

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa Inwestycji: BUDOWA BUDYNKU BIUROWEGO ZAKŁADU INFORMATYKI LASÓW PAŃSTWOWYCH Z MIEJSCAMI POSTOJOWYMI

Lokalizacja Inwestycji: działka ewid. numer: 358/8, 358/15, 358/16, 358/17, 358/18,
Obręb ew. 0018 SĘKOCIN STARY
jedm. ewid. 142106_2 RASZYN
Sękocin Stary, ul. Leśników
05-090 Raszyn

Inwestor: PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNIE LASY PAŃSTWOWE
ZAKŁAD INFORMATYKI LASÓW PAŃSTWOWYCH IM. S.K.WISIŃSKIEGO
SĘKOCIN STARY UL. LEŚNIKÓW 21C
05-090 Raszyn

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO - XVI

Faza projektu: **PROJEKT BUDOWLANY**

jednostka projektowa: SSCARCHITEKCI sp. z o. o.
ul. Gajowa 3, 32-082 Bolechowice,
pracownia: ul. Skorupki 11/4, 31-519 Kraków

Data opracowania: grudzień 2023 roku

Instalacje sanitarne - HVAC:

główny projektant: **mgr inż. Jacek Prystaj**
uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0444/POOS/10
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

sprawdzający: **inż. Robert Czamara**
uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0554/PWBS/17
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

SPIS TREŚCI

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
3. OPIS INSTALACJI.....	4
3.1. ŹRÓDŁO CIEPŁA I CHŁODU.....	4
3.2. INSTALACJA OGRZEWANIA.....	5
3.2.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.....	5
3.2.2. OPIS INSTALACJI.....	6
3.2.3. MATERIAŁY I WYKONANIE INSTALACJI.....	7
3.2.4. WYTYCZNE BRANŻOWE.....	9
3.3. INSTALACJA WENTYLACJI.....	10
3.3.1. Założenia projektowe.....	10
3.3.2. Bilans powietrza.....	10
3.3.3. Charakterystyka instalacji.....	11
3.3.4. Opis materiałów i urządzeń.....	14
3.3.5. WYTYCZNE BRANŻOWE.....	16
3.4. INSTALACJA KLIMATYZACJI.....	18
3.4.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.....	18
3.4.2. OPIS INSTALACJI.....	18
3.4.3. WYKONANIE INSTALACJI.....	20
3.4.4. WYTYCZNE BRANŻOWE.....	22
4. UWAGI KOŃCOWE.....	22

SPIS RYSUNKÓW

L.p.	NAZWA RYSUNKU	NR RYSUNKU
1.	TECHNOLOGIA ŹRÓDŁA CIEPŁA I CHŁODU - RZUT POM. TECHNICZNEGO	ZR-01
2.	TECHNOLOGIA ŹRÓDŁA CIEPŁA I CHŁODU - SCHEMAT	ZR-02
3.	INSTALACJA GRZEWCZA - RZUT PARTERU	CO-01
4.	INSTALACJA GRZEWCZA – OGRZEWANIE PODŁOGOWE - RZUT PARTERU	CO-01a
5.	INSTALACJA GRZEWCZA - RZUT I PIĘTRA	CO-02
6.	INSTALACJA GRZEWCZA – OGRZEWANIE PODŁOGOWE - RZUT I PIĘTRA	CO-02a
7.	INSTALACJA OGRZEWANIA – RZUT PODDASZA	CO-03
8.	INSTALACJA OGRZEWANIA – SCHEMATY	CO_04
9.	INSTALACJA WENTYLACJI - RZUT GRUNTOWEGO WYMIENNIKA CIEPŁA	WNT_01
10.	INSTALACJA WENTYLACJI - RZUT PARTERU	WNT_02
11.	INSTALACJA WENTYLACJI - RZUT 1 PIĘTRA	WNT_03
12.	INSTALACJA WENTYLACJI - RZUT PODDASZA	WNT_04
13.	INSTALACJA KLIMATYZACJI - RZUT PARTERU	KL-01
14.	INSTALACJA KLIMATYZACJI - RZUT I PIĘTRA	KL-02
15.	INSTALACJA KLIMATYZACJI – SCHEMAT INSTALACJI GL	KL-03

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji ogrzewania, wentylacji mechanicznej i klimatyzacji dla inwestycji pod nazwą „BUDOWA BUDYNKU BIUROWEGO ZAKŁADU INFORMATYKI LASÓW PAŃSTWOWYCH wraz z instalacjami wewnętrznymi i zewnętrznymi w Sękocinie Starym”.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora
- wytycznych Inwestora
- podkładów architektonicznych
- obowiązujących norm i przepisów
- uzgodnień międzybranżowych oraz koordynacji międzybranżowej

3. OPIS INSTALACJI

3.1. ŹRÓDŁO CIEPŁA I CHŁODU

DOLNE ŹRÓDŁO CIEPŁA

Opracowany system składa się z układu 10 sztuk pionowych sond geotermalnych z polietylenu sieciowanego typu „a”, pojedynczych U-rurek o długości 100 m każda i średnicy 40x3,7 mm. Układ składa się z jednej sekcji/studni 10-obwodowej.

Sondy podłączone są poprzez przewody wykonane z polietylenu sieciowanego typu „a” o średnicy 40x3,7 mm do zainstalowanego w studni 10-obwodowej rozdzielacza z regulatorami przepływu. Z rozdzielacza w studni do pomieszczenia pomp ciepła poprowadzone zostały przewody tranzytowe z polietylenu sieciowanego typu „a” o średnicy 75x6,8 mm.

Rury tranzytowe od studni rozdzielaczowej do pomieszczenia pompy ciepła to przewody z polietylenu sieciowanego typu „a” według PN-EN ISO 15875 o średnicy 75x6,8 mm. Studnia rozdzielaczowa o budowie szczelnej, kompaktowej z fabrycznie zamontowanym rozdzielaczem. Rozdzielacz z przepływomierzami na każdym obwodzie belki powrotnej z dolnego źródła. Ze względu na wilgotne środowisko pracy wszystkie elementy rozdzielacza wykonane z tworzywa sztucznego.

Właz studni przewidziany do obciążenia ruchu pieszych. W przypadku umiejscowienia studni w ciągu komunikacyjnym należy przewidzieć dodatkowo betonowy pierścień odciażający wraz z włazem żeliwnym.

Należy wykonać wypełnienie otworu wiertniczego dedykowanym dla sond geotermalnych termocementem o współczynniku przewodzenia ciepła nie mniejszej niż 2,0 W/m*K.

Wypełnianie otworu wiertniczego należy przeprowadzić zgodnie z VDI 4640 cz. 2 tak, aby zapewnić trwałe, stabilne fizycznie i chemicznie połączenie sondy z otoczeniem skalnym. W wypełnieniu otworu sondy nie mogą znajdować się pęcherzyki powietrzne ani puste przestrzenie. Wypełnienie otworu wiertniczego należy wykonać od głowicy sondy w górę otworu z wykorzystaniem rury wypełniającej za pomocą pompy iniekccyjnej.

TECHNOLOGIA ŹRÓDŁA CIEPŁA I CHŁODU

Źródłem ciepła i chłodu dla projektowanej instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej w budynku będzie rewersyjna gruntowa pompa ciepła woda/solanka o mocy grzewczej 45 kW i mocy chłodniczej 49 kW. Na cele maszynowni pomp ciepła przeznaczono pomieszczenie nr 0.10. W pomieszczeniu zlokalizowana została jednostka pompy ciepła w wersji stojącej oraz pozostała niezbędna armatura źródła ciepła. Projekt dolnego źródła pompy ciepła wg odrębnego opracowania.

Projektowana pompa ciepła może pracować jako urządzenia rewersyjne. W odpowiednich warunkach pogodowych, na sygnał z urządzeń pomiarowych lub wg zadanej regulacji pogodowej pompa ciepła przełącza się na tryb chłodzenia, przygotowując wodę lodową, która rozprowadzana jest po budynku do jednostek grzewczo-chłodzących – klimakonwektorów. Pompa ciepła pracuje w trybie grzania lub chłodzenia, nie jest możliwa jednoczesna realizacja obu funkcji. W trybie priorytetu pompa ciepła przechodzi na podgrzew ciepłej wody użytkowej.

Zaprojektowano system grzewczo-chłodzący z podziałem na stronę pierwotną oraz wtórną. Elementami rozgraniczającymi układ pierwotny i wtórny jest rozdzielacz instalacji wewnętrznych. Zład wody w instalacji jest wystarczający dla poprawnego działania pompy ciepła bez potrzeby stosowania bufora. Na rurociągu zasilającym z pompy ciepła znajduje się zawór trójdrogowy przełączający dla realizacji funkcji priorytetu podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

Po stronie pierwotnej przepływ zapewniony zostanie przez pompy obiegowe montowane na rurociągach poza

jednostką pompy ciepła, zgodnie ze schematem technicznym. Instalacje wewnętrzne zostaną zabezpieczone przed nadmiernym wzrostem ciśnienia i rozszerzalnością cieplną czynnika roboczego przez zastosowania naczyń wzbiorczych i zaworów bezpieczeństwa.

Obiegi grzewcze wyposażone zostaną w pompę obiegową, zawory trójdrogowe mieszające, zawory równoważące oraz inną niezbędną armaturę. Automatyka pomp ciepła umożliwi regulację pogodową temperatury wody grzewczej.

Podgrzew wody użytkowej realizowany będzie w dwóch podgrzewaczach pojemnościowych – podgrzewu wstępnego o pojemności 300 litrów oraz podgrzewu wtórnego o pojemności 200 litrów – w razie potrzeby wspomagany grzałką elektryczną dla realizacji funkcji przegrzewu termicznego do temperatury 70°C. Zasobnik podgrzewu wstępnego wyposażony jest w dwie węzownice, które zasilane są wodą o temperaturze do 40°C z układów odzysku ciepła:

- Odzysk ciepła z pompy ciepła pracującej w trybie chłodzenia (tylko sezon letni)
- Odzysk ciepła z agregatów wody lodowej pracujących na potrzeby chłodzenia serwerowni (cały rok ze zmienną wydajnością, o ile wykonana zostanie planowana serwerownia).

Zasobnik podgrzewu wstępnego pełni funkcję bufora akumulującego ciepło odpadowe podgrzewając do temperatury wynikowej wodę zimną wodociągową.

W zasobniku wtórnym ciepła woda użytkowa podgrzewana jest do parametrów docelowych za pomocą pompy ciepła lub grzałki elektrycznej. Zaprojektowano dodatkowo układ kontroli temperatury ciepłej wody wraz z zarządzaniem funkcją przegrzewu termicznego zasobników.

Instalację w obrębie pomieszczenia technicznego należy wykonać z rur stalowych, bez szwu, zgodnych z normą PN/H-74219. Rury łączone przez spawanie, z armaturą kołnierзовą lub gwintowaną. Izolację termiczną instalacji wykonać z wysokiej jakości otulin z kauczuku syntetycznego, o średnicach dostosowanych do rur z tworzyw sztucznych. Grubość izolacji dobierać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami). Przewody prowadzone na zewnątrz budynku należy dodatkowo obudować płaszczem z blachy ocynkowanej. Przejścia rur przez ściany zewnętrzne należy zaizolować przed wpływem czynników atmosferycznych i uszczelnić.

3.2. INSTALACJA OGRZEWANIA

3.2.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

- Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego przyjęto zgodnie z normą PN 82/B-02403 (zima – strefa klimatyczna III): $t_z = -20^{\circ}\text{C}$, $\phi_z = 100\%$
- parametry powietrza w pomieszczeniach przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002r. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami)
- współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych przyjęto wg wytycznych branży architektonicznej lub w przypadku braku danych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002r. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami) oraz na podstawie danych producentów komponentów budowlanych
- zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania pomieszczeń oraz obciążenie cieplne budynku obliczone zostało zgodnie z normą PN-EN-12831. Obliczenia wykonano w oparciu o program InstalSoft 5.

Obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN 82/B-02403 – Ogrzewnictwo - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne
- PN-EN ISO 6946:2008 - Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania
- PN-EN 12831:2006 - Instalacje grzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
- PN-EN ISO 13370:2008 - Ciepłotłwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania
- PN-B-02421:2000 – Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń – Wymagania i badania odbiorcze.

Zapotrzebowanie na ciepło poszczególnych pomieszczeń podano w części rysunkowej opracowania.

3.2.2. OPIS INSTALACJI

W budynku zaprojektowano wodną instalację grzewczą dwururową, która zapewnić będzie pokrycie strat ciepła w pomieszczeniach w celu utrzymania zakładanej temperatury.

Źródłem ciepła dla budynku będzie gruntowa pompa ciepła o łącznej mocy grzewczej 45 kW, zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym 010 na parterze. Projektowana pompa ciepła może pracować jako urządzenia rewersyjne i stanowi jednocześnie źródło chłodu dla budynku w okresie letnim. W trybie grzania przygotowywany będzie czynnik (woda) o parametrach zasilania i powrotu 40/35°C, w trybie chłodzenia 12°C/17°C. W pomieszczeniu technicznym zrealizowane zostanie zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia i temperatury.

Z pomieszczenia technicznego wyprowadzone zostaną obiegi grzewcze i chłodzące. Podział na poszczególne obiegi zrealizowany będzie poprzez system rozdzielaczowy. Na wyjściu z rozdzielacza zabudowane będą zestawy pompowe oraz armatura odcinająca, regulacyjna i pomiarowa.

W budynku zaprojektowano następujące obiegi:

- CO1 – obieg grzewczy zasilający grzejniki, kurtyny, AGW oraz nagrzewnicę w centrali wentylacyjnej - $Q_g=19,4\text{kW}$
- CO2 – obieg ogrzewania podłogowego - $Q_g = 22,1\text{kW}$
- KL – obieg wody lodowej dla klimakonwektorów - $Q_{ch}=54,4\text{ kW}$ (woda 12/17°C).

Dla potrzeb ogrzewania pom. biurowych zaprojektowano instalację ogrzewania podłogowego w systemie mokrym z rur wielowarstwowych [3 warstwy - polietylenu o wysokiej gęstości, warstwa środkowa z barierą etylenowinylochloroetanu, zewnętrzna warstwa wykonana z polietylenu z wysoką gęstością]. Czynnik grzewczy o parametrach obliczeniowych 40/35°C doprowadzony zostanie z rozdzielacza w pom. technicznym do rozdzielaczy ogrzewania podłogowego zasilających poszczególne pętle ogrzewania podłogowego (obieg CO2). W każdym rozdzielaczu dzięki zastosowaniu zestawu pompowo-mieszającego nastąpi obniżenie temperatury czynnika zasilającego pętle podłogowe do wartości optymalnej dla strefy budynku obsługiwanej przez dany rozdzielacz. Dobrano rozdzielacze wyposażone w przepływomierze zamontowane na belce zasilającej, zintegrowane wkładki termostaticzne, zawory spustowe i odpowietrzające, uchwyty montażowe. Rozdzielacze ogrzewania podłogowego i zestawy pompowo-mieszające należy montować w szafkach podtynkowych (zgodnie z częścią rysunkową), odpowiednio dobranych do rozmiaru rozdzielacza. Na podejściach do rozdzielacza zamontować zawory odcinające.

Do regulacji temperatury powietrza w pomieszczeniach z ogrzewaniem podłogowym przewidziano termostaty pokojowe współpracujące z siłownikami termicznymi zabudowanymi w rozdzielaczach obiegów grzewczych. Jeden termostat steruje pracą wszystkich siłowników dla danego pomieszczenia (w przypadku, gdy w pomieszczeniu znajduje się kilka pętli grzewczych). Regulację hydrauliczną realizuje się za pomocą zaworów regulacyjnych zabudowanych na rozdzielaczach.

W projektowanej instalacji ogrzewania podłogowego zastosowano ułożenie węzownic w układzie ślimakowym, z rozstawem rur od 10 do 30cm w zależności od wymaganej mocy cieplnej. Maksymalny ciśnienia pojedynczej pętli wynosi 20kPa. Temperaturę czynnika zasilającego pętle podłogowe, różnicę temp. (przepływ) oraz rozstaw rur OP dobrano tak, aby maksymalna temperatura podłogi grzewczej nie przekraczała 28°C w pom. biurowych i 33°C w łazienkach oraz 33°C w strefach brzegowych (wzdłuż ścian zewnętrznych). Podział na powierzchnie grzewcze oraz odstęp układania rur ogrzewania podłogowego zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania.

UWAGA: Obliczenia i dobór OP wykonano dla warstw wykończeniowych podłóg o współczynniku oporu cieplnego 0,018 m²K/W w biurach i 0,02 m²K/W w łazienkach. W celu utrzymania parametrów projektowych opór cieplny warstwy wykończeniowej podłóg nie może przekroczyć ww. wartości. Z kolei w przypadku zastosowania materiału wykończeniowego o znacząco mniejszym oporze cieplnym może dojść do przekroczenia maksymalnej temp. podłogi.

W łazienkach w części wypoczynkowej oprócz ogrzewania podłogowego zaprojektowano dodatkowo grzejniki łazienkowe drabinkowe z podłączeniem dolnym środkowym, z zestawem zaworowym do grzejników łazienkowych, wkładką termostaticzną i głowicą termostaticzną .

Źródłem ciepła w komunikacji będą grzejniki płytowe. Zaprojektowano grzejniki stalowe, płytowe, zaworowe dolnozasilane. Grzejniki wyposażone są we wkładki zaworowe, których nastawy określone są na rzutach instalacji oraz na rozwinięciach. Na wkładkach zaworowych należy zamontować głowice

termostatyczne. Wszystkie grzejniki zasilane od dołu należy przyłączyć do instalacji z wykorzystaniem zestawów przyłączeniowych do grzejników dolnozasilanych z funkcją odcięcia. Dobrane grzejniki są wyposażone w odpowietrzniki i komplet zawiesi.

Grzejniki należy montować tak, aby dolna krawędź grzejnika znajdowała się na wysokości 10 cm nad podłogą lub wnęką, a górną krawędź minimum 10 cm pod parapetem. Grzejnik musi być zamontowany tak, aby głowica termostatyczna była w położeniu poziomym i aby była swobodnie omywana powietrzem o temperaturze zbliżonej do temperatury panującej w pomieszczeniu. Nie wolno głowicy termostatycznej zasłaniać i obudowywać. W przypadku niemożności spełnienia powyższych warunków zastosować głowicę z czujnikiem wyniesionym. Przed montażem głowic termostatycznych należy wykonać płukanie całej instalacji wewnętrznej. Lokalizacja grzejników zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania.

Do ogrzewania pomieszczeń technicznych na I piętrze i na poddaszu zaprojektowano aparaty grzewczo-wentylacyjne. Nad wejściami do budynku należy zainstalować kurtyny powietrzne z nagrzewnicami wodnymi. W pomieszczeniach technicznych na parterze należy zastosować grzejniki elektryczne.

3.2.3. MATERIAŁY I WYKONANIE INSTALACJI

KURTyny POWIETRZNE

Kurtyny powietrzne wyposażone będą w nagrzewnice wodne. Nagrzewnice należy dobierać dla parametrów wody grzewczej 40/35°C. Należy stosować kurtyny co najmniej 3-biegowe. Kurtyny należy wyposażyć w przełącznik biegów, czujnik temperatury i zawór regulacyjny sterowany od czujnika temperatury, zapobiegający przegrzewaniu pomieszczeń, w których zabudowane będą kurtyny.

RUROCIĄGI

Instalację grzewczą należy wykonać z rur tworzywowych wielowarstwowych [rura wewnętrzna i płaszcz zewnętrzny z polietylenu o podwyższonej odporności termicznej, warstwa płaszczu aluminiowego spawanym doczołową], łączonych przez zaprasowywanie.

Instalację należy wykonać w taki sposób, aby odprowadzała się w kierunku kotłowni. Minimalny spadek z jakim mogą być prowadzone przewody poziome to 0,3%. W najwyższych punktach instalacji (tj. na pionach) należy zabudować automatyczne zawory odpowietrzające. Odpowietrzenie instalacji grzewczej będzie także realizowane przez grzejniki. Dopuszcza się układanie rur bez spadku, jeżeli ich opróżnienie z wody jest możliwe przy pomocy przedmuchiwania sprężonym powietrzem. Przewody instalacyjne prowadzić co najmniej 10 cm poniżej przewodów elektrycznych. Rozprowadzenie instalacji zgodnie z częścią rysunkową.

PRZEJŚCIA PRZEZ PRZEGRODY

Przejścia rur instalacji przez stropy, ściany i dylatacje budynku poprowadzić w tulejach ochronnych wypełnionych uszczelnieniem elastycznym, które zapewniać będą swobodne przemieszczanie się przewodu. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodowej co najmniej o 2 cm przy przejściu przez ścianę oraz co najmniej 1 cm przy przejściu przez strop. Długość tulei powinna być większa od grubości ściany o co najmniej 5 cm z każdej strony oraz od grubości stropu o co najmniej 2 cm z każdej strony.

Przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia pożarowego należy wykonać bez tulei ochronnych i uszczelnić ognioochronną elastyczną masą uszczelniającą dla rur niepalnych, zgodnie z zasadami opisanymi w aprobacie technicznej materiału. Przy przejściach przez przegrody oddzielenia pożarowego należy zachować klasę odporności pożarowej przegrody.

MOCOWANIA

Rurociągi inst. grzewczej powinny być mocowane za pomocą typowych systemów mocowania i zawiesi do stropów lub ścian budynku. Odległości między podparciami uzależnione są od wielkości rurociągów. Elementy montażowe powinny być dopasowane do średnicy i ciężaru rurociągów i oddalone od siebie zgodnie z wymogami obowiązujących norm oraz tak aby uniknąć naturalnego ugięcia się rur. Instalacje należy oddalić od siebie tak, aby umożliwić ewentualny demontaż lub założenie izolacji cieplnej.

Rozprowadzenie instalacji zaprojektowano tak, aby następowała samokompensacja przewodów. W razie potrzeby zastosować kompensację typu "Z" lub "U"-kształtową. Mocowania, rozmieszczenie podpór, punktów stałych i przesuwnych dla rur prowadzonych po wierzchu ścian zgodnie z zaleceniami producentów rur. Przy rozprowadzeniu przewodów w ścianach i w warstwach posadzki nie jest wymagana dodatkowa kompensacja przewodów. W celu zabezpieczenia przewodu przed obciążeniem armaturą i przed odkształceniami spowodowanymi jej obsługą, należy przy armaturze stosować punkty stałe.

OGRZEWANIE PODŁOGOWE

Instalację ogrzewania podłogowego wykonać w systemie mokrym z rur wielowarstwowych [3 warstwy - polietylenu o wysokiej gęstości, warstwa środkowa z barierą etylenowinylochloroetanu, zewnętrzna warstwa wykonana z polietylenu o wysokiej gęstością]. Rury ogrzewania podłogowego należy układać na warstwie izolacyjnej podłogi (styropian) oraz na folii polietylenowej. Grubość styropianu wg projektu architektoniczno-konstrukcyjnego. Folia polietylenowa ma za zadanie chronić izolację podczas wylewania betonu oraz zapobiegać powstawaniu mostków cieplnych. Mocowanie rur do warstwy izolacyjnej powinno zapewnić ich stabilność, a w punktach mocowania rury nie mogą przemieścić się o więcej niż $\pm 5\text{mm}$ w pionie i $\pm 10\text{mm}$ po poziomie. Na ułożone i zamocowane rury należy wylać warstwę wylewki o grubości 70mm na parterze i 65mm na piętrze (wg projektu arch.). Sposób wylewania powinien być zgodny z zaleceniami producenta. Na łączeniach płyt grzejnych należy wykonać dylatacje za pomocą miękkiej taśmy brzegowej. Przejścia przewodów przez dylatacje należy wykonać w rurach osłonowych o długości 50cm.

Przed zabetonowaniem rur instalację należy poddać próbie szczelności przy ciśnieniu 0,6MPa w ciągu 24 godzin. Spadek ciśnienia podczas próby nie może być większy niż 0,02MPa. W czasie wylewania jastrychu rury muszą być pod ciśnieniem 0,3MPa. Jeśli układ jest wypełniony wodą, to musi być chroniony przed zamarznięciem. Wygrzewanie jastrychu można rozpocząć po jego całkowitym wyschnięciu w naturalnych warunkach.

Sposób montażu instalacji ogrzewania podłogowego musi być zgodny z zasadami wiedzy technicznej i zaleceniami producenta systemu.

BADANIA SZCZELNOŚCI INSTALACJI

Wszystkie przewody, przed ich zakryciem należy poddać próbie szczelności. Przed rozpoczęciem próby ciśnieniowej niezbędne jest odłączenie dodatkowych urządzeń instalacji, które mogą ulec uszkodzeniu lub zakłócić przebieg próby. W celu kontroli zmiany ciśnienia w najniższym punkcie instalacji konieczne jest podłączenie manometru z dokładnością odczytu do 0,01MPa. Przygotowaną do próby instalację należy napędnąć wodą i odpowietrzyć.

Ciśnienie próbne w czasie próby należy podnieść do wartości 0,2MPa + najwyższe ciśnienie robocze w instalacji. Podczas próby wstępnej ciśnienia w ciągu 30 minut należy dwukrotnie podnieść do pierwotnej wartości w odstępie 10min. W ciągu następnych 30min próby spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,06MPa.

Bezpośrednio po badaniu wstępnym należy przeprowadzić 120-minutową próbę główną. W tym czasie ciśnienie pozostałe po próbie wstępnej nie może spaść więcej niż 0,02MPa.

Dodatkowo w czasie trwania próby należy przeprowadzić wizualną kontrolę szczelności wykonanych połączeń.

IZOLACJA TERMICZNA

Izolację instalacji c.o. należy wykonać z wysokiej jakości otulin z pianki PE. Dla większych średnic należy zastosować maty izolacyjne. Izolację termiczną należy wykonać również na wszystkich elementach armatury jeżeli nie posiada ona fabrycznej izolacji termicznej. W miejscach podparć stosować pomiędzy podporą a rurociągiem system podpór rurowych dla rur izolowanych.

Rury prowadzone w posadzce należy izolować termicznie otuliną z pianki PE laminowaną z zewnątrz folią ze wzmocnionego polietylenu (nie dotyczy pętli ogrzewania podłogowego)

Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu rurociągów, przeprowadzeniu próby szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Otuliny termoizolacyjne powinny być ułożone „na styk” i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny się pokrywać. Styki elementów izolacji należy zabezpieczyć odpowiednią taśmą zalecaną przez producenta izolacji. W miejscach gdzie przewody c.o. poprowadzone będą w brzdach ściennych na izolację ciepłochronną założyć rurę osłonową typu peszel.

Grubości izolacji na przewodach powrotnych i zasilających należy przyjąć zgodnie z Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami, czyli:

- dla średnic wewnętrznych do 22mm – min. grubość izolacji 20mm
- dla średnic wewnętrznych od 22mm do 35mm – min. grubość izolacji 30mm
- dla średnic wewnętrznych od 35mm do 100mm – min. grubość izolacji równa jest średnicy wewnętrznej rury.
- dla średnic wewnętrznych powyżej 100mm - min. grubość izolacji równa 100mm.
- dla rurociągów prowadzonych w przegrodach (ściany) należy stosować 50% grubości izolacji.
- dla rurociągów prowadzonych w posadzce należy stosować izolację o grubości 6mm.

Powyższe założenia przyjęte są dla materiału o współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,035\text{W}/(\text{mK})$. Dla materiału o innym współczynniku przenikania ciepła grubość materiału izolacyjnego należy przeliczyć.

ARMATURA

Armaturę odcinającą regulacyjno-odcinającą montować na podejściu do każdego odbiornika. W wybranych miejscach wskazanych na rozwinięciach instalacji zamontować zawory równoważące oraz regulatory różnicy ciśnień i przepływu.

Odwodnienie i odpowietrzenie instalacji na końcówkach pionów i w najwyższych punktach instalacji. Odwodnienie instalacji w pomieszczeniu technicznym na parterze poprzez zawory spustowe.

Przy nagrzewnicy w centrali wentylacyjnej przewiduje się układ regulacyjny z pompą obiegową wymuszającą stały przepływ przez nagrzewnicę wraz z armaturą odcinającą-regulacyjną. Praca pompy sterowana jest indywidualnie od temperatury zewnętrznej. Pompa obiegu nagrzewnicy pracuje również w funkcji zabezpieczenia przeciwwamrozeniowego nagrzewnicy.

Przed każdą kurtyną i AGW węzeł podłączeniowy składający się z zaworu regulacyjnego 2-drogowego z siłownikiem, armatury odcinającej, spustowej i odpowietrzającej.

Stosować zawory do wody gorącej PN10 o połączeniach gwintowanych lub kołnierzowych.

RÓWNOWAŻENIE I REGULACJA HYDRAULICZNA

Regulacja hydrauliczna instalacji zapewniona zostanie za pomocą termostatycznych zaworów grzejnikowych z nastawą wstępną, regulatorów różnicy ciśnień oraz automatycznych zaworów równoważących niezależnych od ciśnienia. Regulację hydrauliczną ogrzewania podłogowego realizuje się za pomocą zaworów regulacyjnych zabudowanych na rozdzielaczach.

Przed oddaniem obiektu do użytku należy przeprowadzić równoważenie hydrauliczne w celu dopasowania przepływów projektowych do warunków rzeczywistych wg normy PN-EN 14336.

Proces równoważenia hydraulicznego należy wykonać w oparciu o metodę zalecaną przez producenta armatury regulacyjnej.

Po przeprowadzonej regulacji hydraulicznej należy sporządzić protokół z regulacji zawierający wartości przepływu: obliczeniowe oraz rzeczywiste, wielkość zaworu i nastawę, spadek ciśnienia na zaworze oraz odchyłkę przepływu. Maksymalna dopuszczalna tolerancja przepływu powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 14336. Protokół powinien także zawierać dane jednostki dokonującej regulacji hydraulicznej. Protokół z regulacji hydraulicznej powinien zatwierdzić i odebrać inspektor nadzoru. Po sporządzeniu protokołu należy wypełnić tabliczkę znamionową przy każdym zaworze (dołączona do urządzenia przez producenta), wpisując wszystkie dane z protokołu.

ODBIORY

Odbiory międzyoperacyjne dotyczą wykonania przejść przez ściany i stropy oraz wykonania bruzd w ścianach.

Odbiory techniczne częściowe przeprowadza się dla robót, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Będą to roboty zabezpieczeń antykorozyjnych i uszczelnienia w przepustach.

Odbiór techniczny końcowy przeprowadza się po zakończeniu wszystkich robót i po pozytywnym przejściu wszystkich badań. Odbiór końcowy skutkuje protokolarnym przejęciem instalacji grzewczej przez Użytkownika.

3.2.4. WYTICZNE BRANŻOWE

- Należy wykonać przebicia przez przegrody pod projektowane przewody. Przebicia w przegrodach oddzielenia pożarowego należy wykonać zachowując klasę odporności ogniowej przegrody
- Wykonać bruzdy ścienne i podłogowe
- Wszystkie piony prowadzące czynniki na poszczególne kondygnacje należy obudować
- Zapewnić dostęp do wszystkich elementów regulacyjnych instalacji oraz urządzeń w celu wyregulowania oraz okresowej kontroli i konserwacji
- Należy wykonać podłączenia do instalacji elektrycznej dla wszystkich urządzeń, elementów sterowania i automatycznej regulacji
- Instalowanie urządzeń powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi producentów oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami
- Urządzenia grzewcze należy wyposażyć w standardowe sterowniki producentów. Automatyka instalacji grzewczej znajduje się w zakresie realizacyjnym systemu grzewczego.

3.3. INSTALACJA WENTYLACJI

3.3.1. Założenia projektowe

PARAMETRY POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO

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

- Zima - strefa klimatyczna III: $t_z = -20^\circ\text{C}$, $\phi_z = 100\%$, $x_z = 0,8 \text{ g/kg}$, $i_z = -18,4 \text{ kJ/kg}$
- Lato – strefa klimatyczna II: $t_z = +30^\circ\text{C}$, $\phi_z = 45\%$, $x_z = 11,9 \text{ g/kg}$, $i_z = 60,8 \text{ kJ/kg}$

PARAMETRY POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Parametry powietrza w pomieszczeniach przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami) oraz wymaganiami Inwestora:

Zima:

- Pom. biurowe, sale konferencyjne $t_p = +20^\circ\text{C}$
- komunikacja $t_p = +16^\circ\text{C}$
- pom. techniczne (parter) $t_p = +12^\circ\text{C}$
- pom. techniczne (poddasze) $t_p = +8^\circ\text{C}$
- archiwum $t_p = +16^\circ\text{C}$
- serwerownia $t_p = +20^\circ\text{C}$

Lato:

- Pom. biurowe, sale konferencyjne $t_p = +24^\circ\text{C}$
- archiwum $t_p = +16^\circ\text{C}$
- serwerownia $t_p = +20^\circ\text{C}$

STRUMIENIE POWIETRZA

Ilość powietrza nawiewanego i wywiewanego do/z pomieszczeń wynika z wymagań higienicznych oraz z założonych krotności wymian powietrza. Dla pomieszczeń wyposażonych w przybory sanitarne przyjęto minimalne strumienie powietrza wywiewanego:

- miska ustępowa $V_w = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
- pisuar $V_w = 30 \text{ m}^3/\text{h}$
- natrysk $V_w = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

3.3.2. Bilans powietrza

Bilans powietrza wentylacyjnego

Nr pom	Nazwa pomieszczenia	Pow.	Wys.	Vn	Vw	Nazwa instalacji	
		m ²	m	[m ³ /h]	[m ³ /h]	Nawiew	Wywiew
PARTER							
001	komunikacja	102,06	2,5	385	165	N1	W1
002	sala narad	52,87	3,0	570	570	N1	W1
003	szatnia	7,39	2,5	-	40	N1	W1
004	winda	2,78	-	-	-		
005	Pom biurowe	16,34	2,8	95	95	N1	W1
006	komunikacja	7,86	3,7	45	-	N1	W1
007	rozdzielnia el.	6,40	3,7	50	50	N1	W1
008	pom. wodomierza	6,72	3,7	50	50	N1	W1
009	pom. porządkowe	5,76	3,7	-	45		W1
010	pom. techniczne	20,30	3,7	150	150	N1	W1
011	pom. socjalne	15,50	2,8	90	90	N1	W1

012	wc męskie	9,33	2,5	-	80	-	WW1
013	wc damskie	6,57	2,5	-	50	-	WW1
014	wc dla niepełnosprawnych	4,64	2,5	-	50	-	WW1
015	sala narad mała	24,10	2,8	300	300	N1	W1
016	kierownik DZ	14,74	2,8	85	85	N1	W1
017	pokój działu DZ	30,40	2,8	175	175	N1	W1
018	kierownik ZU	13,97	2,8	80	80	N1	W1
019	pokój działu ZU	22,14	2,8	125	125	N1	W1
020	pom. wypoczynkowe	23,35	2,8	135	135	N4	WW3
021	pokój wypoczynkowy	16,87	2,8	150	-	N4	-
022	łazienka	3,65	2,6	-	150	-	WW4
023	łazienka	4,44	2,6	-	150	-	WW4
024	pokój wypoczynkowy	16,68	2,8	150	-	N4	-
025	serwerownia	37,21	3,3	125	125	N3	W3
026	archiwum	33,45	3,3	225	225	N3	W3
027	księgowość	21,79	2,8	125	125	N1	W1
028	p. działu DK - kadry	13,78	2,8	80	80	N1	W1
029	p. działu DK - kadry	30,09	2,8	170	170	N1	W1
030	zastępca dyrektora	17,46	2,8	100	100	N1	W1
031	dyrektor	20,97	2,8	120	120	N1	W1
032	sekretariat	24,26	2,8	140	140	N1	W1
033	śmietnik	12,53					
PIĘTRO 1							
101	winda	2,78					
102	komunikacja	67,53	2,5	235	-	N2	-
103	pokój działu ZW	23,88	3,0	145	145	N2	W2
104	pokój działu ZW	21,94	3,0	135	135	N2	W2
105	P. DC/ZS/ZK	15,50	3,0	95	95	N2	W2
106	kierownik ZW	14,19	3,0	90	90	N2	W2
107	wc męskie	9,25	2,5	-	80	-	WW2
108	wc damskie	6,58	2,5	-	50	-	WW2
109	wc dla niepełnosprawnych	4,70	2,5	-	50	-	WW2
110	pokój działu ZU	24,38	3,0	150	150	N2	W2
111	pokój biurowy	16,99	3,0	105	105	N2	W2
112	pokój działu ZU	21,42	3,0	130	130	N2	W2
113	pokój działu ZU	21,53	3,0	130	130	N2	W2
114	magazyn	8,46	3,0	-	55	-	W2
115	pom. techniczne - wentylatornia	100,52	1,9	195	195	N2	W2
PODDASZE							
201	pom. techniczne - wentylatornia	270,10	1,1	300	300	N2	W2
				5430	5430		

3.3.3. Charakterystyka instalacji

W budynku projektuje się instalację wentylacji mechanicznej, której zadaniem jest wymiana w pomieszczeniach świeżego powietrza w ilościach wymaganych ze względów higienicznych.

Instalacja N1W1, N2W2 - Biura

Część biurowa budynku obejmująca biura, komunikacje, pom. pomocnicze i techniczne obsługiwana będzie przez dwie centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła oraz przez wentylatory dachowe. Centrala N1W1 o wydajności $V_n/V_w = 3130/2950$ m³/h zlokalizowana będzie w pomieszczeniu technicznym nr 115 na 1 piętrze i obsługiwać będzie cały parter budynku. Centrala N2W2 o wydajności $V_n/V_w = 1515/1335$ m³/h zlokalizowana będzie w pomieszczeniu technicznym nr 201 na poddaszu i obsługiwać będzie 1 piętro budynku. Obie centrale wyposażone będą w wymiennik przeciwaprądowy do odzysku ciepła, wentylator nawiewny i wywiewny EC, kasety filtracyjne na nawiewie i wyciągu. Centrale w wykonaniu wewnętrznym. Centrala pracuje na 100% powietrza świeżego. Nawiew i wywiew powietrza w pomieszczeniach odbywać się będzie poprzez nawiewniki wirowe i zawory wentylacyjne.

Instalacje N1W1 oraz N2W2 pracować będą w sposób ciągły ze stałą wydajnością. Praca instalacji będzie nadzorowana przez system automatycznej regulacji oparty na sterowniku cyfrowym.

Sanitariaty

Pomieszczenia sanitarne obsługiwane będą przez niezależne układy wyciągowe z wentylatorami dachowymi WW1 i WW2 o wydajności 180 m³/h każdy. Wentylator WW1 obsługiwać będzie węzeł sanitarny na parterze budynku, natomiast WW2 toalety na piętrze. Zakłada się ciągłą pracę wentylatorów ze stałą wydajnością. Praca wentylatorów sprzężona z działaniem central wentylacyjnych N1W1 i N2W2 (załączenie i wyłączenie wentylatorów wraz z centralami). Nawiew powietrza kompensacyjnego odbywać się będzie poprzez kratki transferowe w drzwiach lub w ścianie z sąsiadującymi pomieszczeniami, aby utrzymać cały zespół sanitarny w podciśnieniu względem pozostałych pomieszczeń.

Instalacja N3W3 - Archiwum i serwerownia

Pomieszczenie archiwum oraz serwerowni obsługiwane będzie przez centralę wentylacyjną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła N3W3. Centrala wyposażona będzie w wymiennik przeciwaprądowy do odzysku ciepła, wentylator nawiewny i wywiewny EC, kasety filtracyjne na nawiewie i wyciągu. Centrala w wykonaniu wewnętrznym zlokalizowana będzie w pomieszczeniu technicznym nr 115 na 1 piętrze. Wydajność centrali $V_n = V_w = 350$ m³/h. Centrala w wykonaniu wewnętrznym. Centrala pracuje na 100% powietrza świeżego. Nawiew i wywiew powietrza w pomieszczeniach odbywać się będzie za pomocą kratki wentylacyjnych zamontowanych bezpośrednio na przewodach wentylacyjnych.

Centrala N2W2 pracować będzie w sposób ciągły ze stałą wydajnością. Praca centrali będzie nadzorowana przez system automatycznej regulacji oparty na sterowniku cyfrowym.

Instalacja N4 - Pokoje wypoczynkowe

Część wypoczynkowa budynku obsługiwana będzie przez niezależny układ wentylacyjny składający się z centrali nawiewnej N4 oraz wentylatorów wyciągowych WW3 i WW4. Centrala N4 wyposażona będzie w wentylator nawiewny, nagrzewnicę wodną zasilaną wodą o parametrach 40/35°C, filtr powietrza. Wydajność centrali wynosi 435 m³/h. Centrala będzie podwieszona pod dachem w pom. 115 na 1 piętrze. Na kanale czerpnym i nawiewnym zamontowane zostaną tłumy akustyczne. Nawiew i wywiew powietrza w pomieszczeniach odbywać się będzie poprzez sufitowe zawory wentylacyjne. Wentylatory wyciągowe WW3 i WW4 o wydajności odpowiednio 135 m³/h i 300 m³/h zlokalizowane będą w pom. technicznym 115 na 1 piętrze.

Centrala N3 pracować będzie w sposób ciągły ze stałą wydajnością. Praca centrali będzie nadzorowana przez system automatycznej regulacji oparty na sterowniku cyfrowym, który będzie współpracował z czujnikiem temperatury umieszczonym w kanale wentylacyjnym nawiewnym, dzięki czemu temperatura nawiewu utrzymywana będzie w odpowiednich zakresach temperaturowych. Zakłada się ciągłą pracę wentylatorów WW3 i WW4 ze stałą wydajnością. Praca wentylatorów sprzężona z działaniem centrali wentylacyjnej N3 (załączenie i wyłączenie wentylatora wraz z centralą).

Gruntowy wymiennik ciepła

Jako uzupełnienie systemu wentylacyjnego w budynku przewiduje się wykonanie gruntowego wymiennika

ciepła, którego zadaniem będzie zwiększenie efektywności energetycznej systemu rekuperacji poprzez wstępne ogrzanie lub schłodzenie powietrza, zanim trafi ono następnie na wymiennik odzysku ciepła w centrali wentylacyjnej. Zaprojektowano wymiennik gruntowy płytowy bezprzeponowy, który będzie ułożony pod budynkiem.

Wymiennik płytowy bezprzeponowy składa się ze specjalnie przygotowanych płyt z tworzywa sztucznego. Płyty układane są w rzędach na specjalnych klockach dystansowych. Dzięki temu tworzy się przestrzeń do bezpośredniej, maksymalnie skutecznej wymiany ciepła między przepływającym powietrzem i specjalnie przygotowanym podłożem.

Brak przepony zapewnia brak problemów z zaleganiem skroplonego kondensatu, ponieważ nadmiar wody jest odprowadzany bezpośrednio do gruntu. Wymiennik płytowy ma nawet 3 razy niższe opory powietrza niż wymiennik żwirowy. Dzięki temu nie ma potrzeby stosowania żadnych wentylatorów wspomagających. Poza tym płytowy gruntowy wymiennik ciepła pracuje w sposób nieprzerwany. Regeneracja złoża jest w tym przypadku niepotrzebna. Dodatkowe zalety wymiennika płytowego:

- maksymalnie skuteczna wymiana ciepła pomiędzy powietrzem i gruntem (dzięki budowie bezprzeponowej, a także optymalnemu dobraniu kształtu strugi powietrza pod powierzchnią płyt)
- naturalne osuszenie lub dowilżenie powietrza, w zależności od sezonu (dzięki wykorzystaniu warunków panujących pod powierzchnią gruntu – przeciwnych niż te na zewnątrz)
- naturalna redukcja bakterii o 86%, a także grzybów o 97%
- znaczne oszczędności zużycia energii na ogrzewanie w budynku w okresie grzewczym, ponadto przy zachowaniu komfortu cieplnego
- zapewnienie przyjemnego chłodu w okresie letnim, a przy tym zapobieganie uczuciu duszności
- możliwość płytkiego posadowienia
- minimalne straty ciśnienia (mniej niż 40 Pa)
- praca ciągła bez potrzeby regeneracji złoża
- możliwość dostosowania wielkości wymiennika w zależności od wielkości budynku (od 200 m³/h, nawet do 30 000 m³/h)
- produkt posiada pełną rekomendację budowlaną Instytutu Techniki Budowlanej.

Za przepływ powietrza przez wymiennik gruntowy odpowiadają wentylatory zamontowane w centralach wentylacyjnych. Powietrze napływa do czerpni ściennej z filtrem, poprzez kolektor rozprawiający przepływa pod powierzchnię gruntu, gdzie dochodzi do równomiernego rozprawienia powietrza pod powierzchnią płyt. W tym miejscu następuje maksymalny odzysk ciepła, a także naturalna obróbka wilgotnościowa i antybakteryjna powietrza. Następnie ogrzane lub schłodzone powietrze napływa do kolektora zbiorczego i poprzez kanały instalacji wentylacyjnej trafia do odpowiedniej centrali.

W zimie na zewnątrz mamy do czynienia z niskimi temperaturami i suchym powietrzem. Powietrze przechodząc pod powierzchnią wymiennika gruntowego zostaje w naturalny sposób ogrzane i dowilżone. Dodatkowo w naturalny sposób zachodzi oczyszczanie powietrza z zarodników bakterii i grzybów.

W okresie letnim na zewnątrz powietrze ma bardzo wysoką temperaturę i jest wilgotne. Przechodząc pod powierzchnią wymiennika gruntowego dochodzi do naturalnego schłodzenia i osuszenia powietrza. Tak jak w okresie grzewczym, zachodzi oczyszczanie powietrza z zarodników bakterii i grzybów.

Na potrzeby projektowanej instalacji wentylacyjnej dobrano 3 wymienniki gruntowe obsługujące poszczególne systemy wentylacyjne:

- system N1W1 o wydajności 3130 m³/h
- system N2W2 o wydajności 1515 m³/h
- system N3W3+N4 o łącznej wydajności 785 m³/h.

Powietrze zewnętrzne do poszczególnych wymienników będzie doprowadzone ze zbiorczej czerpni ściennej wyposażonej w filtr G4, zlokalizowanej w ścianie klatki schodowej w osi A, następnie kanałami wentylacyjnymi prowadzonymi w szachcie pod płytę budynku, a następnie kolektorami do odpowiednich wymienników. Po przejściu przez wymienniki powietrze będzie kolektorami doprowadzone do szachtów i stamtąd do odpowiednich central wentylacyjnych zlokalizowanych na 1 piętrze i na poddaszu.

Lokalizację oraz wielkość dobranych wymienników i kolektorów pokazano w części rysunkowej niniejszego projektu.

Do obliczeń i doboru central wentylacyjnych przyjęto temperaturę powietrza wchodzącego na centrale wentylacyjne po przejściu przez gruntowy wymiennik ciepła:

- latem max. +16÷18°C
- zimą min. +5÷7°C.

Ze względu na wstępne podgrzanie powietrza w wymienniku gruntowym oraz wysoki stopień odzysku ciepła na wymienniku krzyżowym, w centralach nie przewiduje się zastosowania nagrzewnic powietrza. Temp.

nawiewu z central zimą (po odzysku ciepła) wyniesie ok. $+18^{\circ}\text{C}$.

Ze względu na schłodzenie powietrza wentylacyjnego latem w wymienniku gruntowym, w centralach nie przewiduje się dodatkowych chłodziw. Temp. nawiewu z central latem wyniesie ok. $+16\div+18^{\circ}\text{C}$.

Z uwagi na to, iż powietrze wentylacyjne będzie zimą wstępnie dowilżone po przejściu przez wymiennik gruntowy, nie przewiduje się dodatkowego nawilżania powietrza.

3.3.4. Opis materiałów i urządzeń

Centrale wentylacyjne

Zaprojektowano centrale nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła w wykonaniu wewnętrznym. Centrale zlokalizowane będą w wydzielonych pomieszczeniach technicznych na 1 piętrze i na poddaszu.

Centrale należy zabudować w sposób eliminujący maksymalnie przenoszenie drgań do konstrukcji budynku stosując gumowe wibroizolatory oraz króćce elastyczne na kanały. Wszystkie dobrane centrale wyposażone są we własne ramy konstrukcyjne, komplety przepustnic przystosowanych do napędu mechanicznego, wentylatory EC z regulacją prędkości obrotowej za pomocą regulatora elektronicznego, wyłączniki serwisowe. Centrale dostarczone będą z okablowaniem i fabryczną automatyką typu plug-in, która umożliwiać będzie sterowanie daną instalacją wg wybranego trybu pracy.

UWAGA: W związku z zabudową central wewnątrz budynku należy przewidzieć montaż central odpowiednio wcześniej przed przykryciem dachu lub przez otwór montażowy w dachu. W razie konieczności wykonać montaż central w sekcjach.

Wentylatory

Wentylatory kanałowe zabudowane wewnątrz budynku należy zamontować w sposób trwały i uniemożliwiający przenoszenie nadmiernych drgań na elementy budowlane i instalację kanałową. Wszystkie wentylatory należy wyposażyć w klapę zwrotną, króćce elastyczne i kołnierze do połączenia z kanałem wentylacyjnym. Wentylatory wyposażone będą w skrzynki zasilające – sterujące oferowane przez Producenta. Bezpośrednio przy wentylatorach należy zabudować wyłączniki serwisowe.

Klapy p.poż.

W miejscu przekraczania kanałów wentylacyjnych przez oddzielenia pożarowe muszą być zabudowane klapy pożarowe. Odporność ogniowa klap musi być co najmniej równa wymaganej odporności danej przegrody. Wszystkie klapy pożarowe muszą być wyposażone w siłowniki 24V DC ze sprężyną powrotną i wskaźniki krańcowe.

Kanały wentylacyjne

Kanały wentylacyjne wykonać z kanałów z blachy stalowej ocynkowanej. Przewody o przekroju okrągłym wykonać z blachy ocynkowanej zwiniętej spiralnie. Kanały wentylacyjne wykonać i zamontować w klasie szczelności A (PN-B-76001:1996, PN-B-76002:1996, PN-B-03434:1999)). Grubość blach na kanały przyjmować tak, aby przewody poddane działaniu różnicy założonych ciśnień roboczych nie wykazywały odkształceń płaszcza ani widocznych ugięć przewodów między podporami. Dodatkowe wzmocnienia powinny być zapewnione poprzez przetłoczenia na ściankach i profile wzmacniające wspawane z boku.

Kanały wentylacyjne muszą mieć gładkie ściany, a wykonanie kształtek i połączeń powinno być wykonane aerodynamicznie. Nie dopuszcza się pozostawienia ostrych krawędzi wewnątrz kształtek. Wszystkie kolana i łuki kanałów prostokątnych muszą posiadać kierownice powietrza. Mocowanie kierownic nie powinno powodować dodatkowych drgań i hałasu. Wszystkie łuki przewodów okrągłych wykonać jako wytłaczane lub 5-segmentowe o promieniu krzywizny $r=1,0d$ mm.. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą kołnierzy z uszczelkami gumowymi.

Wszystkie nawiewniki montowane w sufitach podwieszonych należy podłączać do głównych kanałów przy pomocy przewodów elastycznych o długości nie przekraczającej 1m. Przewody elastyczne wykonane z rur pierścieniowych z warstwą wewnętrzną i zewnętrzną z aluminium, niepalne muszą odpowiadać następującym wymaganiom:

- muszą zachowywać całkowitą szczelność, przy uwzględnieniu ciśnienia przepływającego nimi powietrza,
- muszą zachowywać okrągły przekrój na kolanach i innych zmianach kierunku,
- muszą posiadać na obu końcach gładką końcówkę o długości co najmniej 7 [cm],

- pozwalającą na założenie odpowiednio dostosowanych pierścieni zaciskowych,
- połączenia muszą być całkowicie szczelne,
 - niedopuszczalne jest sztukowanie przewodów celem ich przedłużenia.

Należy zabudować na kanałach wentylacyjnych klapy rewizyjne w celu umożliwienia czyszczenia tych kanałów. Wszystkie rewizje oznakować. Klapy rewizyjne mają spełniać wymagania normy PN-EN 12097:2007. Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznej 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 cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych. Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjnych urządzeń powinny się łatwo otwierać. W przewodach o przekroju kołowym o średnicy nominalnej mniejszej niż 200 mm należy stosować zdejmowane zaślepki lub trójniki z zaślepkami do czyszczenia. W przypadku przewodów o większych średnicach należy stosować trójniki o minimalnej średnicy 200 mm, lub otwory rewizyjne o wymiarach podanych w poniższej tabelicy:

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju kołowym

Średnica przewodu [mm]	Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w ścianach przewodów [mm]	
d	A (długość)	B (obwód)
$200 \leq d \leq 315$	300	100
$315 \leq d \leq 500$	400	200
> 500	500	400
1)	600	500

1) otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

W przewodach o przekroju prostokątnym należy wykonywać otwory rewizyjne o minimalnych wymiarach podanych w poniższej tabelicy:

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym

Wymiary boku przewodu [mm]	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu [mm]	
S ¹	A (długość)	B (szerokość)
≤ 200	300	100
$200 \leq S \leq 500$	400	200
> 500	500	400
2)	600	500

1) wymiar boku przewodu, w którym wykonano otwór rewizyjny, 2) otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodów, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu. Jeżeli jeden lub oba wymiary przekroju poprzecznego przewodu są mniejsze niż minimalne wymiary otworu rewizyjnego określone w tabelicy 2, to otwór rewizyjny należy tak wykonać, aby jego krótsza krawędź była równoległa do krótszej krawędzi ścianki przewodu, w którym jest umieszczony.

W przypadku, gdy przewiduje się demontaż instalacji w celu umożliwienia czyszczenia, powstałe w ten sposób otwory nie powinny być mniejsze niż określone w tabelicy 1 i 2.

Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym. Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:

- przepustnice (z dwóch stron);
 - klapy pożarowe (z jednej strony);
 - nagrzewnice (z dwóch stron);
 - tłumiki hałasu o przekroju kołowym (z jednej strony);
 - tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym (z dwóch stron);
 - filtry (z dwóch stron);
 - wentylatory przewodowe (z dwóch stron);
 - urządzenia do odzyskiwania ciepła (z dwóch stron);
 - urządzenia do automatycznej regulacji strumienia przepływu (z dwóch stron)
- Powyższe wymagania nie dotyczą urządzeń, które można łatwo zdemontować w celu oczyszczenia (z

wyjątkiem klap pożarowych i nagrzewnic).

Jeżeli projekt nie przewiduje inaczej, między otworami rewizyjnymi nie powinny być zamontowane więcej niż dwa kolana lub łuki o kącie większym niż 45°, a w przewodach poziomych odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10 m.

W przypadku zabudowy na kanałach (lub połączenia do kanałów) łatwo demontowanych elementów, np. kratek wentylacyjnych, mogą one pełnić rolę otworów rewizyjnych.

Po zamontowaniu kanałów wentylacyjnych, a przed założeniem izolacji, instalację należy poddać próbie szczelności celem znalezienia i uszczelnienia ewentualnych nieszczelności pozostałych po pracach montażowych, będących źródłem dodatkowego hałasu.

Izolacja termiczna

Należy izolować termiczne i paroszczelne matami z wełny mineralnej na zbrojonej folii aluminiowej:

- wszystkie kanały nawiewne prowadzące powietrze o temperaturze znacznie różniącej się od temperatury otoczenia (powietrze klimatyzowane) – matami o grubości 40 mm
- wszystkie kanały wywiewne w instalacjach z odzyskiem ciepła – matami o grubości 40 mm
- wszystkie kanały czerpne prowadzone wewnątrz budynków – matami o grubości 50 mm,
- wszystkie nawiewniki oraz wywiewniki w instalacjach z odzyskiem ciepła, montowane w sufitach podwieszonych, należy podłączać do głównych kanałów przy pomocy przewodów elastycznych izolowanych włóknem szklanym o grubości minimum 25 mm i folią aluminiową na zewnątrz.

Izolację mocować do kanałów przy pomocy szpilek zgrzewanych (lub klejonych) do kanałów oraz nakładek samozakleszczających się w ilości min. 5 szt. na 1 m² powierzchni izolowanej. Dopuszcza się także stosowanie mat z wełny mineralnej samoprzylepnych. W przypadku stosowania elementów klejonych, powierzchnię kanałów dokładnie oczyścić i odtłuścić. Powierzchnie styków poszczególnych odcinków izolacji dokładnie skleić i uszczelnić przy pomocy taśm aluminiowych samoprzylepnych.

Podwieszenia oraz konstrukcje wsporcze

Wszystkie kanały, przewody i urządzenia wewnątrz obiektu należy podwieszać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań z instalacji do konstrukcji (przewody muszą być podtrzymywane przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodem lub mocowane przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną filcową lub gumową). Kanały należy podwieszać przy pomocy prętów gwintowanych mocowanych do stropów, belek, krokwi itp.

W każdym przypadku mocowania bezwzględnie przestrzegać zaleceń konstruktora, co do sposobu mocowania do poszczególnych elementów konstrukcji.

Przewody wentylacyjne muszą być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały siłą większą niż 1 kN na elementy budowlane, a także, aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający kompensację wydłużeń przewodu. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych wykonać z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.

3.3.5. WYTYCZNE BRANŻOWE

Ochrona przeciwpożarowa

- Przewody wentylacyjne powinny być wykonane z materiałów niepalnych.
- Odległość nieizolowanych przewodów wentylacyjnych od wykładzin i powierzchni palnych powinna wynosić co najmniej 0,5 m.
- Drzwiczki rewizyjne stosowane w kanałach i przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.
- Instalacje wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny spełniać następujące wymagania:
- zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w czasie pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej,
- w przewodach wentylacyjnych nie należy prowadzić innych instalacji,
- filtry i tłumiki powinny być zabezpieczone przed przeniesieniem do ich wnętrza palących się cząstek.
- Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowych powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej (EI) równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego.

- Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne prowadzone przez strefę pożarową, której nie obsługują, powinny być obudowane elementami o klasie odporności ogniowej (EI) wymaganej dla tych elementów, bądź wyposażone w klapy odcinające.
- Jeżeli klapy ppoż. są zamontowane w odległości od przegrody oddzielenia ppoż., to wówczas kanały od tej przegrody do klapy należy zaizolować ppoż.
- Wykrycie pożaru w budynku powodować będzie wyłączenie klimatyzacji i wentylacji bytowej i zamknięcie wszystkich klapy odcinających zastosowanych w kanałach i na przewodach wentylacyjnych.

Ochrona akustyczna

Maksymalny poziom hałasu w dB(A) w pomieszczeniach nie może przekraczać maksymalnych poziomów podanych w polskiej normie PN-87/B-02151/02. W celu ograniczenia przenoszenia się hałasu i drgań wywołanych pracą urządzeń wentylacyjnych przewidziano zastosowanie następujących zabezpieczeń:

- tłumiki akustyczne na przewodach nawiewnych i wywiewnych oraz czerpnych i wyrzutowych central wentylacyjnych,
- króćce elastyczne na połączeniach urządzeń z kanałami,
- posadowienie central na podkładkach gumowych.

Zdolność tłumienia tłumików akustycznych, prędkości w kanałach, nawiewniki i wywiewniki oraz urządzenia są dobrane tak, aby uzyskać w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi głośności nie wyższe niż 35 dB(A).

Branża architektoniczno-budowlana

- Należy przewidzieć przebicia ścian do prowadzenia przewodów wentylacyjnych.
- Należy przewidzieć ochronę czerpni ściennych przed warunkami atmosferycznymi (zadaszenie w celu ochrony przed opadami atmosferycznymi).
- Zapewnić dostęp do wszystkich elementów regulacyjnych instalacji oraz urządzeń w celu wyregulowania oraz okresowej kontroli i konserwacji.

Branża elektryczna

- Należy wykonać podłączenia do instalacji elektrycznej dla wszystkich urządzeń, elementów sterowania i automatycznej regulacji
- Instalowanie urządzeń powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi producentów oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami
- Moc elektryczna urządzeń oraz napięcie, jakie należy doprowadzić do urządzeń znajdują się na rysunkach
- Wszystkie urządzenia wentylacyjne powinny być wyposażone w wyłączniki serwisowe.
- Wszystkie indywidualne wentylatory wentylacji bytowej należy zasilic za pośrednictwem regulatorów wydajności (transformatorowych lub bezstopniowych). Regulatory w dostawie branży wentylacyjnej.
- Instalacje zasilania elektrycznego i sterowanie urządzeń wentylacyjnych powinny być skoordynowane (w niezbędnym zakresie) z systemami zabezpieczenia i sygnalizacji przeciwpożarowej obiektu. W przypadku wykrycia pożaru w obiekcie wszystkie instalacje wentylacyjne powinny zostać wyłączone.

Wytyczne AKPiA

Do sterowania prawidłową pracą central wentylacyjnych przewiduje się indywidualne zintegrowane układy automatycznej regulacji typu plug-in, działające w oparciu o sterowniki swobodnie programowalne, sterujące wszystkimi funkcjami pracy central wraz z elementami regulująco-sterującymi i zadajnikami. Poprawne nastawy parametrów umożliwiają energooszczędną pracę urządzeń. Dobre centrale są fabrycznie całkowicie okablowana wewnątrz i w pełni przystosowane do bezpośredniego podłączenia elektrycznego. Automatyka central realizuje następujące zadania:

- standardowa procedura rozruchu i zatrzymania centrali wentylacyjnej
- sterowanie siłownikami przepustnic odcinających nawiewu i wywiewu
- standardowe procedury sygnalizacji braku sprzętu wentylatorów i zabrudzenia filtrów za pośrednictwem presostatów
- regulacja prędkości obrotowej wentylatorów EC za pomocą regulatora elektronicznego
- regulacja temperatury nawiewu poprzez kanałowy czujnik temperatury powietrza nawiewanego.

Automatyka central oprócz podstawowych funkcji musi zapewnić możliwość komunikacji z indywidualnymi wentylatorami pracującymi w sprzężeniu w danym systemie (sygnał włącz/wyłącz). Należy w automatyce uwzględnić sterowanie pompami przy węzłach regulacyjnych w centralach sygnałem 0-10V (do potwierdzenia

z branżą AKPiA).

Centrale mają możliwość działania w oparciu o program czasowy umożliwiający zautomatyzowanie pracy w cyklu tygodniowym i dobowym. Centrale pracują ze stałą wydajnością w trakcie użytkowania obiektu. Należy przewidzieć możliwość zmniejszenia wydajności wentylacji w czasie nieużytkowania strefy budynku obsługiwanej przez dany układ wentylacyjny.

Powyższe wytyczne należy rozpatrywać łącznie z projektem AKPiA. Ewentualne rozbieżności wyjaśnić z projektantami.

3.4. INSTALACJA KLIMATYZACJI

3.4.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Do obliczeń zysków ciepła w budynku przyjęto następujące założenia:

- parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego przyjęto zgodnie z normą PN-76/B-03420 (lato – strefa klimatyczna II): $t_z = +30^\circ\text{C}$, $\phi_z = 45\%$, $x_z = 11,9 \text{ g/kg}$, $i_z = 60,8 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza w pomieszczeniach klimatyzowanych latem:
 - pom. biurowe, sale konferencyjne $t_p = +24^\circ\text{C}$
 - archiwum $t_p = +16^\circ\text{C}$, $\phi = 50\%$
 - serwerownia $t_p = +30^\circ\text{C}$, $\phi = 30\%$
- jednostkowe zyski ciepła:
 - od oświetlenia $q_{\text{osw}} = 10 \text{ W/m}^2$
 - od ludzi $q_l = 150 \text{ W/osobę}$
- parametry okien:
 - współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego $b = 0,5$
 - współczynnik redukcji promieniowania ze względu na zastosowane osłony przeciwsłoneczne: 0,5 (rolety wewnętrzne z powłoką odbijającą promieniowanie)
 - współczynnik przenikania ciepła okna $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
- współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych:
 - dach $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - ściana zewnętrzna $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- współczynnik jednoczesności: 0,9
- obciążenie cieplne serwerowni przyjęto zgodnie z wytycznymi Inwestora na poziomie 50 kW.

Obciążenie cieplne poszczególnych pomieszczeń podano w części rysunkowej opracowania.

3.4.2. OPIS INSTALACJI

KLIMATYZACJA BIUR

W budynku zaprojektowano wodną instalację klimatyzacji, która zapewnić będzie pokrycie przejęcie obliczeniowego całkowitego strumienia ciepła w pomieszczeniach w celu utrzymania zakładanej temperatury.

Źródłem chłodu dla budynku będzie gruntowa pompa ciepła o łącznej mocy chłodniczej 49 kW, zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym 010 na parterze. Projektowana pompa ciepła może pracować jako urządzenia rewersyjne i stanowi jednocześnie źródło ciepła dla budynku w okresie grzewczym. W trybie grzania przygotowywany będzie czynnik (woda) o parametrach zasilania i powrotu $40/35^\circ\text{C}$, w trybie chłodzenia $12^\circ\text{C}/17^\circ\text{C}$. W pomieszczeniu technicznym zrealizowane zostanie zabezpieczenie instalacji przed

wzrostem ciśnienia i temperatury. Uwaga: Projekt technologii źródła ciepła i chłodu wg odrębnego opracowania.

Z pomieszczenia technicznego wyprowadzone zostaną obiegi grzewcze i chłodzące. Podział na poszczególne obiegi zrealizowany będzie poprzez system rozdzielaczowy. Na wyjściu z rozdzielacza zabudowane będą zestawy pompowe oraz armatura odcinająca, regulacyjna i pomiarowa.

W budynku zaprojektowano następujące obiegi:

- CO1 – obieg grzewczy zasilający grzejniki, kurtyny, AGW oraz nagrzewnicę w centrali wentylacyjnej - $Q_g=19,4\text{kW}$
- CO2 – obieg ogrzewania podłogowego - $Q_g = 22,1\text{kW}$
- KL – obieg wody lodowej dla klimakonwektorów - $Q_{ch}=54,4\text{ kW}$ (woda 12/17°C).

Chłodzenie pomieszczeń odbywać się będzie za pomocą klimakonwektorów (fancoili) z wymiennikami wodnymi 2-rurowymi zasilanymi wodą o parametrach 12/17°C w trybie chłodzenia (obieg KL). Zadaniem fancoili będzie zapewnienie odpowiedniej temperatury wewnętrznej w pomieszczeniach – usunięcie zysków ciepła. Na parterze dobrano jednostki wewnętrzne kasetonowe z czterostronnym nawiewem powietrza, zabudowane w suficie podwieszanym. Na piętrze zaprojektowano jednostki ściennie montowane nad drzwiami pomieszczeń. Jednostki wewnętrzne pracować będą na powietrzu obiegowym. Każdy fan-coil będzie wyposażony w:

- komplet automatyki (regulator pomieszczeniowy umożliwiający nastawę pożądaną temperatury wewnętrznej, zmianę biegów, zmianę trybu pracy chłodzenie-ogrzewanie, funkcję włącz-wyłącz i pracę w trybie „auto”),
- filtr powietrza,
- tackę ociekową,
- pompkę skroplin.

Klimakonwektory dobrano dla mocy chłodniczej całkowitej urządzeń przy temperaturze wewnętrznej 24°C i wilgotności w pomieszczeniach 55%. Rozmieszczenie i moce urządzeń zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Lokalizację jednostek wewnętrznych kasetonowych dostosować do podziału sufitów podwieszanych i oświetlenia.

Przed każdym fancoilem należy zabudować węzeł podłączeniowy składający się z zaworu regulacyjnego dwudrogowego z siłownikiem, armatury odcinającej i odpowietrzającej. Siłownik zaworu regulacyjnego będzie sterowany z termostatu pomieszczeniowego. We wszystkich klimatyzowanych pomieszczeniach będą zastosowane sterowniki naścienne do indywidualnego sterowania pracą poszczególnych klimatyzatorów. Fancoile znajdujące się w jednym pomieszczeniu powinny być sterowane jednym sterownikiem. Sterowniki nie mogą być montowane w pobliżu okien i być narażone na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego. W ramach montażu chłodniczego należy przewidzieć wykonanie kompletnego okablowania sterującego.

Powstający w wyniku pracy chłodnic klimatyzatorów kondensat wodny należy odprowadzić do najbliższego możliwego pionu lub podejścia kanalizacyjnego – wg projektu instalacji wod-kan. Wszystkie jednostki wewnętrzne należy wyposażyć w pompki skroplin tak, aby możliwe było poprowadzenie instalacji na odpowiedniej wysokości.

KLIMATYZACJA SERWEROWNI

Ze względu na konieczność precyzyjnego utrzymywania parametrów powietrza w serwerowni konieczne jest zastosowanie odpowiedniego systemu klimatyzacji o zwiększonej dokładności regulacji. W tym celu zaprojektowano układ klimatyzacji w oparciu o szafy klimatyzacji precyzyjnej SKP1 i SKP2 chłodzone 35% roztworem glikolu o parametrach 13/18°C z agregatów zlokalizowanych na zewnątrz budynku. Dobrano szafy i agregaty w układzie redundantnym (jednostka główna + rezerwowa). Zakłada się pracę naprzemienną urządzeń w celu równego zużycia. Możliwa jest też praca jednoczesna z niepełnym obciążeniem.

Szafy utrzymują w pomieszczeniu temperaturę max. +30°C. Moc chłodniczą dobrano z uwzględnieniem zysków ciepła wydzielanych przez urządzenia elektryczne w pomieszczeniu (wg wytycznych Inwestora). Zastosowany system charakteryzuje się dużą dokładnością odczytu parametrów oraz możliwością szybkiej reakcji na ich zmiany.

Każda szafa klimatyzacyjna wyposażona będzie w następujące elementy:

- chłodnica wodna - zapewnia chłodzenie (odebranie zysków ciepła w pomieszczeniu) oraz odwilżanie

powietrza w okresie letnim

- nagrzewnica elektryczna – zapewnia odpowiednią temperaturę po schłodzeniu i odwilżeniu powietrza oraz w razie konieczności dogrzewanie w okresach przejściowych.
- nawilżacz parowy – zapewnia nawilżenie powietrza do wymaganego poziomu w okresie zimowym
- wentylatory
- sekcja filtracyjna
- zawór regulacyjny 3-drogowy z siłownikiem
- automatyka.

Szafy klimatyzacyjne należy ustawić na wyrównanym podłożu w miejscu wskazanym w części rysunkowej. Zasilanie elektryczne wykonać wg projektu branży elektrycznej. Szafy połączyć z instalacją rurową:

- instalacją wody zimnej - dla umożliwienia odpowiedniej pracy szafy klimatyzacji precyzyjnej należy doprowadzić zimną wodę wodociągową. Przed każdą z szaf klimatyzacji precyzyjnej zastosować zawór odcinający
- instalacją odprowadzenia kondensatu – wg projektu wod-kan
- instalacją glikolową z agregatami zewnętrznymi.

Źródłem chłodu dla instalacji będą agregaty wody lodowej AWL1 i AWL2 o mocy chłodniczej 55kW każdy. Przewiduje się urządzenia pracujące na czynniku ekologicznym R410A, wyposażone w moduł hydrauliczny ze zbiornikiem buforowym o pojemności 200l, pompą obiegową oraz niezbędną armaturą odcinająco-regulacyjną i zabezpieczającą. Agregaty zlokalizowane będą na zewnątrz budynku (zgodnie z częścią rysunkową opracowania) na dedykowanych ramach systemowych lub spawanych. Agregaty zamontować w sposób trwały oraz maksymalnie eliminujący przenoszenie drgań. Pod agregatami ułożyć elementy amortyzujące i poziomujące. Należy przewidzieć dostawę oraz montaż wszystkich podkonstrukcji.

Agregaty dobrano z funkcją odzysku ciepła, która służyć będzie do wstępnego podgrzewu ciepłej wody użytkowej (wg opracowania technologii źródła ciepła i chłodu).

Urządzenia należy dostarczyć z kompletną automatyką. W ramach montażu chłodniczego należy przewidzieć wykonanie okablowania sterującego dla szaf i agregatów wg wytycznych producenta instalowanych urządzeń.

Na instalacji doprowadzającej glikol do pom. serwerowni należy zainstalować zawory elektromagnetyczne (przed wejściem do pom. serwerowni). W pomieszczeniu serwerowni należy zainstalować czujniki zalania. Sygnał z czujników będzie generował zamknięcie zaworu elektromagnetycznego, jednocześnie nastąpi wyłączenie szafy i agregatu. Czujniki i sterowanie w zakresie instalacji elektrycznej.

W pomieszczeniu technicznym 010 zabudowany zostanie dodatkowy zbiornik buforowy zapewniający rozdzielanie obiegów oraz odpowiedni zład instalacji niezbędny dla poprawnej pracy agregatu, pompa obiegowa P-GL, armatura regulacyjna i zabezpieczająca.

3.4.3. WYKONANIE INSTALACJI

Materiał wykonania rur

Instalację wody lodowej dla klimakonwektorów należy wykonać z rur tworzywowych wielowarstwowych [rura wewnętrzna i płaszcz zewnętrzny z polietylenu o podwyższonej odporności termicznej, warstwa płaszczu aluminiowego spawanym doczołowa], łączonych przez zaprasowywanie.

Instalację glikolową dla szaf klimatyzacyjnych należy wykonać z rur polipropylenowych jednorodnych. Łączenie rur za pomocą zgrzewania mufowego (polifuzja termiczna), połączenia z armaturą za pomocą kształtek z wtopkami gwintowanymi lub kołnierzowymi.

Montaż przewodów, podwieszenia i konstrukcje wsporcze

Rurociągi powinny być mocowane za pomocą typowych systemów mocowania i zawiesi do konstrukcji lub ścian budynku. Odległości między podparciami uzależnione są od wielkości rurociągów. Elementy montażowe winny być dopasowane do średnicy i ciężaru rurociągów. Należy wykonać punkty stałe i podwieszenia rurociągów. Podpory będą oddalone od siebie zgodnie z wymogami obowiązujących norm oraz tak by uniknąć naturalnego ugięcia się rur. Instalacje należy oddalić od siebie tak, aby umożliwić ewentualny demontaż lub założenie izolacji cieplnej.

Przewody będą zabezpieczone przed wydłużeniami liniowymi za pomocą samokompensacji przy

naturalnych załamaniach instalacji z uwzględnieniem wytycznych producenta. Do mocowania przewodów zastosować tzw. podpory stałe i podpory ruchome. Rury mocować zgodnie z technologią i wytycznymi producenta. W celu zabezpieczenia przewodu przed obciążeniem armaturą i przed odkształceniami spowodowanymi jej obsługą, należy przy armaturze stosować punkty stałe.

Przejścia rur instalacji przez stropy, ściany i dylatacje budynku poprowadzić w tulejach ochronnych wypełnionych uszczelnieniem elastycznym, które zapewnią będą swobodne przemieszczanie się przewodu. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodowej co najmniej o 2cm przy przejściu przez ścianę oraz co najmniej 1cm przy przejściu przez strop. Długość tulei powinna być większa od grubości ściany o co najmniej 5cm z każdej strony oraz od grubości stropu o co najmniej 2cm z każdej strony. Przejścia przewodów przez przegrody przeciwpożarowe należy zabezpieczyć zaprawą ogniochronną o odporności równej odporności ogniowej przegrody.

Rury prowadzone na zewnątrz budynku należy zabezpieczyć przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych. Przejścia przez ściany zewnętrzne należy zaizolować przed wpływem czynników atmosferycznych i uszczelnić.

Przewody prowadzić ze spadkiem umożliwiającym odpowietrzenie i opróżnienie instalacji wynoszącym min. 0,3%.

Badanie szczelności instalacji

Wszystkie przewody, przed ich zakryciem należy poddać próbie szczelności. Przed rozpoczęciem próby ciśnieniowej niezbędne jest odłączenie dodatkowych urządzeń instalacji, które mogą ulec uszkodzeniu lub zakłócić przebieg próby. W celu kontroli zmiany ciśnienia w najniższym punkcie instalacji konieczne jest podłączenie manometru z dokładnością odczytu do 0,01MPa. Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i odpowietrzyć.

Ciśnienie próbne w czasie próby należy podnieść do wartości 0,2MPa+najwyższe ciśnienie robocze w instalacji. Podczas próby wstępnej ciśnienia w ciągu 30 minut należy dwukrotnie podnieść do pierwotnej wartości w odstępie 10 min. W ciągu następnych 30min próby spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,06MPa.

Bezpośrednio po badaniu wstępnym należy przeprowadzić 120-minutową próbę główną. W tym czasie ciśnienie pozostałe po próbie wstępnej nie może spaść więcej niż 0,02MPa.

Dodatkowo w czasie trwania próby należy przeprowadzić wizualną kontrolę szczelności wykonanych połączeń.

Montaż izolacji

Izolację termiczną instalacji wody lodowej i glikolu należy wykonać z wysokiej jakości otulin z kauczuku syntetycznego, o średnicach dostosowanych do rur z tworzyw sztucznych. Grubość izolacji dobierać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 wraz ze zmianami). Przewody prowadzone na zewnątrz budynku należy dodatkowo obudować płaszczem z blachy ocynkowanej.

Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu rurociągów, przeprowadzeniu próby szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Otuliny termoizolacyjne powinny być ułożone „na styk” i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny się pokrywać. Styki elementów izolacji należy zabezpieczyć odpowiednią taśmą zalecaną przez producenta izolacji.

Izolację termiczną należy wykonać również na wszystkich elementach armatury jeżeli nie posiada ona fabrycznej izolacji termicznej.

W miejscach podparć stosować pomiędzy podporą a rurociągiem system podpór rurowych dla rur izolowanych.

Armatura

Armaturę regulacyjno-odcinającą montować na podejściu do każdego odbiornika. Przed każdym fancoilem węzeł podłączeniowy składający się z zaworu regulacyjnego 2-drogowego z siłownikiem, armatury odcinającej, spustowej i odpowietrzającej. Pod pionami oraz na głównych rozgałęzieniach i na odejściach instalacji na poszczególnych kondygnacjach zawory odcinające. Na głównych odgałęzieniach zawory do regulacji różnicy ciśnień w celu zabezpieczenia poprawnej pracy zaworów regulacyjnych przy fancoilach. Odpowietrzenie instalacji na końcówkach pionów, w najwyższych punktach instalacji i przy odbiornikach. Odwodnienie instalacji w pomieszczeniu technicznym w piwnicy poprzez zawory spustowe.

Równoważenie i regulacja

Przed oddaniem obiektu do użytku należy przeprowadzić równoważenie hydrauliczne w celu dopasowania przepływów projektowych do warunków rzeczywistych wg. normy PN-EN 14336.

Po przeprowadzonej regulacji hydraulicznej należy sporządzić protokół z regulacji zawierający wartości przepływu: obliczeniowe oraz rzeczywiste, wielkość zaworu i nastawę, spadek ciśnienia na zaworze oraz odchyłkę przepływu. Maksymalna dopuszczalna tolerancja przepływu powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 14336. Protokół powinien także zawierać dane jednostki dokonującej regulacji hydraulicznej.

Protokół z regulacji hydraulicznej powinien zatwierdzić i odebrać inspektor nadzoru. Po sporządzeniu protokołu należy wypełnić tabliczkę znamionową przy każdym zaworze (dołączona do urządzenia przez producenta), wpisując wszystkie dane z protokołu.

Odbiory

Odbiory międzyoperacyjne dotyczą wykonania przejść przez ściany i stropy oraz wykonania bruzd w ścianach. Odbiory techniczne częściowe przeprowadza się dla robót, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Będą to roboty zabezpieczeń antykorozyjnych i uszczelnienia w przepustach. Odbiór techniczny końcowy przeprowadza się po zakończeniu wszystkich robót i po pozytywnym przejściu wszystkich badań. Odbiór końcowy skutkuje protokolarnym przejściem instalacji przez Użytkownika.

3.4.4. WYTTCZNE BRANŻOWE

- Należy wykonać przebicia w przegrodach budowlanych pod projektowane przewody wg wytyczonych tras instalacji. Przebicia w przegrodach oddzielenia pożarowego należy wykonać zachowując klasę odporności ogniowej przegrody. Ewentualne przebicia w elementach konstrukcyjnych budynku (belki, podciągi) każdorazowo uzgodnić z konstruktorem.
- Wykonać bruzdy ściennie i podłogowe.
- Zapewnić dostęp do wszystkich elementów regulacyjnych instalacji oraz urządzeń w celu wyregulowania oraz okresowej kontroli i konserwacji.
- Należy wykonać podłączenia do instalacji elektrycznej dla wszystkich urządzeń, elementów sterowania i automatycznej regulacji.
- Instalowanie urządzeń powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi producentów oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami

4. UWAGI KOŃCOWE

- Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów definiujących usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym w ofercie należy uwzględnić także wszystkie elementy nie ujęte w niniejszej dokumentacji, a zdaniem Wykonawcy niezbędne do uzyskania dobrego rezultatu końcowego.
- Rysunki powinny być rozpatrywane łącznie z opisem technicznym. Rysunki i część opisowa są częściami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nie ujęte w części opisowej, winny być traktowane, jakby były ujęte w obu.
- W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej dokumentacji, stwierdzenia błędu, pomyłki lub niejasności, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest zgłosić ww. wątpliwości Inwestorowi oraz Projektantowi w postaci zapytania celem wyjaśnienia.
- Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać się z dokumentacjami wszystkich pozostałych instalacji oraz projektem architektury i konstrukcji. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy rozbieżność taką zgłosić projektantom odpowiednich branż celem wyjaśnienia.
- Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić wszystkie elementy niezbędne do zrealizowania całości prac i zapewnienia pełnej funkcjonalności wykonywanych instalacji. Wyceniając dany element lub fragment instalacji należy uwzględnić wszystkie prace i elementy związane z montażem, uruchomieniem i oddaniem do eksploatacji.
- W zakres prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.

- Prace wykonywać zgodnie z zasadami BHP, obowiązującymi przepisami i normami oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.
- Projekt rozpatrywać razem z projektem architektonicznym oraz projektami branżowymi. Przed rozpoczęciem wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest zapoznać się z projektami pozostałych branż oraz projektem architektury i konstrukcji. Instalację wentylacji prowadzić w koordynacji z pozostałymi instalacjami, a w miejscach, w których instalacje prowadzone są w niewielkich odległościach od siebie, w taki sposób prowadzić instalację oraz skoordynować prace, aby możliwe było wykonanie wszystkich instalacji.
- Wykonawca zobowiązany jest przewidzieć konieczność montażu różnych instalacji (woda, c.o., wentylacja, inne) na wspólnych elementach montażowych (zawiesiach).
- Wykonawca zobowiązany jest do wykonania prób szczelności zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Podczas wykonawstwa należy ściśle przestrzegać zaleceń zawartych w instrukcji wykonania instalacji i DTR wydanych przez dostawcę lub producenta materiałów.
- W niniejszym opracowaniu podano przykładowych producentów materiałów i urządzeń, w celu określenia odpowiedniego standardu instalacji. Istnieje możliwość zastosowania materiałów i urządzeń innych producentów, pod warunkiem zachowania minimalnego standardu, określonego w niniejszym projekcie.
- Wszelkie zmiany w stosunku do zaprojektowanych urządzeń i przyjętych rozwiązań projektowych należy w formie pisemnej uzgadniać z Inwestorem i Projektantem.