wybór opcji pozostawia się Użytkownikowi.

W pomieszczeniach należy zastosować sterowniki naścienne, realizujące funkcje termostatu pokojowego z wbudowanym czujnikiem temperatury pomieszczenia, oraz funkcją sterowniczą; termostaty ściennie powinny opierać się na technologii przewodowej.

W zakresie programowania poziomu temperatur zakłada się możliwość ustawienia co najmniej dwóch wartości (tzw. komfortowej i oszczędnościowej) w cyklu programowania tygodniowego i bieżącego podglądu wartości rzeczywistych i zadanych.

Wymaga się zastosowania modułów komunikacyjnych w ilości wystarczającej do niezakłóconej komunikacji z siłownikami i termostatami. Moduł umożliwia monitoring temperatur zadanych i rzeczywistych w pomieszczeniach które obsługuje a także służy do programowania okresów czasowych dla utrzymania temperatur komfortowej/oszczędnościowej oraz samych wartości temperatur. Programowanie musi być aktywne z poziomu panelu i zabezpieczone hasłem, dla uniemożliwienia ingerencji osób niepowołanych. Moduły znajdować się będą w wybranych (wskazanych przez inwestora na etapie wykonawstwa) miejscach, uwzględniających wyposażenie/wystrój. Przy doborze modułów komunikacyjnych (w aspekcie ilości oraz zasięgu komunikacji z elementami wykonawczymi) należy uwzględnić występowanie tłumienia sygnałów przez ściany; w związku z tym niezbędnym będzie zastosowanie wzmacniaczy sygnału, po dokonaniu pomiarów kontrolnych jakości transmisji. Jeżeli zaoferowane moduły wymagają zasilania 230V to należy przewidzieć w projekcie części elektrycznej ich doprowadzenie (oprzewodowanie oraz wbudowanie zabezpieczeń przeciwzwarciovych). Moduły panelowe muszą mieć możliwość komunikacji poprzez sieć LAN z infoserwerem (należy wydać dodatkowo zakup laptopa). Wymaga się, aby z poziomu infoserwera było możliwe ustawianie dwóch wartości temperatur, natomiast niekoniecznie musi realizować on funkcję programowania (opcja niewymagalna).

## **INSTALACJA CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO DLA WENTYLACJI**

Należy zaprojektować oddzielny, dedykowany obwód grzewczy. Źródło ciepła stanowić będzie węzeł wymiennikowy. Należy wyprowadzić ciągi zasilające z poziomu w piwnicy i poprowadzić je do central.

Węzeł przygotowania czynnika musi realizować następujące opcje:

- podgrzew na płytowym wymienniku szeregowo wpiętym w obieg <wytwornica/dry-cooler> (obieg pierwotny), zasilanym glikolem o temp.ok.50 st.C. wychodzącym ze skraplacza chillera dla serwerowni (I-szy stopień grzania; występuje zmienna moc grzewcza, uzależniona od aktualnego obciążenia szaf informatycznych/poboru mocy elektrycznej). Przy założeniu że chłodnica wentylatorowa dobrana jest tak żeby do temperatury ok.+5 st.C. nie była konieczna praca chillera, z ciepła odpadowego można by korzystać powyżej tego poziomu
- dogrzewanie na wymienniku pompy ciepła którego dolnym źródłem mogą być np. zbiorniki wody pożarowej.

Każdy obieg grzewczy przypisany do odnośnej nagrzewnicy składać się będzie z pompy zasilająco-mieszającej, zawory trójdrogowe (o przepływach skonfigurowanych jak dla regulacji jakościowej), armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej i odpowietrzającej. Wymaga się aby pompa pracowała przy stałych obrotach, w następującym reżimie:

- w trybie ręcznym: może być załączana kiedykolwiek, niezależnie od sezonu i trybu pracy

centrali, „na życzenie”.

- w trybie automatycznym praca pompy jest zablokowana z pracą centrali, w powiązaniu z wybranym ręcznie lub wyznaczonym przez termostat temp. zewnętrznej sezonem. Algorytm pracy przedstawia się następująco:
  - podczas sezonu „lato” pompa nie pracuje, zarówno podczas postoju jaki i pracy centrali
  - podczas sezonu „zima” pompa pracuje od chwili załączenia centrali. Gdy centrala nie pracuje pompa przechodzi w stan postoju, ale gdy temperatura mierzona w okolicy nagrzewnicy spadnie poniżej zadanej automatycznie się załącza (podobnie jak przy uaktywnieniu obwodu przeciwzamrożeniowego).

W trybie „zima” po załączeniu centrali zawór musi otwierać się maksymalnie, a po zadanim czasie opóźnienia przeznaczonym na otwarcie przepustnic dopiero może podjąć właściwą regulację (funkcja wygrzewania). Regulator winien utrzymywać dwa zadane poziomy temperatury powietrza mierzonej na kanale nawiewnym: komfortowy (podczas pracy centrali) oraz obniżoną (podczas postoju; zabezpieczenie przez zamrożeniem).

Dodatkowym, niezależnym od sterownika zabezpieczeniem będzie układ dwóch zaworów termostatycznych (jako elementów wykonawczych) z dwustanowymi siłownikami termoelektrycznymi sterowanymi odrębnym, bimetalicznym termostatem kapilarnym. Siłowniki te oraz styki termostatu stanowią obwód działający według takiego schematu, aby w razie obniżenia się temperatury za nagrzewnicą poniżej wartości ustawionej jako niebezpieczna (skutkującego zwarcie styków termostatu kapilarnego) lub też awarii zasilania układu automatyki - zawór na obejściu zaworu trójdrogowego otworzył się (zawór z siłownikiem bezprądowo zamkniętym) a zawór wstawiony szeregowo w obejście nagrzewnicy samoczynnie się zamknął (zawór z siłownikiem bezprądowo otwartym). Wymagania te są szczególnie uzasadnione przy niskotemperaturowym czynnikiem grzewczym.

## **INSTALACJA SPRĘŻONEGO POWIETRZA**

Lokalna (miejscowa) instalacja sprężonego powietrza, przeznaczona wyłącznie na potrzeby warsztatowo-konserwatorskie, zasilana będzie z jednego kompresora zlokalizowanego w piwnicy (szczegółowa lokalizacja do ustalenia z Użytkownikiem; uwzględnić generowaną moc akustyczną oraz zyski ciepła); kompresor (bez osuszacza) dobrać na ciśnienie do 8 bar i wydajność ok.160 l/min minimum. Przewody rozdzielcze przebiegać będą pod stropem kondygnacji piwnicznej, skąd pionowo będą doprowadzone bezpośrednio do kilku punktów odbioru, również w piwnicy. Można przyjąć że dla przewodów rozdzielczych będzie to średnica Dn25 a doprowadzenia do stanowisk Dn15.

Przewiduje się prowadzenie przewodów jako odkrytych. Instalację należy wykonać z rur i kształtek systemowych właściwych dla instalacji pneumatycznych (rury z aluminium polerowanego elektrostatycznie, kształtki zaciskowe - korpus i nakrętki ze stopu aluminium- magnezowo- krzemowego, pierścień ze stali nierdzewnej, oring NBR), rury w kolorze niebieskim (malowane proszkowo, fabrycznie). Trójniki tego systemu są wyposażone we wkładki separujące, zapobiegające spływowi kondensatu w dół pionowymi odgałęzieniami prowadzącymi do punktów odbioru (nie wymagane włączenie w poziomy poprzez tzw. „łabędią szyję”). Ciągi winny być prowadzone z nachyleniem w stronę punktu spustu skroplin, gdzie wskazane jest zamontowanie automatycznego odwadniacza.

Każdy punkt odbiorczy należy wyposażyć w blok przygotowania powietrza składający się z filtra oraz reduktora ciśnienia, umożliwiającego podłączenie sprzętu poprzez systemową szybkozłączkę, z odcięciem od instalacji zaworem kulowym. Reduktory i manometry dobrać pod właściwy dla danego stanowiska zakres ciśnień roboczych. Nie stawia się wymagań co do jakości powietrza i zawartości w nim oleju.

Nie przewiduje się w budynku żadnych innych instalacji gazów technicznych.

## **INSTALACJA HYDRANTOWA**

Należy odnieść się do przepisów ppoż oraz zapisów opinii właściwego rzeczoznawcy, który winien zaopiniować projekt. Poziomy prowadzić na kondygnacji piwnicznej, zasilane poprzez

zestaw hydroforowy z dedykowanym atestem, wodą ze zbiornika wody pożarowej. Wykonać układ wyłączający hydrofor II-giej strefy oraz odcinający dopływ wody bytowej przy stwierdzeniu przepływu w ciągu hydrantowym przez sygnalizator łopatkowy (flow-switch). Należy zastosować ruraż z przewodów ze stali ocynkowanej, przeznaczony dla tychże instalacji, w systemie kształtek zaprasowywanych. Przewody prowadzić wyłącznie jako kryte, w bruzdach, wymagające izolowania ich (osłonięcie - zabezpieczenie przez działaniem zaprawy). Należy ustalić z projektantem wnętrz i określić precyzyjnie rodzaj szafek i hydrantów: ogólne sformułowanie „hydrant kompletny wg normy itd. z wężem Dn25” nie jest wystarczające. Konieczne jest podanie bliższych informacji: jaka ma być szafka (natynkowa, podtynkowa, wpuszczana itp.), jakiego koloru, bez okienka/z okienkiem (jakim – małe, duże), jaki rodzaj zamka, długość węża, bez gaśnicy/z gaśnicą (usytuowaną poziomo/pionowo) itp. Konieczne zamontowanie zaworów 52. Zapewnić możliwość minimalnego okresowego przepływu w instalacji. W zakresie ująć także wykonanie odnośnych pomiarów (wydajności i ciśnienia dynamicznego itp.).

## **INSTALACJA WENTYLACJI OGÓLNEJ**

Należy optymalnie dobrać ilość central wentylacyjnych. Większa ich ilość (decentralizacja) ułatwi i uprości sposób sterowania, pozwoli na większą elastyczność w eksploatacji, zmniejszenie przekrojów kanałów, większe możliwości lokalizacji (mniejsze gabaryty), zredukowanie ilości regulatorów zmiennego/stałego wydatku i elementów wykonawczych. Dokonując przyporządkowania pomieszczeń do central należy kierować się m.in. ich przeznaczeniem; wziąć pod uwagę czy realizują jedynie wentylację bytową (gdzie nawiew i wywiew pozostają zrównoważone a rozdział powietrza stałoprzepływowy) czy też dodatkowo kompensują powietrze wydalone odciągami (sterowanie wieloprędkościowe; wtedy projektować należy wywiew w wymiarze pracy dyżurnej, a nawiew - pod strumieniem powietrza wydalanego przez odciągi, dla zachowania zrównoważonego bilansu powietrza). Aulę potraktować jako odrębną strefę, lub niezależny blok (z dwóch powodów), podobnie jak rejony/miejsca schronienia. Przyporządkowanie sieci kanałów na poszczególne układy winien uwzględniać podział pionowy budynku i praktyczną niemożność prowadzenia kanałów poziomo przez przestrzenie klatek schodowych. Wskazane przewidzieć (zgodnie z projektem koncepcyjnym) możliwość budowy części gastronomicznej.

Centrale w wykonaniu wewnętrznym. Wyposażenie central standardowe; przepustnice z siłownikami, filtracja powietrza dwustopniowa – G4 (wywiew) oraz F5-F7 nawiew, wymiennik krzyżowy lub obrotowy, nagrzewnica wodna dobrana na czynnik niskotemperaturowy (do przemysłenia rezygnacja z chłodzenia powietrza nawiewanego – z wyjątkiem wyodrębnionej funkcjonalnie auli gdzie klimatyzacja realizowana może być powietrzem nawiewanym; odnośna centrala musi posiadać wtedy sekcję recyrkulacji), automatyka – dla laboratorium z odciągami pozwalająca na zadawanie zaprogramowanych poziomów wydajności. Rozdzielnice zasilająco-sterujące zlokalizowane przy centralach, panele użytkownika (HMI) w wybranych reprezentatywnych pomieszczeniach. Główną zmienną regulowaną będzie temperatura mierzona na kanale nawiewnym; wentylacja służyć będzie do wymiany powietrza oraz jego kompensowania wskutek działania odciągów, natomiast nie przewiduje się jej roli jako ogrzewania powietrznego.

Rozprowadzenie powietrza – od central do elementów końcowych – nastąpi prostokątnymi kanałami wentylacyjnymi wykonanym z twardej prasowanej wełny mineralnej wysokiej gęstości, o grubości 2,5 cm, o klasie niepalności „Euroklasa A”, wyłożonej wewnątrz powłoką w formie siatki gęsto plecionej z włókna szklanego, a na zewnątrz pokrytej laminatem z folii aluminiowej. Zastosowanie tego materiału pozwoli na zminimalizowanie przekrojów kanałów przy nieporównywalnie korzystniejszych warunkach akustycznych w stosunku do kanałów blaszanych oraz rezygnację z izolacji i tradycyjnych tłumików szumu. Zamontować klapy ppoż na przegrodach oddzielenia pożarowego.

Elementami końcowymi rozdziału powietrza będą nawiewniki sufitowe (sugeruje się anemostaty wirowe zapewniające większą indukcję powietrza) i elementy wywiewne - umieszczone też w suficie (czyli system „góra-góra”) lub dowolnie, np. w przegrodach; dla auli przewidzieć nawiew dyszami dalekiego zasięgu bądź panelami dyszowymi; ten zakres ustalić ściśle z branżą architektoniczną, podobnie jak kolory elementów końcowych i ich rozmieszczenie na sufitach w

powiązaniu z branżą elektryczną. Występować będą różne systemy montażu i sposobu lokalizacji elementów sufitowych, zabudowanych w samej płycie sufitu (dla Armstronga, ekofonu, pełnej płyty, sufitu kratowego); wykonanie musi być w najwyższym stopniu estetyczne. Żeby zachować najwyższą możliwą efektywność (co w przypadku budynku nisko-emisyjnego jest priorytetowe) w miarę możliwości stosować system „dół-góra”, nawiew wyporowy itd.

Sterowniki central muszą mieć możliwość wyłączenia poprzez centralę pożarową. W zakres tematu wentylacji wchodzi również przedmiotowe okablowanie strukturalne. Wszystkie przewody stosować jako typu B2ca (bezhalogenkowe). Kable i przewody prowadzone wewnątrz budynków (na drogach ewakuacyjnych i w pomieszczeniach poza drogami ewakuacyjnymi) powinny mieć odpowiednią klasę reakcji na ogień, dobraną zgodnie z normą N SEP-E-007:2017-09 – „Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień” (lub normą równoważną).

Wymagane będzie uprzednie opracowanie jednokreskowych schematów aksonometrycznych poszczególnych układów, z naniesionymi wymiarami i średnicami przekrojów kanałów, regulatorami, przepustnicami itp. oraz wartościami strumieni powietrza.

Życzeniem użytkownika jest zaprojektowanie ciągów w takiej konfiguracji i o takim wyposażeniu w przepustnicy odcinające z siłownikami, żeby było możliwe załączenie/wyłączenie wentylacji (manualne, na życzenie) niezależnie każdej z sal seminaryjnych, pracowni, laboratorium itp. Jest to zgodne z założeniem funkcjonalnym o możliwości użytkowania części budynku niezależnie lub wspólnie. Sugeruje się zastosowanie w przeważającej części tychże pomieszczeń regulatorów stałego wydatku (CAV); wyłączenie wentylacji skutkować będzie zamknięciem przepustnicy/przepustnic przyporządkowanych do fragmentu sieci przewodów obsługujących dane pomieszczenie, oraz zmniejszeniem wydajności centrali. Rozwiązań sposobu sterowania wydatkiem centrali jest wiele, m.in. przy zastosowaniu sterownika programowalnego który na podstawie ilości stanów wejść cyfrowych (przypisanych do odnośnych pomieszczeń) wyznaczy sygnał analogowy 0-10V do sterowania falownikiem lub bezpośrednio silnikiem w przypadku wersji EC. Przy mniejszej ilości wejść (pomieszczeń przyporządkowanych do danej centrali) można zastosować konwerter cyfrowo-analogowy bądź sumator prądowy.

W zakresie zadania pozostaje wentylacja pożarowa, wraz z systemem utrzymywania nadciśnienia w wydzielonych pożarowo klatkach schodowych, oraz urządzeniami zapobiegającymi zadymieniu (również dla dźwigu przeznaczonego dla ekip ratowniczych). Jeżeli będą występować dachowe kłapy oddymiające przestrzenie klatek schodowych, to należy zapewnić możliwość ich ręcznego otwierania (w celu przewietrzania) bez powiązania z obwodami sygnalizacji pożaru (czyli w funkcji tzw.komfortu).

## **WENTYLACJA TOALET**

Rozwiązana będzie jako wyłącznie wywiewna, z uzupełnianiem powietrza z korytarzy. Wskazane zastosowanie jednego wentylatora kanałowego typu silent na jeden zespół toalet. Przewody wykonać z rur Spiro oraz kształtek wyłącznie uszczelkowych, z wyprowadzeniem nad dach. Nie dopuszcza się montażu indywidualnych wentylatorków w kratkach. Za wentylatorami zamontować tłumiki szumu w wykonaniu labiryntowo-zwrotnym. Poszczególne zespoły toalet można włączyć do jednego systemu sterowania; zastosować programator czasowy który wyznaczy czasokresy pracy ciągłej (w ciągu dnia roboczego) oraz cyklicznego przewietrzenia (w ciągu pozostałej części doby). Dla wentylatorów zapewnić dwa stany pracy: możliwość pracy ciągłej oraz według programu czasowego. Można też dodatkowo wykorzystać fakt iż takie wentylatory są standardowo dwubiegowe i w okresie dyżurnym mogą pracować na ograniczonej wydajności.

## **INSTALACJE ODCIĄGÓW MIEJSCOWYCH**

### **- ruchome ramiona przegubowe**

Niezależnie od wentylacji ogólnej – w wybranym laboratorium – dla stanowisk lutowniczych przewiduje się montaż odciągów o zmiennej geometrii, w formie ssawek na ruchomych ramionach, zamocowanych do stropu (nad stołami wyspowymi bądź przyściennymi). Zastosować wentylatory do usytuowania w przestrzeni nadsufitowej, dla każdego z nich indywidualnie, o wy-

dajności ok. 300 m<sup>3</sup>/h każdy (przykładowo: typ minilab zasilany jednofazowo). Bezpośrednie podłączenia do wentylatorów (jako eliminujące drgania króćce przyłączone, ssawne i tłoczne) należy wykonać z krótkich odcinków chemoodpornych zbrojonych przewodów elastycznych z neoprenu. Przewidzieć wykonanie i zamocowanie konstrukcji dla późniejszego zakotwienia oryginalnego wspornika ramienia, już na etapie wykonywania konstrukcji sufitu podwieszonego (np. płyta OSB grub. 4 cm, wym. ok. 40x40 cm, w środku rzutu płyty sufitowej 60x60, mocowana do stropu). Ciągi odprowadzające wykonać z rur PP125 łączone przez spawanie; prowadzone będą nad sufitem, a przed przejściem w dachu zastosować przepustnice zwrotne z PP. Zakończenia rur (wyloty nad dachem) można rozwiązać jako łuki ścięte z siatką PP na ich wylotach. Na początku ciągów (w miejscu przyłączenia do ramienia) zamontować ewentualnie zwężki PP125/110 (w zależności od wybranego producenta ramion) bo takie dymensje mają króćce przyłączone większości dostępnych na rynku ramion przegubowych.

Należy umożliwić pracę tychże odciągów w wybranej (jednej z dwóch dostępnych) wydajności. Najprostszym sposobem takiej regulacji skokowej dla silnika jednofazowego jest zastosowanie transformatora odczepowego i przypisanie jego dwóch napięć wyjściowych (ze standardowo czterech pozostających do wyboru) do obwodów sterowania. Nie dopuszcza się regulatorów tyrystorowych. Transformator może być wspólny dla więcej niż jednego odciagu, dobrany na sumaryczny amperaż silników ich wentylatorów. Jako zadajniki należy zastosować panele dotykowe (o wymiarze ok. 8x8 cm), standardowo stosowane np. w układach logiki rozproszonej, skonfigurowane jako trzystanowe (postój, 1-szy bieg, 2-gi bieg). Rozwiązanie i schemat zostaną szczegółowo omówione na etapie projektu wykonawczego, bądź w drodze nadzoru inspektorskiego. Jako alternatywę dopuszcza się też zespół dwóch przycisków impulsowych (działających bistabilnie i wykluczająco się wzajemnie) z parą styków separowanych NO/NC z podświetleniem 24V (chromowanych, Fi22 – 1 i 2-gi bieg) w układzie zapewniających zmianę biegów oraz wyłączenie tym samym przyciskiem co aktualnie załączony. Zabrania się prowadzenia obwodów 230V do jakichkolwiek zadajników pomieszczeniowych (uwaga ogólna). Dla stołów wyspowych zadajniki mają być zlokalizowane w słupkach mebli, dla przyściennych – na ścianie, na poziomie ciągów gniazd wtykowych.

Nie przewiduje się zastosowania innych odciągów (np. okapów, wyciągów z dygestoriów, szaf na odczynniki itp.).

## **INSTALACJA KLIMATYZACJI**

W związku z przyjętą opcją wytwarzania i magazynowania chłodu czynnikiem chłodzącym powietrze pozostaje woda lodowa. Wydaje się optymalnym zastosowanie w zdecydowanej większości pomieszczeń sufitowych belek chłodzących (rozwiązanie najtańsze w eksploatacji), oraz (np. ewentualnie dla auli) klimakonwektorów kanałowych (nadsufitowych), lub też kasetonowych (w samej płaszczyźnie sufitu bądź nad nim – w przypadku jego modelu kratowego). Sterowanie przy zastosowaniu pilotów przewodowych (sterowniki naścienne), jak również pilotów bezprzewodowych. Należy ustalić z Użytkownikiem ewentualne zastosowania dodatkowych filtrów (plazmowych, katalitycznych itp. – w pewnych wybranych, pojedynczych pomieszczeniach).

Rozprowadzenie instalacji freonowej nastąpi w całości jako niewidoczne. Trasy przebiegać będą nad sufitami, i ewentualnie (fragmentarycznie) w bruzdach. Należy wykonać zbiorcze instalacje odprowadzenia skroplin od jednostek wewnętrznych nadsufitowych z rur w technologii CPVC klejonych, z odprowadzeniem do najbliższych pionów poprzez systemowe syfony. Nie należy stosować żadnych dodatkowych pompek skroplin.

Wskazane rozważenie zastosowania zasobników lodowych (jako akumulatorów chłodu), podnoszących efektywność wytwarzania wody lodowej oraz pozwalających obniżyć nominalną (szczytową) moc wytwornic wody lodowej.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania nieodpłatnego serwisowania urządzeń w okresie gwarancji (przeeglądy okresowe).

## **INSTALACJA CHŁODZENIA SERWEROWNI**

Należy zastosować chłodzenie szaf informatycznych wodą lodową. Na dzień dzisiejszy nie jest określona dokładna moc chłodzenia układu, ale można przyjąć że wyniesie ona między 60 a 140 kW; zakłada się parametry chłodziwa 12/18 stopni.

Zastosować należy wytwornicę wody, ze skraplaczem chłodzonym cieczą (typ „woda-woda”). Agregat z jednoobiegowym układem chłodniczym, z półhermetyczną sprężarką śrubową z napędem bezpośrednim, sterowaną falownikiem (wymóg płynnej regulacji mocy poprzez zmianę prędkości obrotowej). Jednostka musi pracować na czynniku chłodniczym ekologicznym o GWP nie wyższym niż 300GWP, z grup bezpieczeństwa A1 (niepalny); preferowany czynnik R515B. Przy takim równoważniku nie wystąpi wymóg stosowania systemu detekcji w maszynowni. Skraplacz jednoobwodowy, jako płytowy wymiennik wykonany ze stali 316L. Agregat sprężarkowy zlokalizowany będzie w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu piwnicznym. Charakteryzować się on musi wysoką efektywnością energetyczną, ze współczynnikiem Gross EER W12/18 nie mniejszym niż 4.00, wyposażony w zaawansowany mikroprocesorowy system sterowania, zapewniający ciągły monitoring parametrów pracy, optymalizację procesu sprężania oraz aktywną ochronę sprężarki i wymiennika. System sterowania musi umożliwić regulację temperatury wody grzewczej, kontrolę mocy, rejestrację alarmów i historii pracy oraz komunikację z nadrzędnymi systemami automatyki. Agregat musi być przystosowany do współpracy z systemami BMS/SCADA poprzez protokół komunikacyjny. Wymagana jest wizualizacja parametrów pracy, rejestracja zużycia energii elektrycznej oraz obliczanie/raportowanie bieżącej sprawności. Jednostka musi być wyposażona w panel dźwiękoszczelny pokrywający całą powierzchnię jednostki. Dopuszcza się wyłącznie urządzenie posiadające aktualny certyfikat Euroventu.

Dry-cooler, w wersji poziomej, zlokalizowany będzie na dachu. Instalacje rurowe muszą być przyłączone do wymienników przy pomocy łączników amortyzacyjnych, o rodzaju wydanym w ich instrukcjach montażu (np wibroizolatory z elementem roboczym z elastomeru NBR). Wymagane wykonanie węzownicy z rur miedzianych (nie dopuszcza się wymienników z rur np. ze stopu aluminium, a jedynie pomiedziowanych z zewnątrz). Sposób regulacji - płynna regulacja prędkości obrotowej wentylatorów w funkcji temperatury otoczenia. Regulator musi zapewniać możliwość pracy (bezpośredniego sterowania prędkością obrotową wentylatorów) poprzez podanie sygnału 0-10 V z automatyki agregatu wody lodowej. Regulator musi zapewniać komunikację bez konieczności ingerowania w istniejące, fabryczne, wyposażenie dry-coolera.

Schemat obiegu chłodzenia musi zawierać również węzeł przygotowania czynnika grzewczego (jako odpadowego) opisanego w rozdziale „Ciepło technologiczne”.

## **UWAGI KOŃCOWE I WYTYCZNE OGÓLNE**

W pomieszczeniach należy zamontować umywalki lub zlewy z ociekaczem w wersji wpuszczanej w blat. Baterie o wysokości otworu wylewki minimum 12 cm od umywalki.

Przekroje szachtów zaprojektować ze współpracy z projektantami branżowymi, uwzględniając też niewielki zapas przestrzeni na ewentualne instalacje nie przewidziane na tym etapie. Obudowa musi zapewniać zamykany i dogodny dostęp do wnętrza na całej długości szachtów.

Ująć sporządzenie przez wykonawcę dokumentacji powykonawczej oraz opracowanie instrukcji eksploatacyjnych wykonanych instalacji, w szczególności opisujących zasady działania układów automatycznej regulacji i praktyczny aspekt ich eksploatacji.

W terenie przebiega sieć wodociągowa na której znajdują się hydranty zewnętrzne oraz kanalizacji sanitarnej i deszczowej, z przepompownią wód opadowych.

Opracowanie programów dla sterowników, przekaźników logicznych obsługujących opisane instalacje itp. pozostaje w gestii wykonawcy; zgodnie z zapisami umownymi prawa autorskie przechodzą na inwestora.