

# PROJEKT WYKONAWCZY Z NANIESIONYMI ZMIANAMI



## INSTALACJE SANITARNE

### I. Część opisowa

#### Spis treści:

1. Dane ogólne
2. Instalacje kanalizacyjne
3. Instalacje wodociągowe
4. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne
5. Instalacje grzewcze
6. Instalacja wody lodowej
7. Instalacja glikolowego odzysku ciepła
8. Uwagi końcowe

### II. Dokumenty formalno prawne

Wszystkie dokumenty formalno – prawne zostały załączone w Części: Załączniki do wniosku o pozwolenie na budowę.



### III. Część rysunkowa

Spis rysunków:

L.P.	NR RYS.	TYTUŁ RYSUNKU	SKALA
1	WK-01-01a	Instalacje kanalizacyjne prowadzone pod posadzką. Rzut piwnic.	1:100
2	WK-01-01b	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa prowadzone nad posadzką. Rzut piwnic.	1:100
3	WK-01-02	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut parteru.	1:100
4	WK-01-03	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut kondygnacji +1.	1:100
5	WK-01-04	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut kondygnacji +2.	1:100
6	WK-01-05	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut kondygnacji +3.	1:100
7	WK-01-06	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut kondygnacji +4.	1:100
8	WK-01-07	Instalacje wodno-kanalizacyjne oraz instalacja hydrantowa. Rzut poddasza.	1:100
9	WK-01-08	Instalacje sanitarne. Rzut dachu.	1:100
10	WK-02-01	Instalacje wod-kan. Aksonometria instalacji wodociągowej w piwnicy.	1:50
11	WK-02-02	Instalacje wod-kan. Aksonometria instalacji wodociągowej w węzłach sanitarnych na parterze.	1:50
12	WK-02-03	Instalacje wod-kan. Aksonometria instalacji wodociągowej w mieszkaniach studenckich.	1:50
13	LG-01-01a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut piwnic.	1:100
14	LG-01-01b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut piwnic.	1:100
15	LG-01-02a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut parteru.	1:100
16	LG-01-02b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut parteru.	1:100
17	LG-01-03a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut kondygnacji +1.	1:100
18	LG-01-03b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut kondygnacji +1.	1:100
19	LG-01-04a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut kondygnacji +2.	1:100
20	LG-01-04b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut kondygnacji +2.	1:100
21	LG-01-05a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut kondygnacji +3.	1:100
22	LG-01-05b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut kondygnacji +3.	1:100
23	LG-01-06a	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone pod posadzką. Rzut kondygnacji +4.	1:100
24	LG-01-06b	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut kondygnacji +4.	1:100
25	LG-01-07	Instalacje grzewczo-chłodzące prowadzone nad posadzką. Rzut poddasza.	1:100
26	KW-01-01	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut piwnic.	1:100
27	KW-01-02	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut parteru.	1:100
28	KW-01-03	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut kondygnacji +1.	1:100
29	KW-01-04	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut kondygnacji +2.	1:100
30	KW-01-05	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut kondygnacji +3.	1:100
31	KW-01-06	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Rzut kondygnacji +4.	1:100



32	KW-01-07	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne . Rzut poddasza.	1:100
33	KW-06-01a	Schemat instalacji wentylacyjnych. Rysunek „A”	...
34	KW-06-01b	Schemat instalacji wentylacyjnych. Rysunek „B”	...
35	LG-06-02	Schemat instalacji grzewczo-chłodzących.	...
36	WK-06-03	Schemat instalacji wodociągowej.	...
37	WK-06-04	Schemat instalacji hydrantowej.	...
38	WK-06-05	Schematy pionów kanalizacyjnych.	...





## 1. Dane ogólne

### 1.1. PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest przebudowa i rozbudowa budynku domu studenckiego „Hanka” przy Al. Niepodległości 26 wraz ze zmianą zagospodarowania terenu na działce nr 6/2 oraz 8 arkusz 10 obręb Poznań.

### 1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- regulamin konkursu na 'Opracowanie projektu architektonicznego generalnego remontu Domu Studenckiego „Hanka” w Poznaniu, przy al. Niepodległości 26, z września 2013
- wytyczne inwestora
- wytyczne Miejskiego Konserwatora Zabytków zawarte w piśmie KD-II.4125.1.73.2013.G wydane dnia 09-05-2013 r.
- obowiązujące przepisy i normy
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego Nr 70/2014 wydana przez Prezydenta Miasta Poznania dnia 27-005-2014 roku;
- Podkład geodezyjny:  
dokumentację opracowano na mapie sytuacyjno-wysokościowej do celów projektowych w skali 1:500 opracowanej we wrześniu 2014 r. przez geodetę uprawnionego Józefa Klóska, 61-051 Poznań, ul. Augustowska 32.
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska:  
określająca warunki geologiczno-inżynierskie dla przebudowy i rozbudowy Domu Studenckiego „HANKA” w Poznaniu, opracowana przez mgr Zdzisława Zieloneckiego UPR. Geolog.070938 oraz mgr Wojciecha Zieloneckiego, z września 2014
- Uzgodnienia z właściwymi urzędami
- Warunki techniczne wydane przez poszczególnych gestorów sieci

### 1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Inwestycja obejmując przebudowę wszystkich kondygnacji budynku domu studenckiego „Hanka” oraz jego rozbudowę w rejonie sali absydowej od strony wschodniej. Wokół budynku projektuje się odpowiednią infrastrukturę drogowo-parkingową i dojścia piesze, dostosowane do potrzeb prawidłowego funkcjonowania całego obiektu, uwzględniające maksymalne ograniczenie uciążliwości dla środowiska, w którym będzie funkcjonować. Na terenie inwestycji projektuje się również zadaszenie nad placem parkowania rowerów, zmianę lokalizacji czerpni terenowej, budowę wyrzutni terenowej oraz przebudowę fragmentu ogrodzenia od strony północnej.

Opracowaniem nie jest objęty budynek tzw. „Szpitalika” (Al. Niepodległości 24) z bezpośrednim otoczeniem, który znajduje się na tej samej działce co DS. „Hanka”.

W zakres opracowania wchodzi wszystkie instalacje sanitarne: instalacja kanalizacji sanitarnej, technologicznej i deszczowej, instalacja wodociągowa oraz hydrantowa, instalacje podgrzewy CWU, instalacje centralnego ogrzewania oraz wody lodowej, instalacja glikolowego odzysku ciepła na potrzeby CWU, instalacje wentylacji i klimatyzacji oraz instalacja napowietrzania klatek schodowych.

### 1.4. PRZEPISY (Z UWZGLĘDNIENIEM PÓŹNIEJSZYCH ZMIAN)

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719)
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania
5. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe.
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie





przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124, poz. 1030).

7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 121, poz. 1136 i 1137).

8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze.

10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 1996 r. w sprawie urządzeń zaopatrzenia w wodę i urządzeń kanalizacyjnych oraz zasad ustalania opłat za wodę i wprowadzanie ścieków.

#### Polskie Normy:

1. PN-B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.

2. PN-B-01707 Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.

3. PN-B-03431 Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania.

4. PN-B-02151/02 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.

5. PN-B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

6. PN-B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.

7. PN-B-02402 Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

8. PN-B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.

9. PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego.

10. PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.

11. PN-B-03406 Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>.

12. PN-EN-1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.

13. PN-B-02863:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę – sieć wodociągowa przeciwpożarowa.

14. PN-B-02863:1997/Az1:2001 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę – sieć wodociągowa przeciwpożarowa.

15. PN-B-10736:1999 Roboty ziemne -- Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych -- Warunki techniczne wykonania

16. PN-EN 1610:2002 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych

17. PN-EN 752-7:2002. Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Eksploatacja i użytkowania.

18. PN-70/N-01270.01 Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne.

19. PN-70/H-97051 Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.

20. PN-70/H-97050 Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.

21. PN-71/H-97053 Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

22. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.

Wszelkie instalacje wykonano zgodnie z Prawem Budowlanym, „Warunkami Technicznymi, Jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie”, innymi obowiązującymi przepisami, Polskimi Normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania, normami i innymi dokumentami wskazanymi w Projekcie, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.” oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.

Wykonawstwo robót budowlano-montażowych w zakresie objętym niniejszym projektem dopuszczalne jest tylko w oparciu o projekty wykonawcze sporządzone w oparciu o niniejszy projekt budowlany. Wykonawcy instalacji dostarczyli wymagane, aktualne atesty (dopuszczenia, certyfikaty) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa, a w stosunku do





urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem. Wykonawca dostarczył odpowiednią deklarację dostawcy, zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami.

## 2. Instalacje kanalizacyjne

### 2.1. Kanalizacja sanitarna

Z obliczeń bilansowych wynikają następujące ilości ścieków sanitarnych:

- średni dobowy zrzut ścieków sanitarnych  $Q_{dsr}=34,6 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ obliczeniowy  $q_s=18,1 \text{ dm}^3/\text{s}$

Dla odprowadzenia ścieków sanitarnych z przyborów w budynku objętym przebudową, zaprojektowano wewnętrzną instalację kanalizacji sanitarnej w postaci wentylowanych pionów biegnących przez całą wysokość budynku przechodzących na kondygnacji parterowej i piwnicznej w instalację podposadzkową, która następnie za pomocą przykanalików odprowadzana jest w sposób grawitacyjny na zewnątrz budynku do studni kanalizacji sanitarnej bądź ogólnospławnej. Instalacja ta służy do odprowadzania ścieków z przyborów sanitarnych znajdujących się w części mieszkalnej (stanowiącej akademik), jak również z węzłów sanitarnych ogólnodostępnych, węzłów sanitarnych przypisanych do poszczególnych lokali usługowych lub użyteczności publicznej (takich jak, stołówka studencka, kafeteria, pomieszczenia sportowe, foyer wielofunkcyjne).

Odcinki instalacji podposadzkowej znajdujące się w części piwnicznej obsługujące przybory sanitarne w piwnicy wyposażono w urządzenia przeciw zalewowe wyposażone w automatykę podłączoną do systemu BMS budynku pozwalającą na monitorowanie występowania przepływów wstecznych. Elementy te w postaci zaworów zwrotnych z siłownikiem i pompą działającą w czasie braku możliwości odprowadzenia ścieków grawitacyjnie, zaprojektowano na instalacji kanalizacji podposadzkowej i oznaczono jako KZ1, KZ2, KZ3 i KZ4. Kłapy zwrotne zamontowano będą bezpośrednio na kanałach, a dostęp do nich zapewniono będzie przez studzienki rewizyjne DN400 zakończone pokrywą maskującą do wypełnienia materiałem wykończenia posadzki.

W pomieszczeniu węzła cieplnego zaprojektowano studnię schładzającą, z przegłębieniem dna studzienki w stosunku do rzędnej dna kanału o 1m. Do studzienki doprowadzono ścieki z wpustów zlokalizowanych w węźle cieplnym. Dodatkowo dla obniżenia temperatury ścieków z węzła do pomieszczenia doprowadzono zimną wodę która została dopuszczona do studzienki podczas zrzutu gorącego czynnika do kanalizacji.

W budynku można wyróżnić dwa układy kanalizacji technologicznej:

- kanalizacja obsługująca kuchnię
- kanalizacja pomieszczenia maszyny myjącej.

Ścieki sanitarne odprowadzane z pomieszczenia kuchni są zbierane pod stropem kondygnacji piwnicznej i odprowadzane jednym przykanalikiem na zewnątrz budynku gdzie przed wprowadzeniem ich do kanalizacji zewnętrznej ogólnospławnej są podczyszczane w separatorze tłuszczów oznaczonym na planie jako Sep1 o wydajności 3l/s i pojemności czynnej osadnika 0,32m<sup>3</sup>. Separator należy wyposażyć w układ automatyki informujący o poziomie wypełnienia podłączony do systemu BMS budynku. Separator należy wyposażyć we właz szczelny klasy D400 ze względu na miejsce jego zabudowy (w drodze dojazdowej).

Zrzut ścieków z maszyny myjącej odbywał się będzie do zagłębienia wykonanego w podłodze pomieszczenia wyposażonego pokrywę w postaci kraty oraz we wpust. Z tego miejsca ścieki odprowadzane są osobnym przykanalikiem do osadnika OS1 o pojemności  $V=3000\text{dm}^3$  po czym trafiają do zewnętrznej instalacji kanalizacji ogólnospławnej. Osadnik wyposażono w układ automatyki informujący o poziomie wypełnienia podłączony do systemu BMS budynku. Separator wyposażono we właz szczelny.

Dla układu kanalizacji technologicznej zastosowano wpusty ze stali nierdzewnej z odpływem pionowym DN100, z rozbiernym syfonem i rusztem.

W pomieszczeniu węzła cieplnego, śmietnika oraz maszynowni wody technologicznej zaprojektowane zostały wpusty żeliwne DN100. W pozostałych pomieszczeniach wpusty podłogowe z odpływem pionowym, ABS DN50, z rusztem ze stali nierdzewnej.

Wewnętrzną instalację kanalizacyjną wykonano z rur:

- kanalizacyjnych PVC typu S klasy SN8 SDR34 łączone kształtkami z uszczelkami gumowymi - przewody podposadzkowe





- kanalizacyjnych niskosumowych łączone kształtkami z uszczelkami gumowymi - przewody prowadzone wewnątrz budynku
- kanalizacyjnych PP HT łączone kształtkami z uszczelkami gumowymi – przewody narażone na działanie wysokich temperatur (instalacja technologiczna kuchni)
- kanalizacyjnych żeliwnych łączone kształtkami kielichowymi - przewody narażone na działanie wysokich temperatur (instalacja podposadzkowa w węźle cieplnym)

Wszystkie poziomy kanalizacyjne wyposażono w wentylację główną poprzez piony zakończone rurą wywiewną zbiorczą. Piony kanalizacyjne PCV110 wyprowadzono do przestrzeni poddasza zbierają w poziome kolektory napowietrzające PVC200 wyposażone w dwie bądź 3 wywiewki PVC160 w postaci wywiewników dachowych. Wszystkie piony zaopatrzone w czyszczaki u podstawy i tam gdzie to możliwe ukryto w ściankach działowych typu lekkiego a w innych przypadkach obudowano płytą gipsowo-kartonową; zapewniono dostęp do czyszczaków poprzez drzwiczki rewizyjne lub maskownice. Średnice podejść do przyborów wykonano jako zgodne ze średnicami wylotu z przyborów sanitarnych.

Instalację odprowadzenia skroplin podprowadzono pod wszystkie klimatyzatory freonowe i klimakonwektory oraz pod urządzenia chłodnicze technologii kuchni. Końcówki doprowadzonych przewodów kanalizacyjnych zasyfonowano i podłączono na stałe z instalacją urządzeń chłodniczych.

Dla klimakonwektorów w pokojach studenckich o podwyższonym standardzie zastosowano syfony podtynkowe z uwagi na brak miejsca w suficie podwieszonym na zabudowę standardowego syfony kulowego.

Miski ustępowe umywalki oraz pisuary zamontowano na stelażach do montażu podtynkowego. Standard wyposażenia w zakresie przyborów sanitarnych zgodnie z projektem architektury. Przed zamówieniem przedstawiono inwestorowi próbki do akceptacji.

Przejścia kanałów przez przegrody budowlane wykonano w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

Wyjścia kanalizacji z budynku wykonano z użyciem atestowanych systemowych przejść zapewniających wodo i gazoszczelność.

## 2.2. Kanalizacja deszczowa

Ścieki deszczowe odprowadzane są z powierzchni dachów skośnych oraz dachów płaskich na dziedzińcu wewnętrznym w sposób grawitacyjny.

Dachy skośne wyposażone są w rynny i piony spustowe, które zlokalizowane są po wewnętrznej i po zewnętrznej stronie budynku. Rury spustowe biegnące po wewnętrznej stronie budynku przechodzą przez dach dziedzińca i są włączane do wewnętrznych pionów kanalizacji deszczowej. Piony te ze względu na ich zabudowanie w komponentach budowlanych (ściany i słupy), z uwagi na ich stan techniczny zostały wymienione.

Z dachów płaskich ścieki deszczowe odprowadzane są za pomocą koryt odwodnieniowych i ogrzewanych wpustów dachowych grawitacyjnych do pionów kanalizacji deszczowej obsługujących również dachy skośne.

Rynny, koryta odwodnieniowe oraz rury spustowe biegnące na zewnątrz budynku znajdują się w zakresie P.T. Architektury.

Rury spustowe kanalizacji deszczowej zlokalizowane po zewnętrznej stronie budynku wprowadzono za pomocą przykanalików bezpośrednio do studni kanalizacji deszczowej bądź ogólnospławnej.

Rury spustowe zlokalizowane od strony dziedzińca wewnętrznego sprowadzono pod posadzkę budynku na kondygnacji parterowej bądź piwnicznej. Ścieki deszczowe odprowadzono w sposób grawitacyjny za pomocą przykanalików do studni kanalizacji deszczowej bądź ogólnospławnej. Przewody kanalizacji deszczowej prowadzone wewnątrz budynku i pod posadzkami wykonano jako nowe. Istniejące kanały zdemontowano.

Wewnętrzną instalację kanalizacyjną wykonano z rur:

- kanalizacyjnych PVC typu S łączone kształtkami z uszczelkami gumowymi - przewody podposadzkowe
- kanalizacyjnych PVC typu N łączone kształtkami z uszczelkami gumowymi - przewody nadposadzkowe

Wszystkie piony u podstawy zaopatrzone w czyszczaki i tam gdzie to możliwe ukryto w ściankach działowych





Przejścia kanałów przez przegrody budowlane należy wykonać w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

Wyjścia kanalizacji z budynku wykonano z użyciem atestowanych systemowych przejść zapewniających wodę i gazoszczelność.

### 3. Instalacje wodociągowe

#### 3.1. Instalacja wody zimnej

Z obliczeń bilansowych wynikają następujące wartości zapotrzebowania na wodę dla budynku na cele bytowe:

- średnie dobowe zapotrzebowanie:  $Q_{dśr}=38,4\text{m}^3/\text{d}$
- przepływ obliczeniowy:  $q_s=8,8\text{l/s}$

Woda do budynku DS Hanka doprowadzana jest za pomocą dwóch istniejących przyłączy o średnicach PE90 i DN80 (stal). Oba przyłącza są opomiarowane.

Po wejściu do budynku rurociągi łączą się za pomocą „spinki” prowadzonej na kondygnacji +2 od pionu PW1 do pionu PW2, który następnie doprowadzony jest do centralnego zestawu podnoszenia ciśnienia na cele bytowe i pożarowe. Przed zestawem hydroforowym zaprojektowano zawór antyskażeniowy klasy EA. Zaprojektowano zestaw podnoszenia ciśnienia na cele bytowe i pożarowe o wydajności  $9\text{l/s}$  i wysokości podnoszenia 4bary wyposażony w 3 pompy z przetwornicami częstotliwości (3x praca). Na zestawie zaprojektowano obejście testujące pozwalające na okresowe sprawdzenie parametrów pracy układu składające się z przepływomierza, manometru oraz zaworu równoważącego. Za zestawem hydroforowym zabudowano rozdzielacz główny instalacji wodociągowej.

Z rozdzielacza wyróżniamy następujące odejścia:

- na instalację wodociągową bytową: DN65 wyposażone w armaturę odcinającą, wodomierz oraz zawór odcinający z siłownikiem blokujący dopływ wody do instalacji w czasie pożaru – sterowany z SAP;
- na instalację hydrantową: DN80 wyposażone w armaturę odcinającą oraz zawór antyskażeniowy klasy BA.

Wodę zimną za pomocą pionu głównego ZW2 rozprowadzono po kondygnacjach mieszkalnych w obrębie sufitów podwieszonych wewnątrz pokoi akademickich.

Wodę zimną również doprowadzono do węzła przygotowania CWU znajdującego się na poddaszu, do węzła ciepłego oraz do wszystkich węzłów sanitarnych w częściach wspólnych i technicznych budynku oraz w obszarach pełniących poszczególne funkcje usługowe oraz użyteczności publicznej na parterze (tj. kuchni, kafeterii, pomieszczeń sportowych oraz garderoby itp.) gdzie zostaną zainstalowane wodomierze w celu opomiarowania poszczególnych najemców.

Z uwagi na zaprojektowany chemiczny system dezynfekcji wody w węźle podgrzewu CWU na poddaszu instalację zabezpieczono zaworem antyskażeniowym klasy BA. Nitkę instalacji wodociągowej zasilającej przepływowy podgrzew wody w węźle ciepłym zabezpieczono zaworem antyskażeniowym klasy EA (stosowany będzie okresowy przegrzew instalacji).

Na cele uzupełniania wody w zładzie instalacji wody lodowej przewidziana została (w 2 etapie budowy) stacja uzdatniania wody oznaczona na rysunkach jako SUW o wydajności  $q=1,0\text{m}^3/\text{h}$  znajdująca się w pomieszczeniu maszynowni wody lodowej. Przyłącze wody do stacji zostanie zabezpieczone zaworem antyskażeniowym klasy BA w 2 etapie budowy. Stacja składa się z mechanicznego filtra wody z wymiennym wkładem, kolumny zmiękczenia oraz układu dozowania inhibitora korozji (opcjonalnie układu dozowania biocydu).

Dodatkowo na podejściach do zaworów czerpalnych ze złączką do węzła, urządzeń na stałe przyłączonych do instalacji (np. automaty do napojów, ekspresy do kawy), armatury czerpalnej w obrębie zapleczy technologicznych nie zapewniających rozłączenia poprzez zachowanie przerwy powietrznej, zastosowano zawory typu HA.

Zasadę rozprowadzenia i opomiarowania instalacji przedstawiono na schemacie instalacji wodociągowej rys. WK-06-03.





### 3.2. Instalacja hydrantowa

Zapotrzebowanie na wodę do wewnętrznego gaszenia pożaru dla budynku wynosi  $q_s=5l/s$  i wynika z wymogu jednoczesnego działania 2 hydrantów DN52.

Dla budynku przewidziano zestaw podnoszenia ciśnienia na cele bytowe oraz pożarowe. Z rozdzielacza głównego na cele p.poż. przewidziano odejście do pionu głównego instalacji hydrantowej oznaczonego jako H1 DN80, który zasilą pierścień p.poż. DN65 zlokalizowany na kondygnacji +2. Z pierścienia instalacji hydrantowej zasilane są wszystkie hydranty w budynku tj: dla części budynku sklasyfikowanych w kategorii ZL – hydranty DN25; dla części budynku sklasyfikowanych w kategorii PM – hydranty DN52. Zaprojektowano hydranty do zabudowy podtynkowej oraz natynkowej (wg części rysunkowej i zestawienia) z miejscem na gaśnicę. Zastosowano różne długości węży (wg części rysunkowej i zestawienia).

Pion główny instalacji hydrantowej zasilający pierścień hydrantowy na kondygnacji +2 poprowadzono w szachcie instalacyjnym w południowym skrzydle budynku. Pozostałe piony i podejścia do hydrantów prowadzono b w bruzdach ściennych.

Instalacja wodociągowa na odgałęzieniu na instalację hydrantową zabezpieczono zaworem antyskażeniowym BA. Wykonano okresowe płukanie instalacji hydrantowej.

Zasadę rozprowadzenia instalacji hydrantowej przedstawiono na schemacie rys. WK-06-04.

### 3.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji

Dla budynku przewidziano dwa układy podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

Pierwszy układ o mocy  $Q=75kW$  oparty na pojemnościowym podgrzewie wody i wykorzystującym odzysk ciepła z wentylacji zlokalizowano na poddaszu i obsługuje większą część budynku DS Hanka, tj. całą część mieszkalną oraz większość węzłów sanitarnych na parterze i w piwnicy budynku. Wyjątek stanowi przygotowanie wody dla kuchni, kawiarni oraz sali gimnastycznej – dla tych pomieszczeń (potencjalnych najemców) przewidziano podgrzew wody w węźle cieplnym w sposób przepływowy. Węzeł cieplny realizował będzie również podgrzew wody dla budynku Szpitalika.

Pojemnościowy układ podgrzewu ciepłej wody użytkowej oparty jest o działanie pompy ciepła o mocy  $Q_g=75kW$ , dla której dolnym źródłem ciepła jest instalacja glikolowego odzysku ciepła z powietrza wywiewanego przez linie wyciągowe obsługujące część hotelową, biurową, akademik oraz części wspólne budynku. Układ wyposażony jest w 2 zbiorniki CWU o pojemności 1500dm<sup>3</sup> ładowane z instalacji pompy ciepła. Dodatkowo zainstalowano zbiornik o pojemności 1000dm<sup>3</sup> wyposażony w węzownię o mocy  $Q_g=140kW$ , zasilaną z instalacji grzewczej, stanowiącą zarówno wspomaganie układu pompy ciepła w przypadku niedoboru energii z odzysku jak i zastępcze źródło ciepła do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Instalacja wyposażona zostanie w układ dezynfekcji chemicznej.

Instalacja CWU oraz cyrkulacji rozprowadzono w postaci pętli cyrkulacyjnej na każdej kondygnacji. Ze źródła jakim jest układ podgrzewu wody na poddaszu wyprowadzono rurociąg wody ciepłej DN65 prowadzony na kondygnacji +4 zasilający główny pion cwu oznaczony jako CW2. Z pionu CW2 na każdej kondygnacji poprowadzono pojedynczy rurociąg ciepłej wody biegnący przez wszystkie lokale gdzie znajdują się przybory wymagające zasilania do pionu głównego cyrkulacji oznaczonego jako CYR2. Pętle cyrkulacyjne na każdej kondygnacji wyposażono w zawory termostatyczne z nastawą wstępną do instalacji cyrkulacyjnych. Pion CYR2 powraca na kondygnację +4 gdzie przewija się do węzła CWU na poddaszu. Końcowe węzły sanitarne na kondygnacji parterowej służące wyłączenie poszczególnym najemcom zostały opomiarowane.

Zasadę rozprowadzenia i opomiarowania instalacji przedstawiono na schemacie instalacji wodociągowej rys. WK-06-03.

Przepływowy układ podgrzewu wody dla kuchni, kafeterii oraz sali gimnastycznej realizowano z węzła cieplnego zlokalizowanego w piwnicy. Węzeł cieplny wyposażono w dwa wymienniki na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej: jeden na potrzeby DS Hanka o mocy  $Q_{cwu1}=110kW$  oraz drugi na potrzeby Szpitalika o mocy  $Q_{cwu2}=80kW$ . Rozdział wprowadzono w celu osobnego opomiarowania obu obiektów. Oba układy wyposażono w pompy cyrkulacyjne. Instalacje poddano okresowemu przegrzewowi wody.

W budynku DS Hanka poszczególni odbiorcy zostali również indywidualnie opomiarowani a na odgałęzieniach





Instalacje sanitarne

instalacji wody ciepłej i cyrkulacyjnej zabudowano zawory termostatyczne z nastawą wstępną do instalacji cyrkulacyjnych.

### 3.4. Wytyczne wykonania instalacji

Instalacje wodociągowe wykonano z następujących materiałów:

- dla rurociągów od przyłączy do rozdzielacza głównego włącznie instalacji wody zimnej zaprojektowane zostały rury ze stali nierdzewnej AISI316 systemu Geberit Mapress (lub równoważny) łączonych zaciskowo
- instalację rozdzielczą ciepłej i zimnej wody użytkowej wykonano z rur ze stali nierdzewnej AISI316 systemu Geberit Mapress (lub równoważny) łączonych zaciskowo
- instalację wody zimnej w obrębie węzłów sanitarnych oraz pokoi mieszkalnych wykonano z atestowanych rur z PP PN20 łączonych przez zgrzewanie
- instalację wody ciepłej i cyrkulacji w obrębie węzłów sanitarnych oraz pokoi mieszkalnych wykonano z atestowanych rur z PP PN20 stabilizowanych łączonych przez zgrzewanie
- przewody przeciwpożarowej instalacji wodociągowej wykonano z rur stalowych, instalacyjnych, średnich, ocynkowanych, spełniających wymagania co najmniej PN-H-74200, łączonych przy pomocy ocynkowanych łączników gwintowanych z żeliwa ciągliwego.

Połączenia gwintowe uszczelniono przy użyciu elastycznej taśmy teflonowej, przędzy z konopi lub past uszczelniających. Przewody zabezpieczono przed powstawaniem nadmiernych naprężeń spowodowanych wydłużeniami termicznymi przez zastosowanie samokompensacji.

Podejścia do punktów czerpalnych wyprowadzono w ściankach dla podłączenia armatury za pośrednictwem zaworów kątowych chromowanych 1/2x3/8".

W sanitariatach ogólnodostępnych zastosowano baterie umywalkowe stojące, czasowe renomowanych firm.

W pokojach zastosowano baterie stojące jednouchwytowe renomowanych firmy wyposażone w perlatory.

W sanitariatach dla niepełnosprawnych należy stosować baterie jednouchwytowe w wykonaniu dla niepełnosprawnych.

W pomieszczeniach gospodarczych zamontowano baterie ściennie mieszące wraz ze zlewozmywakami typu gospodarczego.

Zastosowano baterie prysznicowe jednouchwytowe z wylewką oraz słuchawką prysznicową na wzmocnionym wężu tworzywowym.

Pisuary wyposażono w podtynkowe zawory splukujące czasowe.

Dla każdego sanitariatu zastosowano zawory odcinające ze śrubunkami. Zawory montowano we wnękach z zastosowaniem drzwiczek inspekcyjnych w kolorach zbliżonych do koloru układanych płytek.

Jako izolację instalacji wodociągowej należy zastosowano.

- dla wody zimnej maty i otuliny z kauczuku syntetycznego Armaflex AC (lub równoważny) o grubości 9mm
  - dla wody ciepłej i cyrkulacyjnej maty i otuliny z wełny mineralnej z płaszczem z folii aluminiowej o grubości:
- (Grubość izolacji dla rurociągów wody ciepłej i cyrkulacyjnej należy przyjmować według poniższej zasady  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ )

rurociągi DN15 - gr.=20mm

rurociągi DN20 - gr.=20mm

rurociągi DN25 - gr.=30mm

rurociągi DN32 - gr.=30mm

rurociągi DN40 - gr.=40mm

rurociągi DN50 - gr.=50mm

rurociągi DN65 - gr.=70mm

rurociągi DN80 - gr.=80mm

Rurociągi izolować wg poniższych zasad:

- dla instalacji prowadzonych w bruzdach ściennych, zabudowach zastosowano izolację stanowiącą 1/2 grubości opisanych powyżej. Dla instalacji wody zimnej montować oznaczenia w kolorze niebieskim a dla wody ciepłej i cyrkulacji w kolorze czerwonym.





- dla instalacji prowadzonych w podłogowych zastosowano izolację o grubości 6mm.
- zastosowana armatura posiada jako wyposażenie dodatkowe fabryczną izolację termiczną,
- zakończenia izolacyjne przy armaturze i urządzeniach na instalacji biegnącej po wierzchu wykonano poprzez zastosowanie rozet aluminiowych a rurociągi odpowiednio oznakowano,
- Rurociągi instalacji hydrantowej wewnątrz pomieszczeń ogrzewanych zostały izolowane termicznie.

Do izolacji rur hydrantowych w pomieszczeniach nieogrzewanych zastosowano otuliny prefabrykowane z wełny mineralnej, zabezpieczone płaszczem z blachy ocynkowanej o grubości 0,5mm. Zastosowano otuliny grubości 50mm na pojedynczych podejściach do hydrantu.

- Ze względu na charakter budynku (niewielkie przestrzenie na prowadzenie instalacji w sufitach podwieszonych) w punktach przecięcia (mijania się) rurociągów instalacji wody ciepłej i cyrkulacyjnej z innymi instalacjami i urządzeniami, jeśli to konieczne, miejscowo zastosowywano połowę grubości izolacji wymienionych powyżej.

Podejścia do zaworów ze złączką do węża w pomieszczeniach nieogrzewanych zabezpieczono samoregulującym kablem grzejnym.

Zawory odcinające w pomieszczeniach technicznych i w przestrzeni stropu podwieszonego: kurki kulowe, mosiężne, chromowane, o połączeniach gwintowanych z wyposażeniem dodatkowym: dwuzłączkami gwintowanymi mosiężnymi, chromowanymi.

Na instalacji cyrkulacji cwu zastosowano termostatyczne zawory cyrkulacyjne z nastawą wstępną.

Przewody oraz szafki hydrantowe w obszarach nieogrzewanych wyposażono w ogrzewanie elektryczne za pomocą kabli samoregulacyjnych i izolację termiczną. Kable dostarczono razem z termostatami, przyłgowymi czujnikami temperatury oraz puszkami przyłączeniowymi, rozdzielczymi i końcowymi.

Wszelkie elementy instalacji hydrantowej posiadają aktualne atesty, dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej oraz certyfikaty zgodności.

W szczególności następujące elementy instalacji posiadają certyfikaty zgodności wydane przez CNBOP:

Hydranty wewnętrzne

Zawory hydrantowe

Hydranty wewnętrzne są tak rozmieszczone, aby każde miejsce było w zasięgu co najmniej jednego hydrantu. Zawory hydrantowe umieszczono na wysokości 1,35 m ( $\pm 0,1$  m) od poziomu podłogi.

Elementy mające wpływ na wystrój wnętrz, takie jak kolorystyka szafek hydrantowych zostały przed zamówieniem elementu uzgodnione z branżą architektoniczną.

Dla rozróżnienia rurociągów wykonano opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach wg. PN-70/70/01270/07.

Mocowanie rurociągów do konstrukcji budynku za pomocą zawiesi stałych i przesuwnych z użyciem elementów systemowych. Odstępy mocowania przewodów nie mogą być większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy rurociągu i wymagań konstrukcyjnych hali. W wymaganych miejscach odwiercono przepusty w przegrodach a w miejscach przejść przez przegrody budowlane (poza wydzieleniami pożarowymi) zastosowano tuleje ochronne.

Instalacje wodociągowe poddano wodnej próbie ciśnieniowej na ciśnienie 10 bar, czas próby minimum 2 godziny.

Po przeprowadzeniu z pozytywnym wynikiem prób szczelności, dla instalacji wodociagowych wykonano płukanie i dezynfekcję wybudowanych rurociągów. Płukanie trwa 30 min przy maksymalnym wypływie wody i powinna zapewnić minimum 10 krotną wymianę wody w przewodzie. Po zakończeniu płukania wykonano dezynfekcję przewodów stosując roztwór wody chlorowej przygotowanej na bazie podchlorynu sodu lub wapna chlorowanego.

Dla instalacji hydrantowej wykonano próby wydajności i ciśnienia zamontowanych hydrantów zakończone wydaniem odpowiednich protokołów.





Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonano w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

#### 4. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne.

Dla potrzeb bilansowych przyjęte zostały następujące warunki obliczeniowe powietrza zewnętrznego:

- okres zimowy  $t = -18^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi = 100\%$ .
- okres letni  $t = +32^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi = 45\%$

##### 4.1. Instalacja wentylacji i klimatyzacji foyer wielofunkcyjnego

###### 4.1.1. Opis instalacji

Wentylacja i klimatyzacja foyer wielofunkcyjnego realizowano za pomocą centrali klimatyzacyjnej nawiewno - wywiewnej NW-T.

Centrala wyposażona będzie w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n = 9.000 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 450 \text{ Pa}$
- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w = 9.000 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 450 \text{ Pa}$
- komorę mieszania
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 76%
- chłodnicę freonową o mocy  $Q_{ch} = 68,0 \text{ kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g = 45,4 \text{ kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60 $^{\circ}\text{C}$
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do widowni foyer wielofunkcyjnego odbywa się kanałami nawiewnymi prowadzonymi w posadzce, które następnie przechodzą pod ścianami pomieszczenia w strefę pod łóżami balkonowymi oraz w strefę pod projektorowniami skąd powietrze jest nawiewane do wnętrza sali za pomocą nawiewników szczelinowych i podłogowych krat nawiewnych.

Dodatkowo zaprojektowano linię wentylacyjną o regulowanej wydajności, zakończoną 4 nawiewnikami wirowymi o regulowanym kierunku wypływu powietrza, obsługującą scenę. Strumień powietrza i kierunek nawiewu można regulować za pomocą nastawników zlokalizowanych przy scenie.

Wywiew powietrza odbywał się z górnej części pomieszczenia. Kraty wywiewne w ilości 15 sztuk zaprojektowano w komorze oświetleniowej. Dodatkowo pojedyncze punkty wywiewne zaprojektowano nad łóżami balkonowymi i w pomieszczeniach reżyserek. Taki układ wentylacji nie dopuszcza do przedostawania się znacznych zysków ciepła od oświetlenia do wnętrza sali. Kanały wywiewne prowadzono od komory oświetleniowej po dachu a następnie w szachcie w części scenicznej do maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy.

W okresie letnim układ pełni funkcję chłodzenia sali foyer wielofunkcyjnego. Projektowana temperatura wewnątrz pomieszczenia wynosi  $t_i = 24^{\circ}\text{C}$ . Do wnętrza pomieszczenia nawiewane jest powietrze schłodzone do  $t_n = 18^{\circ}\text{C}$  w celu odebrania zysków ciepła od ludzi i nasłonecznienia. Powietrze wyciągane jest z komory oświetleniowej gdzie występuje największa część zysków ciepła, które występują poza strefą przebywania ludzi. Powietrze wywiewane z komory ma temperaturę  $t_w = 30,5^{\circ}\text{C}$ .

W okresie zimy układ wentylacyjny NW-T pełni funkcję ogrzewania przestrzeni foyer wielofunkcyjnego. Centrala ma możliwość pracy na 100% powietrza świeżego lecz wyposażona jest w komorę mieszania umożliwiającą wygrzew pomieszczenia poprzez ograniczenie ilości powietrza zewnętrznego.

Powietrze dla centrali NW-T czerpane jest z zewnątrz za pomocą dwóch istniejących szachtów prowadzonych po elewacji budynku zakończonych kratami czerpnymi na wysokości kondygnacji +4. Wyrzut powietrza skierowany jest kanałem wyrzutowym ponad dach.

Należy zwrócić uwagę że ze względu na wydzielenie pożarowe maszynowni wentylacyjnej w piwnicy jak i





poddasza od reszty budynku zaprojektowano kanał wentylacyjny wywiewny prowadzony w szachcie w skrzydle południowym zaizolowany ogniochronnie otuliną typu CONLIT PLUS 120 ALU (prod. ROCKWOOL lub równoważny). Rozwiązanie takie eliminuje konieczność instalowania klapy p.poż. o dużym gabarycie w maszynowni wentylacyjnej co ze względu na jej bardzo małą kubaturę jest niemożliwe. Oddzielenie pożarowe poddasza od maszynowni zrealizowane jest za pomocą 2 klapy p.poż. zlokalizowanych na poddaszu.

#### 4.1.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBÓW PRACY:

##### Tryb OGRZEWANIE

- Praca okresowa z załączeniem czasowym i/lub przez czujnik temperatury wewnętrznej
- Praca z pełną wydajnością powietrzną  $V_n=V_w=9000\text{m}^3/\text{h}$  przez ustawiony okres czasu i/lub do osiągnięcia wymaganej temperatury wewnętrznej.
- W okresie zimowym praca w 90% na recyrkulacji (udział powietrza świeżego 10%)
- W okresie letnim praca w 100% na powietrzu świeżym
- Brak chłodzenia
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+16^\circ\text{C}$ , lato - wynikowa) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18^\circ\text{C}<T_n<26^\circ\text{C}$ )
- W przypadku wykrycia przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  powyżej ustawionego poziomu granicznego automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA
- W przypadku wykrycia przekroczenia temp. wewnętrznej powyżej ustawionego poziomu granicznego (np.  $T_i=+28^\circ\text{C}$ ) automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

##### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

- Praca ciągła z pełną wydajnością powietrzną  $V_n=V_w=9000\text{m}^3/\text{h}$
- Płynnie regulowany strumień powietrza świeżego w zakresie 50-100% zoptymalizowany na podstawie wymaganej temperatury nawiewu oraz temperatury powietrza wywiewanego i temp. powietrza zewnętrznego (optymalizacja energetyczna).
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+20^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu.
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18^\circ\text{C}<T_n<26^\circ\text{C}$ )
- W przypadku wykrycia przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  powyżej ustawionego poziomu granicznego automatyczne zwiększenie udziału powietrza świeżego w dwóch krokach (zwiększenie udziału powietrza świeżego do 75% i 100%).

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- utrzymywanie stałej temp. wewnętrznej z min i max ograniczeniem temp. nawiewu
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwwamrożeniowa dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- Sterowanie zewnętrznym układem chłodniczym – sprawa w trakcie ustaleń
- Zoptymalizowana energetycznie regulacja udziału powietrza świeżego w komorze mieszania
- Sterowanie komorą mieszania za pomocą czujnika  $\text{CO}_2$  przy przekroczeniu stężenia granicznego
- Pomiar temperatury wewnętrznej oraz stężenia  $\text{CO}_2$  w 2 miejscach i uśrednienie wyniku dla sterowania
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany



## STEROWANIE ZEWNĘTRZNYM AGREGATEM CHŁODNICZYM

Centrala została zasilona w chłód z 2 układów chłodniczych typu MULTIV ARUN120LT3 (prod Midea) o mocy chłodniczej 2x33,6kW wyposażonymi w elektroniczne zawory rozprężne i po 2 sprężarki typu scroll. Jednostki oznaczono jako JZ5.1 i JZ5.2.

Każdy układ chłodniczy wyposażony został w sterownik PRDCAO (prod. Midea) do komunikacji z centralą wentylacyjną za pomocą sygnału 0-10V.

Centrala musi sterować dwoma układami chłodniczymi (konieczne wyprowadzenie z centrali 2 sygnałów 0-10V). Układ chłodniczy należy skonfigurować tak aby agregat JZ5.1 pracował do 70% swojej maksymalnej wydajności a następnie następowało załączenie agregatu JZ5.2 w celu minimalizacji hałasu. Poniżej tabelka opisuje sposób sterowania agregatami za pomocą 2 sygnałów 0-10V.

MOC CHŁODNICY	UKŁAD CHŁODNICZY NR 1		UKŁAD CHŁODNICZY NR 2	
%	sygnał [V]	moc układu chłodniczego	sygnał [V]	moc układu chłodniczego
0	10	wyłączony	10	wyłączony
0	9	załączenie wentylatorów	10	wyłączony
20%	8	40%	10	wyłączony
23%	7	45%	10	wyłączony
25%	6	50%	10	wyłączony
28%	5	55%	10	wyłączony
30%	4	60%	10	wyłączony
35%	3	70%	9	załączenie wentylatorów
40%	8	40%	8	40%
45%	7	45%	7	45%
50%	6	50%	6	50%
55%	5	55%	5	55%
60%	4	60%	4	60%
65%	4	60%	3	70%
70%	3	70%	3	70%
75%	3	70%	2	80%
80%	2	80%	2	80%
85%	2	80%	1	90%
90%	1	90%	1	90%
95%	1	90%	0	100%
100%	0	100%	0	100%

## POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Brak powiązań z działaniem instalacji grzewczej. (w pomieszczeniu nie ma takiej instalacji). Centrala pełni funkcję ogrzewania.

Na instalacji nawiewnej wprowadzony podział powietrza na scenę i widownię za pomocą sprzężonych regulatorów VAV, których ustawienie zapewnia zawsze stałą sumaryczną wydajność powietrzną – brak wpływu na pracę centrali wentylacyjnej. Ponadto na instalacji nawiewnej na scenę zaprojektowane nawiewniki z siłownikami umożliwiającymi płynną zmianę kierunku nawiewu powietrza (poziomo/pionowo) – regulacja nie ma wpływu na działanie centrali.

### 4.2. Instalacja wentylacji i klimatyzacji sali absydowej

#### 4.2.1. Opis instalacji

Sala absydowa obsługiwana będzie przez centralę klimatyzacyjną nawiewno - wywiewną NW-A zlokalizowaną w północnej fosie na tyłach budynku.

Centrale wyposażono w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n=6.000\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$





- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=6.000\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- komorę mieszania
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 84%
- freonowy układ chłodniczy o mocy o mocy  $Q_{ch}=39,9\text{kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g=30,3\text{kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60oC
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do sali absydowej odbywa się kanałami nawiewnymi prowadzonymi w posadzce, które następnie zasilają dwa nawiewniki wyporowe zlokalizowane po obu stronach pomieszczenia.

Wywiew powietrza przewidziano z górnej części pomieszczenia – z boku sufitu podwieszonego gdzie zlokalizowano elementy wywiewne w postaci 12 krętek wentylacyjnych. Do przestrzeni gdzie zorganizowany jest wywiew powietrze będzie napływać poprzez szczelinę między ścianą pomieszczenia a krawędzią sufitu podwieszonego co sprawia że elementy wentylacyjne są niewidoczne. Przestrzeń sufitu podwieszonego nie została wentylowana. Wywiew zaprojektowano również z tyłu widowni w 2 punktach w celu wymuszenia przepływu powietrza i uniknięcia powstawania „martwej strefy”. Kanały wentylacji wywiewnej wyprowadzone zostały poprzez szachty po obu stronach pomieszczenia pod posadzkę a następnie na zewnątrz budynku do fosi gdzie zlokalizowana jest centrala.

Powietrze dla centrali czerpane będzie za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czerpni powietrza. Wyrzut powietrza odbywał się będzie do fosi gdzie stoi centrala.

W okresie letnim układ pełni funkcję chłodzenia sali absydowej. Centrala pracuje latem w 100% na powietrzu świeżym. Projektowana temperatura wewnątrz pomieszczenia wynosi  $t_i=24\text{oC}$ . Do wnętrza pomieszczenia nawiewane jest powietrze schłodzone do  $t_n=18\text{oC}$  w celu odebrania zysków ciepła od ludzi i nasłonecznienia. Powietrze wyciągane jest z górnej części pomieszczenia.

W okresie zimy układ wentylacyjny NW-A pełni funkcję ogrzewania przestrzeni sali. Centrala ma możliwość pracy na 100% powietrza lecz wyposażona jest w komorę mieszania umożliwiającą wygrzew pomieszczenia poprzez ograniczenie ilości powietrza świeżego.

#### 4.2.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBÓW PRACY:

##### Tryb OGRZEWANIE

- Praca okresowa z załączeniem czasowym i/lub przez czujnik temperatury wewnętrznej
- Praca z pełną wydajnością powietrzną  $V_n=V_w=6000\text{m}^3/\text{h}$  przez ustawiony okres czasu i/lub do osiągnięcia wymaganej temperatury wewnętrznej.
- W okresie zimowym praca w 90% na recyrkulacji (udział powietrza świeżego 10%)
- W okresie letnim praca w 100% na powietrzu świeżym (0% recyrkulacji)
- Brak chłodzenia
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+16\text{oC}$ , lato - wynikowa) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18\text{oC}<T_n<26\text{oC}$ )
- W przypadku wykrycia przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  powyżej ustawionego poziomu granicznego automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA
- W przypadku wykrycia przekroczenia temp. wewnętrznej powyżej ustawionego poziomu granicznego (np.  $T_i=+28\text{oC}$ ) automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

##### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

- Praca ciągła z pełną wydajnością powietrzną  $V_n=V_w=6000\text{m}^3/\text{h}$
- Płynnie regulowany strumień powietrza świeżego w zakresie 50-100% zoptymalizowany na podstawie wymaganej temperatury nawiewu oraz temperatury powietrza wywiewanego i temp. powietrza zewnętrznego (optymalizacja energetyczna).





- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i = +20^{\circ}\text{C}$ , lato:  $T_i = +24^{\circ}\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu.
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18^{\circ}\text{C} < T_n < 26^{\circ}\text{C}$ )
- W przypadku wykrycia przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  powyżej ustawionego poziomu granicznego automatyczne zwiększenie udziału powietrza świeżego w dwóch krokach (zwiększenie udziału powietrza świeżego do 75% i 100%).

#### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- utrzymywanie stałej temp. wewnętrznej z min i max ograniczeniem temp. nawiewu
- sterowanie wbudowanym układem chłodniczym
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwmrożeniowa dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- Zoptymalizowana energetycznie regulacja udziału powietrza świeżego w komorze mieszania
- Sterowanie komorą mieszania za pomocą czujnika  $\text{CO}_2$  przy przekroczeniu stężenia granicznego
- Pomiar temperatury wewnętrznej oraz stężenia  $\text{CO}_2$  w 2 miejscach i uśrednienie wyniku dla sterowania
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Brak powiązań z działaniem instalacji grzewczej. (w pomieszczeniu nie ma takiej instalacji). Centrala pełni funkcję ogrzewania.

#### 4.3. Instalacja wentylacji i klimatyzacji stołówki

##### 4.3.1. Opis instalacji

Wentylacja i klimatyzacja stołówki realizowana będzie za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej NW-R. Centrala zlokalizowana jest w maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy w północnym skrzydle budynku – pomieszczenie znajduje się pod drogą wewnętrzną.

Centrala wyposażono w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n = 10.400 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 450 \text{ Pa}$
- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w = 10.400 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 450 \text{ Pa}$
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 79%
- freonowy układ chłodniczy o mocy  $Q_{ch} = 59,1 \text{ kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g = 27,9 \text{ kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60°C
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do stołówki odbywa się kanałami nawiewnymi wychodzącymi z maszynowni pod posadzką a następnie przechodzącymi poprzez szacht instalacyjny i rozprowadzonymi po dachu, które następnie przechodzą pod ściany pomieszczenia do sekcji dysz nawiewnych usytuowanych rzędami w górnej części sali.

Wywiew powietrza odbywa się z górnej części pomieszczenia. Kraty wywiewne zaprojektowano w przestrzeni świetlików. Taki układ wentylacji nie dopuszcza do przedostawania się znacznych zysków ciepła od słońca do wnętrza sali jadalnej. Kanały wywiewne poprowadzono od świetlików po dachu a następnie w szachcie w tylnej części sali do maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy.

Powietrze dla centrali czerpane jest za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czerpni





powietrza. Wyrzut powietrza odbywał się do terenowej wyrzutni powietrza za pośrednictwem zbiorczego betonowego kanału wyrzutowego.

#### 4.3.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBÓW PRACY:

##### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA ZE ZDEFINIOWANĄ WYDAJNOŚCIĄ POWIETRZNĄ I KONTROLĄ CO<sub>2</sub>

- Praca ciągła z możliwością ustawienia 3 wydajności powietrznych równych dla wentylatora nawiewnego i wywiewnego:  $V_{min}=3500\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{sr}=7000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{max}=10400\text{m}^3/\text{h}$ .
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+20^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu w ustalonym zakresie  $T_{nmin} - T_{nmax}$ . W przypadku braku możliwości osiągnięcia ustalonej temperatury wewnętrznej, przy ustawionej wydajności powietrznej wentylatorów, automatyczne zwiększenie wydajności powietrznej zgodnie z procedurą w trybie ECO.
- W przypadku przekroczenia wartości granicznej stężenia CO<sub>2</sub> mierzonego za pomocą czujników zlokalizowanych przy czujnikach temperatury wewnętrznej w pomieszczeniu następuje automatyczne przełączenie na wyższą wydajność powietrzną wentylatorów nawiewnego i wywiewnego w dwóch stopniach  $V_{sr}=7000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{max}=10400\text{m}^3/\text{h}$

##### Tryb ECO (WENTYLACJA I KLIMATYZACJA Z OPTYMALNĄ WYDAJNOŚCIĄ POWIETRZNĄ I KONTROLĄ CO<sub>2</sub>)

- Praca ciągła z ustawionym min. strumieniem powietrza  $V_n=3500\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=3500\text{m}^3/\text{h}$
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+20^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu.
- Przy ogrzewaniu następuje jednoczesny wzrost temperatury nawiewu i płynne zwiększenie wydajności powietrznej do wartości  $V_n=10400\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=10400\text{m}^3/\text{h}$ , przy jednoczesnym nieprzekroczeniu max. temperatury nawiewu  $T_{nmax}=26^\circ\text{C}$ .
- Przy chłodzeniu w funkcji freecooling następuje płynny wzrost wydajności powietrznej do wartości  $V_{nmax}=10400\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{wmax}=10400\text{m}^3/\text{h}$ , a gdy jest to niewystarczające następuje włączenie aktywnego chłodzenia i obniżenie temperatury nawiewu, przy jednoczesnym nieprzekroczeniu wartości min. temperatury nawiewu  $T_{nmin}=18^\circ\text{C}$ .
- Gdy parametry powietrza zewnętrznego nie pozwalają na freecooling następuje włączenie aktywnego chłodzenia. Następuje jednoczesny spadek temperatury nawiewu i płynne zwiększenie wydajności powietrznej do wartości  $V_{nmax}=10400\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{wmax}=10400\text{m}^3/\text{h}$ , przy jednoczesnym nieprzekroczeniu wartości min. temperatury nawiewu  $T_{nmin}=18^\circ\text{C}$ .
- W przypadku przekroczenia wartości granicznej stężenia CO<sub>2</sub> mierzonego za pomocą czujników zlokalizowanych przy czujnikach temperatury wewnętrznej w pomieszczeniu następuje automatyczne przełączenie na wyższą wydajność powietrzną wentylatorów nawiewnego i wywiewnego w dwóch stopniach  $V_{sr}=7000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{max}=10400\text{m}^3/\text{h}$

##### Tryb CHŁODZENIA NOCNEGO

- W okresie letnim centrala pracuje w nocy w celu wychłodzenia pomieszczenia przy użyciu freecoolingu.

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- utrzymywanie stałej temp. wewnętrznej z min i max ograniczeniem temp. nawiewu
- zoptymalizowana energetycznie regulacja strumienia powietrza dla lata i zimy (eco2).
- 3 stopniowa regulacja wydajności wentylatorów ( $V_n=V_w=3500/7000/10400\text{m}^3/\text{h}$ )
- sterowanie wbudowanym układem chłodniczym
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwwymrożeńowa dla nagrzewnicy





- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- chłodzenie nocne
- sterowanie za pomocą czujnika CO<sub>2</sub>
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- W przypadku wzrostu temperatury wywiewu powyżej  $T_w=28^{\circ}\text{C}$  przy włączonym układzie chłodniczym automatyczne zwiększenie wydajności powietrznej w celu ochrony skraplacza układu chłodniczego przed przegrzaniem.
- Podanie sygnału na wyłączenie ogrzewania podłogowego w przypadku włączenia układu chłodniczego (dodatkowy styk beznapięciowy)
- Pomiar temperatury wewnętrznej oraz stężenia CO<sub>2</sub> w 2 miejscach i uśrednienie wyniku dla sterowania
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

W pom. projektowane ogrzewanie podłogowe o działaniu ciągłym w okresie zimowym z pomiarem temperatury posadzki (2 czujniki) ze sterowaniem wg krzywej grzewczej. Wyłączenie ogrzewania podłogowego w przypadku włączenia aktywnego chłodzenia.

#### 4.4. Instalacja wentylacji i klimatyzacji foyer

##### 4.4.1. Opis instalacji

Wentylacja i klimatyzacja przestrzeni foyer realizowano za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej NW-F. Centrala zlokalizowana jest w maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy w północnym skrzydle budynku – pomieszczenie znajduje się pod drogą wewnętrzną.

Centrala wyposażono w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n=4.500\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=350\text{Pa}$
- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=4.500\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=350\text{Pa}$
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 80%
- freonowy układ chłodniczy o mocy  $Q_{ch}=21,2\text{kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g=25\text{kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60oC
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do przestrzeni foyer odbywa się kanałami nawiewnymi prowadzonymi pod posadzką zasilającymi nawiewniki wyporowe wewnątrz pomieszczenia tworzące układ nawiewny wzdłuż jednej ze ścian. Po przeciwległej stronie pomieszczenia z kubatury świetlika zorganizowano wywiew.

Taki układ wentylacji nie dopuszcza do przedostawania się znacznych zysków ciepła od słońca do wnętrza sali foyer. Kanały wywiewne prowadzone od świetlików po dachu a następnie w szachcie w tylnej części stołówki do maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy.

Z racji swojego centralnego położenia oraz otwartego charakteru, do pomieszczenia foyer układem kanałowym dostarczane będzie powietrze w ilości  $4500\text{m}^3/\text{h}$ , natomiast wywiew zmniejszony będzie do wartości  $2500\text{m}^3/\text{h}$ . Pozostała ilość powietrza posłuży do kompensacji licznych linii wyciągowych znajdujących się w węzłach sanitarnych i pomieszczeniach technicznych na parterze budynku.

Dla utrzymania wymaganej wydajności freonowego układu chłodniczego przewidziano podmieszanie powietrza z czerpni do kanału wywiewnego do wartości równej strumieniowi powietrza nawiewanego czyli do  $V=4500\text{m}^3/\text{h}$ .

Powietrze dla centrali czerpane jest za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czerpni powietrza. Wyrzut powietrza odbywa się do terenowej wyrzutni powietrza za pośrednictwem zbiorczego



#### 4.4.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBÓW PRACY:

###### Tryb KOMPENSACJA

- Praca ciągła ze stałą wydajnością, tylko nawiew, wywiew wyłączony:  $V_n=2000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=0\text{m}^3/\text{h}$
- Bypass świeżego powietrza na wywiewie zamknięty ( $V_{bp}=0\text{m}^3/\text{h}$ )
- Brak aktywnego chłodzenia
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+16^\circ\text{C}$ , lato - wynikowa) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu.
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $16^\circ\text{C}<T_n<26^\circ\text{C}$ )
- W przypadku wykrycia przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  powyżej ustawionego poziomu granicznego automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA. (pomiar stężenia  $\text{CO}_2$  na dwóch czujnikach wewnętrznych).
- W przypadku wykrycia przekroczenia temp. wewnętrznej powyżej ustawionego poziomu granicznego (np.  $T_i=+28^\circ\text{C}$ ) automatyczne przełączenie w tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

###### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA, wyłączony układ chłodniczy

- Praca ciągła ze stałą wydajnością:  $V_n=4500\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=2500\text{m}^3/\text{h}$
- Bypass świeżego powietrza na wywiewie zamknięty ( $V_{bp}=0\text{m}^3/\text{h}$ )
- Brak aktywnego chłodzenia
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+16^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu.
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18^\circ\text{C}<T_n<26^\circ\text{C}$ )

###### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA, włączony układ chłodniczy

- Praca ciągła ze stałą wydajnością:  $V_n=4500\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=4500\text{m}^3/\text{h}$
- Bypass świeżego powietrza na wywiewie otwarty ( $V_{bp}=2000\text{m}^3/\text{h}$ )
- Włączone aktywne chłodzenie
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie uśrednionych pomiarów z 2 czujników temperatury w pomieszczeniu poprzez zmianę temperatury nawiewu.
- Utrzymanie temperatury nawiewu w ustawionym zakresie MIN, MAX (np.  $18^\circ\text{C}<T_n<26^\circ\text{C}$ )

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- utrzymywanie stałej temp. wewnętrznej z min i max ograniczeniem temp. nawiewu
- 3 stopniowa regulacja wydajności wentylatorów ( $V_n=2000/4500\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=0/2500/4500\text{m}^3/\text{h}$ )
- sterowanie wbudowanym układem chłodniczym
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwwamrożeniową dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- Przełączenie trybu pracy centrali z KOMPENSACJA na WENTYLACJA I KLIMATYZACJA w przypadku przekroczenia stężenia  $\text{CO}_2$  lub wzrostu temperatury powyżej wartości granicznej.
- Podanie sygnału na otwarcie przepustnicy bypassu oraz przełączenie wentylatora wywiewnego na większą wydajność w przypadku włączenia układu chłodniczego (przepustnica bypassu z siłownikiem 24V ze sprężyną





zwrotną, normalnie zamkniętą, przy podaniu napięcia następuje otwarcie)

- Podanie sygnału na wyłączenie ogrzewania podłogowego w przypadku włączenia układu chłodniczego (dodatkowy styk beznapięciowy)
- Pomiar temperatury wewnętrznej oraz stężenia CO<sub>2</sub> w 2 miejscach i uśrednienie pomiaru dla sterowania
- W trybie KOMPENSACJA centrala ma pracować tylko na nawiewie (wentylator wywiewny wyłączony)
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

W pom. projektowane ogrzewanie podłogowe o działaniu ciągłym w okresie zimowym z pomiarem temperatury posadzki (2 czujniki). Regulacja temp. posadzki na podstawie temperatury zewnętrznej (krzywa grzewcza). W przypadku włączenia przez centralę aktywnego chłodzenia powinno nastąpić wyłączenie ogrzewania podłogowego.

#### 4.5. Instalacja wentylacji i klimatyzacji kafeterii

##### 4.5.1. Opis instalacji

Wentylacja i klimatyzacja kafeterii realizowano za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej NW-C. Centrala zlokalizowana jest w maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy w lewym skrzydle budynku – pomieszczenie znajduje się pod drogą dojazdową.

Centrala wyposażono w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n=2.000\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=2.000\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 81%
- freonowy układ chłodniczy o mocy  $Q_{ch}=13,3\text{kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g=11,5\text{kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60oC
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do pomieszczenia kafeterii odbywa się kanałami nawiewnymi prowadzonymi pod posadzką zasilającymi nawiewniki wyporowe wewnątrz pomieszczenia tworzące układ nawiewny wzdłuż jednej ze ścian. Po przeciwległej stronie pomieszczenia zorganizowano wywiew za pomocą krat wentylacyjnych zabudowanych w ścianie.

Kanały wywiewne prowadzone doprowadzone zostały poprzez szacht instalacyjny do maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy.

Powietrze dla centrali czerpane zostało za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czerpni powietrza. Wyrzut powietrza odbywał się do terenowej wyrzutni powietrza za pośrednictwem zbiorczego betonowego kanału wyrzutowego.

##### 4.5.2. Opis automatyki układu

#### OPIS TRYBÓW PRACY:

##### Tryb WENTYLACJA I KLIMATYZACJA ZE ZDEFINIOWANĄ WYDAJNOŚCIĄ POWIETRZNĄ

- Praca ciągła z możliwością ustawienia 3 wydajności powietrznych równych dla wentylatora nawiewnego i wywiewnego:  $V_{min}=700\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{sr}=1400\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{max}=2000\text{m}^3/\text{h}$ .
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+20^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie temperatury wywiewu poprzez zmianę temperatury nawiewu w ustalonym zakresie  $T_{nmin} - T_{nmax}$ . W przypadku braku możliwości osiągnięcia ustalonej temperatury wewnętrznej, przy ustawionej wydajności powietrznej wentylatorów, automatyczne zwiększenie wydajności powietrznej zgodnie z procedurą w trybie ECO.



**Tryb ECO (WENTYLACJA I KLIMATYZACJA Z OPTYMALNĄ WYDAJNOŚCIĄ POWIETRZNA)**

- Praca ciągła z ustawionym min. strumieniem powietrza  $V_n=700\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=700\text{m}^3/\text{h}$
- Utrzymanie temperatury wewnętrznej (np. zima:  $T_i=+20^\circ\text{C}$ , lato:  $T_i=+24^\circ\text{C}$ ) na podstawie pomiaru temperatury wywiewu.
- Przy ogrzewaniu następuje jednoczesny wzrost temperatury nawiewu i płynne zwiększenie wydajności powietrznej do wartości  $V_n=2000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_w=2000\text{m}^3/\text{h}$ , przy jednoczesnym nieprzekroczeniu max. temperatury nawiewu  $T_{n\text{max}}=26^\circ\text{C}$ .
- Przy chłodzeniu w funkcji freecooling następuje płynny wzrost wydajności powietrznej do wartości  $V_{n\text{max}}=2000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{w\text{max}}=2000\text{m}^3/\text{h}$ , a gdy jest to niewystarczające następuje włączenie aktywnego chłodzenia i obniżenie temperatury nawiewu, przy jednoczesnym nieprzekroczeniu wartości min. temperatury nawiewu  $T_{n\text{min}}=18^\circ\text{C}$ .
- Gdy parametry powietrza zewnętrznego nie pozwalają na freecooling następuje włączenie aktywnego chłodzenia. Następuje jednoczesny spadek temperatury nawiewu i płynne zwiększenie wydajności powietrznej do wartości  $V_{n\text{max}}=2000\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{w\text{max}}=2000\text{m}^3/\text{h}$ , przy jednoczesnym nieprzekroczeniu wartości min. temperatury nawiewu  $T_{n\text{min}}=18^\circ\text{C}$ .

WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- utrzymywanie stałej temp. pow. wywiewanego z min i max ograniczeniem temp. nawiewu
- zoptymalizowana energetycznie regulacja strumienia powietrza dla lata i zimy (eco2).
- 3 stopniowa regulacja wydajności wentylatorów ( $V_n=V_w=700/1400/2000\text{m}^3/\text{h}$ )
- sterowanie wbudowanym układem chłodniczym
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwwamrożeniowa dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- Podanie sygnału na wyłączenie ogrzewania grzejnikowego w przypadku włączenia układu chłodniczego (dodatkowy styk beznapięciowy)
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany – do uzgodnienia z projektantem automatyki budynkowej

POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

W pom. projektowane ogrzewanie grzejnikowe z zaworami z siłownikami sterowanymi z termostatu pomieszczeniowego. Ogrzewanie grzejnikowe pełni funkcję ogrzewania dyżurnego z temperaturą ustawioną na termostacie w pomieszczeniu. W przypadku włączenia centrali wentylacyjnej przejmie ona funkcję utrzymania temperatury i grzejniki powinny zostać wyłączone.

**4.6. Instalacja wentylacji i klimatyzacji sal sportowych**

**4.6.1. Opis instalacji**

Wentylacja i klimatyzacja sal sportowych realizowana będzie za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej NW-S. Centrala zlokalizowana jest w maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy w północnym skrzydle budynku – pomieszczenie znajduje się pod drogą dojazdową.

Centrala wyposażona będzie w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n=3.700\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=3.500\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik obrotowy do odzysku ciepła o sprawności 75,5%
- freonowy układ chłodniczy o mocy  $Q_{ch}=24,6\text{kW}$





- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g=11,6\text{kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60°C
- sekcje filtrów powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Nawiew powietrza do pomieszczeń sal gimnastycznych odbywał się kanałami nawiewnymi prowadzonymi z maszynowni pod posadzką do szachtów znajdujących się w obrębie pomieszczeń. Rozprowadzono kanały wentylacyjne górą wzdłuż ścian pomieszczeń. Nawiew powietrza odbywa się za pośrednictwem krat nawiewnych montowanych na kanałach. Układ wywiewny zainstalowano w sposób analogiczny do nawiewnego.

Powietrze dla centrali czerpane będzie za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czepni powietrza. Wyrzut powietrza odbywał się będzie do terenowej wyrzutni powietrza za pośrednictwem zbiorczego betonowego kanału wyrzutowego.

#### 4.6.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBÓW PRACY:

##### Tryb WENTYLACJA Z CHŁODZENIEM

- Praca ciągła z utrzymaniem stałego ciśnienia dyspozycyjnego na króćcach nawiewnym i wywiewnym centrali.
- Utrzymanie temperatury nawiewu wg definiowanej krzywej na podstawie temperatury zewnętrznej (np.  $T_z < +20^\circ\text{C}/T_n = +20^\circ\text{C}$ ,  $T_z = +25^\circ\text{C}/T_n = 22^\circ\text{C}$ ,  $T_z > +30^\circ\text{C}/T_n = +24^\circ\text{C}$ )

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- regulacja wentylatorów wg stałego ciśnienia nawiewu/wywiewu
- sterowanie wbudowanym układem chłodniczym
- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- automatyka przeciwwzamrozeniowa dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza zewnętrznego i wyrzutowego
- presostaty filtrów nawiewnego i wywiewnego
- sterowanie rotorem odzysku ciepła
- sterowanie zaworem regulacyjnym oraz pompą obiegową na zasilaniu nagrzewnicy
- komunikacja przez BACnet TCP/IP
- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS
- Regulacja temperatury nawiewu w zależności od temperatury zewnętrznej wg krzywej.
- Opcje sterowania z BMS oraz monitorowane stany – do uzgodnienia z projektantem automatyki budynkowej

##### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

W pom. projektowane ogrzewanie grzejnikowe z zaworami termostatycznymi. Ogrzewanie działa całkowicie niezależnie od pracy centrali. Za utrzymanie temperatury w pomieszczeniu odpowiadają grzejniki. Centrala wentylacyjna nawiewa powietrze o stałej temperaturze ustalonej na podstawie krzywej w funkcji temperatury zewnętrznej.

Na instalacji nawiewnej i wywiewnej dla każdej z sal zainstalowane sprzężone regulatory VAV z ustawieniem  $V_{\max}$   $V_{\min}$  przełączanym z pom. recepcji.

#### 4.7. Instalacja wentylacji kuchni

##### 4.7.1. Opis instalacji

Wentylacja kuchni realizowana jest przez 2 jednostki wentylacyjne. Nawiew powietrza do pomieszczeń kuchennych odbywać się przez centralę kompensacyjną N-OK zlokalizowaną w maszynowni wentylacyjnej znajdującej się w piwnicy w lewym skrzydle budynku – pomieszczenie znajduje się pod drogą dojazdową. Centrala dostarcza powietrze do pomieszczeń kuchni na parterze jak również w piwnicy. W kuchni przewidziano



Instalacje sanitarne

okap kuchenny obsługiwany przez centralę wywiewną W-OK zlokalizowane na poddaszu. Jednostka wywiewna realizuje także funkcje wentylacji wywiewnej bytowej dla pomieszczenia kuchni i pomieszczeń pomocniczych zlokalizowanych na parterze i w piwnicy. Ze względu na zaprojektowaną instalację glikolowego odzysku ciepła oraz obecność klap p.poż. na liniach wyciągowych, okap kuchenny wyposażony będzie w wysokosprawne filtry – cyklonowe, siatkowe oraz UV. W celu odzysku ciepła z powietrza wywiewanego zaprojektowano glikolową instalację odzysku ciepła między centralami W-OK i N-OK.

Centrala kompensacyjna N-OK wyposażono w:

- wentylator nawiewny o wydajności  $V_n=3.700\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=350\text{Pa}$
- nagrzewnicę wstępną glikolową – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=16,5\text{kW}$
- nagrzewnicę wodną o mocy  $Q_g=47,3\text{kW}$  zasilaną czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60oC
- chłodnicę wodną o mocy  $Q_{ch}=16\text{kW}$  zasilaną czynnikiem chłodniczym o parametrach 8/13oC
- filtr powietrza o klasie dokładności M5
- przepustnice odcinające

Centrala wyciągowa z okapów W-OK wyposażono w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=3.700\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=500\text{Pa}$  (wg wymagań urządzeń wyposażenia kuchni)
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=16,5\text{kW}$
- sekcja filtracji I° – filtr wstępny panelowy G4
- sekcja filtracji II° – filtr workowy F8

- przepustnice odcinające

Centrala w wykonaniu specjalnym dla instalacji kuchennych

Powietrze dla centrali N-OK czerpane będzie za pośrednictwem podziemnego kanału wentylacyjnego z terenowej czerpni powietrza. Wyrzut powietrza z centrali W-OK odbywa się zbiorczej wyrzutni powietrza wyprowadzonej ponad dach budynku. Wyrzutnia ma postać murowanego komina.

#### 4.7.2. Opis automatyki układu N-OK

##### OPIS TRYBU PRACY:

- Centrala płynnie steruje wydajnością wentylatora w zakresie 1900-3700m<sup>3</sup>/h utrzymując stałe ciśnienie w kanale nawiewnym (czujnik wyniesiony).
  - Centrala zmienia temperaturę nawiewu z ustawionym zakresie np. 16-26°C w celu utrzymania temperatury w pomieszczeniu.
  - W przypadku grzania w pierwszej kolejności centrala załącza glikolowy odzysk ciepła (włączenie pompy przy centrali W-OK). Sterowanie odzyskiem ciepła ON/OFF przez włączenie / wyłączenie pompy.
- UWAGA: pompa zainstalowana jest przy centrali W-OK stojącej na poddaszu.
- Jeżeli odzysk ciepła daje zbyt mało energii cieplnej centrala załącza pompę na nagrzewnicy (zasilanie pompy 230V) i steruje mocą nagrzewnicy za pomocą zaworu regulacyjnego (siłownik 24V, sterowanie 0-10V)
  - Jeżeli wymagane jest chłodzenie centrala pracuje na freecoolingu, a w przypadku gdy temp. zewnętrzna na to nie pozwala centrala załącza pompę (zasilanie pompy 230V) na chłodnicy i steruje mocą chłodnicy za pomocą zaworu regulacyjnego (siłownik 24V, sterowanie 0-10V).
  - Temperatura nawiewu centrali N-OK sterowana na podstawie czujnika temperatury powietrza zlokalizowanego w pomieszczeniu kuchni.

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- wyłączanie centrali od sygnału p.poż.
- automatyka przeciwwamrożeniowa dla nagrzewnicy
- zamknięcie przepustnicy powietrza świeżego
- presostaty filtra
- komunikacja przez BACnet TCP/IP





- pomieszczeniowy panel sterujący z blokadą z BMS.

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Załączenie w przypadku załączenia centrali wywiewnej W-OK; (załączenie centrali N-OK przez BMS gdy nastąpi włączenie centrali W-OK).

Powiązanie z układem ogrzewania – brak.

#### 4.7.3. Opis automatyki układu W-OK

#### OPIS TRYBU PRACY (tryby pracy załączane z okapu kuchennego):

- Tryb gotowanie:
  - nawiew kompensacyjny przez okap:  $V_n=2500\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchni:  $V_n=900\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew przez okap:  $V_n=2740\text{m}^3/\text{h}$
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchni:  $V_n=660\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
- Tryb gotowość:
  - nawiew kompensacyjny przez okap:  $V_n=1700\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchni:  $V_n=850\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew przez okap:  $V_n=2000\text{m}^3/\text{h}$
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchni:  $V_n=660\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
- Tryb minimum:
  - nawiew kompensacyjny przez okap:  $V_n=900\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchni:  $V_n=760\text{m}^3/\text{h}$
  - nawiew ogólny do pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew przez okap:  $V_n=1000\text{m}^3/\text{h}$
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchni:  $V_n=660\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)
  - wywiew ogólny z pomieszczeń kuchennych w piwnicy:  $V_n=300\text{m}^3/\text{h}$  (wartość stała)

Wartości stałe w wymienionych wyżej fragmentach instalacji nawiewnej i wywiewnej utrzymywane za pomocą regulatorów CAV.

Wartości zmienne w wymienionych wyżej fragmentach instalacji nawiewnej i wywiewnej utrzymywane za pomocą regulatorów VAV oraz przepustnic regulacyjnych w dostawie z okapem. Zakres pracy regulatora VAV na nawiewie:  $V=0 - 3100\text{m}^3/\text{h}$ .

Sterowanie układem wentylacji kuchni przez system automatycznej regulacji ilości powietrza MARVEL (prod. Halton lub równoważny).

#### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE

- wyłączanie centrali od sygnału p.poż.
- zamknięcie przepustnicy
- presostaty filtra
- komunikacja przez BACnet TCP/IP

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Załączanie centrali W-OK poprzez panel sterujący okapu w pomieszczeniu kuchni. Załączenie centrali N-OK sprzężone z załączeniem centrali W-OK.

Powiązanie z układem ogrzewania – brak.



#### 4.8. Instalacja wentylacji pokoiów studenckich

##### 4.8.1. Opis instalacji

Pokoje studenckie mieszczą się na kondygnacjach +1, +2, +3, +4. Dla wentylacji tej części budynku zaprojektowano pięć central wentylacyjnych wywiewnych. Każde z 4 skrzydeł budynku posiada osobną centralę i są to odpowiednio:

- skrzydło północne – centrala W-A1
- skrzydło południowe – centrala W-A2
- skrzydło wschodnie – centrala W-A3
- skrzydło zachodnie – centrala W-A4.

Wszystkie 4 centrale wywiewne wyposażono w glikolowe wymienniki do odzysku ciepła, które zostaną wpięte do pętli glikolowego odzysku ciepła na cele podgrzewu CWU. Wszystkie centrale znajdują się na poddaszu.

Centrala wywiewna W-A1 wyposażona będzie w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=2.200\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=15,7\text{kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Centrala wywiewna W-A2 wyposażona będzie w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=2.690\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=18,8\text{kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Centrala wywiewna W-A3 wyposażona będzie w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=2.250\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=16,1\text{kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Centrala wywiewna W-A4 wyposażona będzie w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w=1.950\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d=300\text{Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g=14,0\text{kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Wentylacja części akademickiej zaprojektowana została w taki sposób, że główne kanały rozdzielcze prowadzono w przestrzeni poddasza skąd przechodzą do 6 szachtów instalacyjnych. Przed wejściem do szachtu na kondygnacji poddasza na każdym z kanałów zabudowana będzie kłapa p.poż. ze względu na wydzielenie pożarowe strychu. Na kondygnacjach zajmowanych przez pokoje studenckie instalacja wywiewna rozprowadzona jest od szachtów do wszystkich pokoi w przestrzeni sufitu podwieszonego. Punkty wywiewne w pokojach studenckich zaprojektowano w toaletach (w pokojach o podwyższonym standardzie na kondygnacji +4 również w łazienkach i w garderobach). Wywiew realizowany będzie przez kratki higrosterowalne zmieniające stopień otwarcia w zależności od wilgotności panującej w pomieszczeniu. Kratki dodatkowo należy wyposażyć w czujnik obecności powodujący zwiększenie wydajności do projektowanego maksimum jeżeli mieszkaniowiec korzysta z toalety.

W przypadku występowania niskiej wilgotności względnej ( $\varphi=30\%$  lub mniej) elementy higrosterowalne powodują zmniejszenie ilości powietrza wentylacyjnego do 40% projektowanej wartości.

Ze względów akustycznych instalacja wyciągowa zbiorcza została zaprojektowana w większej części z kanałów wykonanych z wełny szklanej wyłożonych od środka woalem. Dodatkowo w celu zminimalizowania przegłosów między pokojami zaprojektowano dwa równoległe kanały wywiewne zbiorcze aby umożliwić podłączenie co drugiego mieszkania do pojedynczego kanału wyciągowego i tym samym zwiększyć odległości między potencjalnymi źródłami niepożądanych przegłosów.





Nawiew powietrza do pokoi akademickich odbywał się będzie przez nawiewniki podokienne z zabezpieczeniem przeciw powstawaniu przeciągów.

#### 4.8.2. Opis automatyki układu

##### OPIS TRYBU PRACY:

- Centrale W-A1, W-A2, W-A3 i W-A4 realizują wywiew z pokoi akademika. Strumień wywiewny regulowany jest w zakresie 40-100% za pomocą krętek wywiewnych zainstalowanych w toaletach i łazienkach na podstawie pomiaru wilgotności i przez czujnik obecności (Kratki HIGROsterowalne). Centrale powinny płynnie dostosowywać wydajność wentylatorów w celu utrzymania stałego podciśnienia w kanale wentylacyjnym na poziomie między -25Pa do -100Pa (czujniki ciśnienia wyniesione, zainstalowane na instalacji wentylacyjnej wywiewnej).

##### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- zamknięcie przepustnicy powietrza wyrzutowego przy wyłączeniu centrali
- presostaty na filtrze
- pomiar temperatury powietrza wlotowego i wylotowego z przekazaniem informacji do BMS (monitoring odzysku ciepła)
- komunikacja z BMS przez BACnet TCP/IP

##### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Napływ powietrza świeżego odbywa się poprzez nawiewniki podokienne wg P.T. Architektury.

Powiązanie z układem ogrzewania – brak.

Odzysk ciepła dla wszystkich 4 central zaprojektowano tak, że przez wymienniki przepływa mieszanka glikolu o temp. projektowanej 2/5°C bez regulacji wydajnościowej (brak pomp i zaworów regulacyjnym przy centrali).

Centrale zlokalizowane są na poddaszu, ale jest to strefa nieogrzewana - automatyka powinna być w stanie znieść wysoką i niską temperaturę (zimą -18°C, latem +50°C).

#### 4.9. Instalacja wentylacji jadalni

##### 4.9.1. Opis instalacji

Dodatkowo przewidziano osobną centralę dla obsługi pomieszczeń jadalni znajdujących się na każdej z trzech kondygnacji w skrzydle górnym i jest to centrala wywiewna W-J.

Centralę wyposażono w glikolowy wymiennik do odzysku ciepła, który zostanie wpięty do pętli glikolowego odzysku ciepła na cele podgrzewu CWU. Centrala znajduje się na poddaszu.

Centrala wywiewna W-J wyposażono w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w = 1.260 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 250 \text{ Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g = 7,7 \text{ kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Wentylacja jadalni zaprojektowano w taki sposób, że główne kanały rozdzielcze prowadzone są w przestrzeni poddasza skąd przechodzą do 2 szachtów instalacyjnych. Przed wejściem do szachtu na kondygnacji poddasza na każdym z kanałów zabudowana będzie kłapa p.poż. ze względu na wydzielenie pożarowe strychu. Na kondygnacjach zajmowanych przez pokoje studenckie na których znajdują się jadalnie, instalacja wywiewna rozprowadzona jest od bezpośrednio do pomieszczeń jadalni w postaci zbiorczego kanału wywiewnego. Na kanale zaprojektowano kraty wywiewne z elementami regulacyjnymi.



#### OPIS TRYBOÓW PRACY:

- Praca dzienna 100% wydajności
- Praca nocna 30% wydajności

Wentylatory powinny być wyposażone w przetwornicę częstotliwości aby wyregulować przepływ i ustawić stopnie wydajności dla pracy dziennej i nocnej.

#### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- zamknięcie przepustnicy powietrza wyrzutowego przy wyłączeniu centrali
- presostaty na filtrze
- pomiar temperatury powietrza wlotowego i wylotowego z przekazaniem informacji do BMS (monitoring odzysku ciepła)
- komunikacja z BMS przez BACnet TCP/IP

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCA

Napływ powietrza świeżego odbywa się poprzez nawiewniki podokienne wg P.T. Architektury.

Powiązanie z układem ogrzewania – brak.

Odzysk ciepła dla centrali projektowany jest tak, że przez wymiennik przepływa mieszanka glikolu o temp. projektowanej 2/5°C bez regulacji wydajnościowej (brak pomp i zaworów regulacyjnych przy centrali).

Centrala zlokalizowana jest na poddaszu, ale jest to strefa nieogrzewana - automatyka powinna być w stanie znieść wysoką i niską temperaturę (zimą -18°C, latem +50°C).

#### 4.10. Instalacja wentylacji części administracyjnej na parterze

##### 4.10.1. Opis instalacji

Dla wentylacji biurowej części budynku zaprojektowano centralę wentylacyjną wywiewną W-B.

Centralę wyposażono w glikolowy wymiennik do odzysku ciepła, który zostanie wpięty do pętli glikolowego odzysku ciepła na cele podgrzewu CWU. Centrala znajduje się na poddaszu.

Centrala wywiewna W-B wyposażono w:

- wentylator wywiewny o wydajności  $V_w = 1.180 \text{ m}^3/\text{h}$  i sprężu dyspozycyjnym  $p_d = 250 \text{ Pa}$
- wymiennik glikolowy – instalacja odzysku ciepła o mocy  $Q_g = 7,1 \text{ kW}$
- filtr powietrza klasy G4
- przepustnice odcinające

Wentylacja części administracyjnej zaprojektowana została w taki sposób, że główne kanały rozdzielcze prowadzone są w przestrzeni poddasza skąd przechodzą do szachtu instalacyjnego prowadzącego do kondygnacji parterowej. Przed wejściem do szachtu na kondygnacji poddasza na kanale zabudowano klapę p.poż. ze względu na wydzielenie pożarowe strychu. Na parterze instalacja wywiewna rozprowadzona jest z szachtu do wszystkich pokoi biurowych w przestrzeni sufitu podwieszonego w korytarzu skąd przechodzi do punktów wywiewnych zlokalizowanych w sufitach podwieszonych w biurach. Nawiew powietrza do biur odbywa się przez nawiewniki podokienne z zabezpieczeniem przeciw powstawaniu przeciągów.

##### 4.10.2. Opis automatyki układu

#### OPIS TRYBOÓW PRACY:

- Praca dzienna 100% wydajności





- Praca nocna 30% wydajności

Wentylatory powinny być wyposażone w przetwornicę częstotliwości aby wyregulować przepływ i ustawić stopień wydajności dla pracy dziennej i nocnej.

#### WYKORZYSTYWANE MODUŁY REGULACYJNE:

- wyłączenie centrali od sygnału pożarowego
- zamknięcie przepustnicy powietrza wyrzutowego przy wyłączeniu centrali
- presostaty na filtrze
- pomiar temperatury powietrza wlotowego i wylotowego z przekazaniem informacji do BMS (monitoring odzysku ciepła)
- komunikacja z BMS przez BACnet TCP/IP

#### POWIĄZANIE DZIAŁANIA CENTRALI Z INSTALACJĄ WENTYLACYJNĄ I/LUB GRZEWCZĄ

Napływ powietrza świeżego odbywa się poprzez nawiewniki podokienne wg P.T. Architektury.

Powiązanie z układem ogrzewania – brak.

Odzysk ciepła dla centrali projektowany jest tak, że przez wymiennik przepływa mieszanka glikolu o temp. projektowanej 2/5°C bez regulacji wydajnościowej (brak pomp i zaworów regulacyjnym przy centrali).

Centrala zlokalizowano na poddaszu, ale jest to strefa nieogrzewana - automatyka powinna być w stanie znieść wysoką i niską temperaturę (zimą -18°C, latem +50°C).

#### 4.11. Instalacje wyciągowe z toalet, pomieszczeń technicznych oraz elektrycznych

W obiekcie ze względu na duże rozproszenie pomieszczeń technicznych, oraz węzłów sanitarnych zaprojektowano szereg pojedynczych linii wyciągowych.

Linia wyciągowa WW8 – obsługująca pomieszczenia toalet na kondygnacji parterowej sąsiadujących z kafełnią wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=100\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=200\text{Pa}$  zlokalizowany w obrębie toalet w przestrzeni sufitu podwieszonego. Wentylator wyposażony będzie w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez istniejący szacht murowany po stronie dziedzińca zakończony kratą wyrzutową. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna NW-F nawiewająca powietrze w strefę foyer.

Linia wyciągowa WW9 – wywiewająca powietrze z pomieszczenia śmietnika na kondygnacji parterowej oraz pomieszczeń porządkowych na kondygnacjach +1, +2, +3 i +4 wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=1.280\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe lub kraty wyciągowe wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły. Kompensację powietrza wywiewanego zapewniają nawiewniki podokienne i czerpnia zlokalizowane w drzwiach zewnętrznych.

Przewidziano dwa tryby pracy układu:

- 100% wydajności (tryb lato)
- 50% wydajności (tryb zima)

Przełączanie trybu pracy odbywać się w funkcji temperatury w pomieszczeniu śmietnika (wg schematu instalacji wentylacyjnej).

Linia wyciągowa WW10 – obsługująca pomieszczenia węzła sanitarnego sali gimnastycznej na kondygnacji parterowej wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=220\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego





zapewnia centrala wentylacyjna NW-S nawiewająca powietrze do sal gimnastycznych.

Linia wyciągowa WW11 – obsługująca szatnię oraz pomieszczenie porządkowe kondygnacji parterowej w sąsiedztwie kafeterii wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=150\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=200\text{Pa}$  zlokalizowany w obrębie toalet w przestrzeni sufitu podwieszonego. Wentylator wyposażony będzie w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez istniejący szacht murowany po stronie dziedzińca zakończony kratą wyrzutową. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna NW-F nawiewająca powietrze w strefę foyer.

Linia wyciągowa WW12 – obsługuje pomieszczenia węzłów sanitarnych ogólnodostępnych w pobliżu sali restauracyjnej na kondygnacji parterowej oraz znajdującego się bezpośrednio poniżej w piwnicy węzła sanitarno szatniowego dla obsługi budynku. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=500\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna NW-F nawiewająca powietrze w strefę foyer.

Linia wyciągowa WW13 – obsługuje pomieszczenia techniczne w piwnicy: warsztat, magazyn i węzeł wody lodowej, oraz pomieszczenie techniczne 0.05.10 na kondygnacji parterowej. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=260\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna N-K.

Linia wyciągowa WW15 – obsługuje pomieszczenia węzłów sanitarnych ogólnodostępnych w pobliżu sali absydowej na kondygnacji parterowej. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=275\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażony będzie w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna NW-F nawiewająca powietrze w strefę foyer.

Linia wyciągowa WW16 – obsługuje pomieszczenia magazynowe znajdujące się w piwnicy oraz pomieszczenia na parterze: pomieszczenie zaplecza technicznego 0.07.06, szatnię oraz garderobę sali absydowej. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=420\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo.

Linia wyciągowa WW17 – obsługuje pomieszczenia magazynowe znajdujące się w piwnicy oraz na parterze w skrzydle południowym budynku. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=450\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=300\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach.

Linia wyciągowa WW18 – obsługuje węzeł sanitarny biurowy na kondygnacji parterowej. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=100\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w





przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna NW-F nawiewająca powietrze w strefę foyer.

Linia wyciągowa WW19 – wywiewająca powietrze z pomieszczenia węzła ciepłego zlokalizowanego w piwnicy wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=200\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe lub kraty wyciągowe wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna N-K.

Linia wyciągowa WW20 – wywiewająca powietrze z pomieszczenia pralni zlokalizowanego w piwnicy wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=200\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe lub kraty wyciągowe wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa będzie pracować w sposób ciągły. Kompensację powietrza wywiewanego zapewnia centrala wentylacyjna N-K.

Linia wyciągowa WW21 – obsługuje węzeł sanitarny w garderobie na kondygnacji parterowej. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=160\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=250\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez wywiewniki sufitowe znad toalet i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły z ograniczeniem nocnym ustawionym czasowo.

Linia wyciągowa awaryjna WW22 – obsługuje pomieszczenie węzła wody lodowej zlokalizowanego w piwnicy budynku. Linia składa się z wentylatora osiowego zabudowanego w ścianie zewnętrznej pomieszczenia maszynowni oraz układu detekcji freonu. Wentylacja bytowa pomieszczenia realizowana przez linię wentylacyjną WW13, natomiast wentylator WW22 o wydajności  $V_w=500\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=50\text{Pa}$  będzie pracował jedynie w momencie awarii instalacji freonowej.

Linia wyciągowa WW23 – obsługuje maszynownię wentylacyjną zlokalizowaną w północnym skrzydle budynku. Linia wyciągowa wyposażona została w wentylator kanałowy o wydajności  $V_w=200\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=200\text{Pa}$  zlokalizowany w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze wywiewane jest przez kratki wywiewne do montażu na kanale wentylacyjnym z pomieszczeń maszynowni wentylacyjnej głównej oraz magazynu sportowego w piwnicy i wyrzucane na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Linia wyciągowa pracuje w sposób ciągły.

Linia wyciągowa WW24 oraz linia nawiewna WN24 – obsługują pomieszczenia elektryczne rozdzielni piętrowych zlokalizowane w zachodnim (frontowym) skrzydle budynku. Rozdzielnie generują zyski ciepła po  $Q_g=1,5\text{kW}$  każda - linia została zaprojektowana w celu odprowadzenia zysków ciepła z pomieszczeń. Pomieszczenia ustawione są w jednym pionie i posiadają podłogi z karty ażurowej umożliwiające przepływ powietrza. Powietrze nawiewane jest do szachtu kratą nawiewną zlokalizowaną w pomieszczeniu na samym dole pionu rzez wentylator nawiewny. Następnie powietrze wentyluje wszystkie pomieszczenia w pionie od dołu do góry odbierając zyski ciepła. Krata wyciągowa umieszczona została w najwyższym pomieszczeniu. Linia wyciągowa oraz nawiewna wyposażone zostały w wentylatory kanałowe o wydajności  $V_w=950\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=300\text{Pa}$  zlokalizowane w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze pobierane jest z czerpni dachowej zlokalizowanej w istniejącym oknie na poddaszu. Po zwentylowaniu pomieszczeń powietrze wyrzucane jest na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Układ wentylacyjny będzie pracować w sposób ciągły. Regulacja wydajności wentylatorów (dwa stopnie wydajności 30% i 100%) odbywa się w funkcji temperatury mierzonej w najniższym i najwyższym pomieszczeniu elektrycznym w pionie.





Linia wyciągowa WW25 oraz linia nawiewna WN25 – obsługują pomieszczenia elektryczne rozdzielni piętrowych zlokalizowane w zachodnim (frontowym) skrzydle budynku. Rozdzielnie generują zyski ciepła po  $Q_g=1,5\text{kW}$  każda - linia została zaprojektowana w celu odprowadzenia zysków ciepła z pomieszczeń. Pomieszczenia ustawione są w jednym pionie i posiadają podłogi z karty ażurowej umożliwiające przepływ powietrza. Powietrze nawiewane jest do szachtu kratą nawiewną zlokalizowaną w pomieszczeniu na samym dole pionu rzez wentylator nawiewny. Następnie powietrze wentyluje wszystkie pomieszczenia w pionie od dołu do góry odbierając zyski ciepła. Krata wyciągowa umieszczona została w najwyższym pomieszczeniu. Linia wyciągowa oraz nawiewna wyposażone zostały w wentylatory kanałowy o wydajności  $V_w=750\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=300\text{Pa}$  zlokalizowane w przestrzeni poddasza. Wentylator wyposażono w tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej. Powietrze pobierane jest z czerpni dachowej zlokalizowanej w istniejącym oknie na poddaszu. Po zwentylowaniu pomieszczeń powietrze wyrzucane jest na zewnątrz budynku przez wyrzutnię zbiorczą w postaci komina murowanego wyprowadzonego ponad dach. Układ wentylacyjny pracuje w sposób ciągły. Regulacja wydajności wentylatorów (dwa stopnie wydajności 30% i 100%) odbywa się w funkcji temperatury mierzonej w najniższym i najwyższym pomieszczeniu elektrycznym w pionie.

Linia wyciągowa awaryjna WW26 – obsługuje pomieszczenie maszynowni podgrzewu CWU na poddaszu. Linia składa się z wentylatora osiowego o wydajności  $V_w=1000\text{m}^3/\text{h}$  i sprężu  $dp=50\text{Pa}$  zabudowanego w ścianie bocznej pomieszczenia maszynowni oraz termostatu pomieszczeniowego. Nawiew powietrza odbywa się z przestrzeni nieogrzewanej poddasz przez żaluzję grawitacyjną, następnie powietrze będzie przeciągane przez pomieszczenie maszynowni na drugą jej stronę gdzie będzie wyrzucane z pomieszczenia za pomocą wentylatora osiowego po przestrzeni poddasza nieogrzewanego. Przewidziano pracę wentylatora przy temperaturze w pomieszczeniu powyżej  $10^\circ\text{C}$  i na taką wartość należy nastawić termostat przez który podawane jest zasilanie do wentylatora.

#### 4.12. Instalacja klimatyzacji pomieszczeń elektrycznych

Dla pomieszczeń elektrycznych, które generują znaczne zyski ciepła zaprojektowano freonową instalację VRF. Zaprojektowano 5 układów klimatyzacyjnych. Podział wprowadzono ze względu na funkcję oraz lokalizację pomieszczeń. Chłodzenie zapewnia utrzymanie temperatury wewnątrz pomieszczeń na poziomie  $t<24^\circ\text{C}$ .

Instalacja VRF zasilana przez jednostkę zewnętrzną JZ1 o mocy  $Q_{ch}=27,6\text{kW}$  obsługuje pomieszczenia elektryczne przynależne do foyer wielofunkcyjnego. Są to:

- pomieszczenie 0.07.06 tyrystorownia – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW1.1 o mocy  $Q_{ch}=5,2\text{kW}$  (montaż klimatyzatora w drugim etapie budowy)
- pomieszczenie 0.10.09 amplifikatornia - chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW1.2 o mocy  $Q_{ch}=10,5\text{kW}$  (montaż klimatyzatora w drugim etapie budowy)
- pomieszczenie 0.10.14 pom elektryczne - chłodzenie realizowane przez klimatyzatory JW1.3 o mocy  $Q_{ch}=7,0\text{kW}$ .
- pomieszczenie reżyserki - chłodzenie realizowane przez klimatyzatory JW1.4 i JW1.5 o mocy  $Q_{ch}=2\times 2,5\text{kW}$  (montaż klimatyzatorów w drugim etapie budowy).

Instalacja VRF zasilana przez jednostkę zewnętrzną JZ2 o mocy  $Q_{ch}=13,1\text{kW}$  obsługuje pomieszczenia elektryczne IT znajdujące się na poddaszu. Są to:

- pomieszczenie 5.06.01 – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW2.1 o mocy  $Q_{ch}=6,5\text{kW}$
- pomieszczenie 5.04.02 – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW2.2 o mocy  $Q_{ch}=6,5\text{kW}$

Instalacja VRF zasilana przez jednostkę zewnętrzną JZ3 o mocy  $Q_{ch}=39,1\text{kW}$  obsługuje pomieszczenia elektryczne ogólnobiurowe. Są to:

- pomieszczenie -1.02.15 – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.1 o mocy  $Q_{ch}=7,906,0\text{kW}$  (w przypadku braku mocy chłodniczej przewidziano możliwość zainstalowania drugiego bliźniaczego klimatyzatora).
- pomieszczenie 0.10.05 węzeł główny sieci strukturalnej – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.2 o mocy  $Q_{ch}=4,5\text{kW}$
- pomieszczenie 0.10.03 recepcja – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.3 o mocy  $Q_{ch}=2,0\text{kW}$
- pomieszczenie 1.03.29 pom elektryczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.4 o mocy





- pomieszczenie 1.01.05 pom techniczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.5 o mocy Qch=2,2kW
- pomieszczenie 3.04.29 pom elektryczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.6 o mocy Qch=1,2kW
- pomieszczenie 3.01.03 pom elektryczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.7 o mocy Qch=1,7kW
- pomieszczenie 4.04.42 pom elektryczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.8 o mocy Qch=1,2kW
- pomieszczenie 4.01.04 pom elektryczne – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW3.9 o mocy Qch=1,2kW

Instalacja VRF zasilana przez jednostkę zewnętrzną JZ-DSO o mocy Qch=10,7kW obsługuje pomieszczenia elektryczne w których znajdują się rozdzielnie DSO. Są to:

- pomieszczenie 2.04.04 pomieszczenie techniczne DSO – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW.-DSO1 o mocy Qch=4,7kW
- pomieszczenie 2.01.03 pomieszczenie techniczne DSO – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW.-DSO2 o mocy Qch=4,7kW

Dla tych układów przewidziano zasilanie gwarantowanie w czasie pożaru.

Instalacja freonowa typu split zasilana przez jednostkę zewnętrzną JZ4 o mocy Qch=4,5kW obsługuje pomieszczenie 0.04.02 – chłodzenie realizowane przez klimatyzator JW-4.1 o mocy Qch=4,1kW

#### 4.13. Wytyczne wykonania instalacji

Kanały wentylacyjne wykonano w trzech technologiach (rozdzielono w części rysunkowej):

- Kanały prostokątne wykonano z blachy stalowej, ocynkowanej. Grubość blachy dostosowana do przekroju kanału. Połączenia kanałów przy pomocy ocynkowanych kołnierzy z uszczelnieniem z gumy porowatej i masy silikonowej.

Kanały wentylacyjne SPIRO, z blachy stalowej ocynkowanej, połączono za pośrednictwem muf lub nypli, z uszczelnieniem taśmą samoprzylepną. Połączenia z przewodami elastycznymi przy pomocy obejm zaciskowych.

- Kanały wentylacyjne podposadzkowe prowadzone w kanałach betonowych wykonano z płyt wełny szklanej o grubości 2,5cm od strony zewnętrznej zabezpieczono folią aluminiową, od strony wewnętrznej wyłożone woalem w technologii Climaver neto. W tej technologii wykonano również część kanałów nadposadzkowych ze względu na ich dobre właściwości akustyczne – rozróżniono w części rysunkowej. Kanały zastosowano w szczególności w kanałach podposadzkowych, w maszynowniach wentylacyjnych, salach wielokubaturowych na parterze oraz w pokojach akademickich.

- Pojedyncze podejścia do urządzeń wentylacyjnych i mniejsze kanały wentylacyjne prowadzone w gruncie wykonano z kanałów okrągłych z PP z antybakteryjną warstwą wewnętrzną łączonych kielichowo z uszczelnkami typu SL, izolowane łupinami z poliuretanu na nawiewie i wylawie.

Kanały wentylacyjne wykonano w klasie szczelności B.

Na podejściach do części urządzeń wentylacyjnych (wg części rysunkowej) zastosowano kanały elastyczne typu Flex izolowane termicznie i akustycznie.

Podwieszenia kanałów wykonano na prętach gwintowanych z podkładkami gumowymi, lub na taśmach stalowych (wieszaki z przekładkami z gumy). Mocowania kanałów wykonano do konstrukcji wsporczych z przekładkami z gumy.

Wszelkie elementy instalacji wykonano w taki sposób, aby uniemożliwić przenoszenie drgań na konstrukcję budynku.

Mocowanie elementów wentylacji do konstrukcji budynku wykonano z użyciem elementów systemowych. Odstępy mocowania przewodów nie są większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy





Przy układaniu kanałów z welny szklanej w technologii Climaver netto przestrzegano następujących wytycznych:

- kanały z welny szklanej układano wyłącznie w całkowicie wysuszonych oraz wykończonych i pomalowanych kanałach betonowych podposadzkowych oraz obudowach
- kanały betonowe i obudowy są zabezpieczone przed napływem wody z gruntu, wody deszczowej oraz wilgoci z pomieszczeń wewnętrznych
- podczas zamykania kanałów betonowych i obudów, w których ułożone są kanały z welny szklanej zastosowano zabezpieczenia uniemożliwiające przedostanie się wody lub mokrej zaprawy do wnętrza kanałów
- kanały betonowe zamykano za pomocą płyt żelbetowych – niedopuszczalne jest wylewanie stropów nad ułożonymi kanałami wentylacyjnymi z welny szklanej
- w projekcie przewidziano zmianę materiału na stal w miejscach gdzie przewody zostały замуrowywane – ma to miejsce np. w schodach w sali jadalnej oraz foyer wielofunkcyjnym (pokazano na schematach instalacji wentylacyjnych);
- kanałów z welny szklanej w kanałach betonowych nie ułożono bezpośrednio na dnie kanału betonowego lecz na wypoziomowanych systemowych profilach montażowych
- podczas montażu kanałów w systemie Climaver netto przestrzegano wytycznych producenta co do sposobu montażu, składania oraz łączenia kanałów
- na kolanach zastosowano kierownice systemowe
- prace montażowe prowadzono pod nadzorem oraz przy konsultacji z przedstawicielem producenta
- przed zakryciem kanałów z welny szklanej (szczególnie dotyczy to kanałów prowadzonych pod posadzką) uzyskano zatwierdzenie poprawności wykonania instalacji przez osobę upoważnioną przez producenta kanałów
- w przypadku montażu kanałów wentylacyjnych z welny mineralnej w kanałach betonowych częściowo wykonano montaż odcinków instalacji poza kanałem a następnie przeniesiono zmontowaną sekcję do wnętrza kanałów betonowych

Kanały wentylacyjne nawiewne z blachy prowadzone wewnątrz budynku y zaizolowano matami izolacyjnymi z welny mineralnej o grubości 4cm z okładziną z folii aluminiowej.

Izolację tego typu zastosowano na liniach wyciągowych wywiewających powietrze o temperaturze niższej niż temperatura w pomieszczeniu przez które są prowadzone (taka sytuacja ma miejsce w przypadku linii wyciągowej ze śmietnika WW9).

Kanały wentylacyjne wywiewne z blachy wykonano jako nieizolowane wewnątrz budynku.

W przestrzeni poddasza wszystkie kanały wentylacyjne (nawiewne i wywiewne) zaizolowano termicznie jak opisano powyżej.

Kanały wentylacyjne blaszane prowadzone na zewnątrz budynku zaizolowano matami izolacyjnymi z welny mineralnej o grubości 8cm w płaszczu z blachy aluminiowej o grubości min 1,0mm.

Kanałów wykonanych z welny szklanej prowadzonych wewnątrz budynku dodatkowo nie izolowano termicznie.

Kanały wykonane z welny szklanej prowadzone na zewnątrz budynku zaizolowano 6cm welny mineralnej i zabezpieczono płaszczem z blachy aluminiowej o grubości min 1,0mm.

Kanały wentylacyjne układane bezpośrednio w gruncie wykonane z PP służące do wywiewu powietrza zaizolowano łupinami z poliuretanu o grubości 5cm.

Zastosowano fabrycznie izolowane skrzynki rozprężne dla urządzeń wentylacyjnych nawiewnych.

Dla linii nawiewnych WN24 i WN25 zastosowano izolację przeciwykropleniową w pionach instalacyjnych elektrycznych do których wentylacji linie te służą. Jako izolację przyjęto maty z kauczuku syntetycznego o grubości minimum 20mm.

Jako izolację p.poż. zastosowano system CONLIT PLUS (prod. Rockwool lub równoważny). wg części rysunkowej.

Jako obudowy ogniowe zastosowano płyty cementowe typu PROMATECT (lub równoważne) wg części rysunkowej.

Należy zapewnić dostęp do zabudowywanych elementów instalacji wentylacyjnych wymagających obsługi poprzez drzwiczki rewizyjne lub maskownice.

Pod elementami instalacji takimi jak klimatyzatory oraz chłodnice w instalacji odzysku glikolowego znajdujące się w przestrzeni poddasza przewidziano tace ociekowe.





Wszystkie przejścia kanałów wentylacyjnych przez przegrody o odporności ogniowej wyposażono w klapy p.poż. Dla rozróżnienia kanałów wentylacyjnych wykonane zostaną opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach wg. PN-70/70/01270/07.

Całość instalacji wentylacyjnych poddano badaniom szczelności, rozruchowym i regulacji. Regulację hydrauliczną wykonano do uzyskania zadanych przepływów powietrza z dokładnością do  $\pm 10\%$ .

Instalacja wentylacyjna pod względem szczelności powinna spełniać wymagania PN-B-76001:1996. Całość procedur odbiorowych przeprowadzono zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych COBRTI Instal – Zeszyt nr 5.

Przewody instalacji freonowej wykonano z rur miedzianych lutowanych lutem twardym do instalacji chłodniczych. Wszystkie rozgałęzienia (trójniki) w układzie wykonano z trójników chłodniczych z miedzi chłodniczej do lutowania. Izolacja instalacji freonowej za pomocą otuliny ze spienionego kauczuku syntetycznego Thermaflex A/C o grubości 13 mm.

Mocowanie rurociągów wykonano za pomocą zawiesi stałych i przesuwnych z użyciem elementów systemowych do konstrukcji budynku. Odstępy mocowania przewodów nie są większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy rurociągu i wymagań konstrukcyjnych hali. W wymaganych miejscach odwiercono przepusty w przegrodach pionowych a w miejscach przejść przez przegrody budowlane (poza wydzieleniami pożarowymi) zastosowano tuleje ochronne.

Wszystkie urządzenia należy montować zgodnie instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.

Przewody zabezpieczono przed nadmiernym powstawaniem naprężeń spowodowanych wydłużeniami termicznymi przez zastosowanie samokompensacji.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

## 5. Instalacje grzewcze

### 5.1. Dane bilansowe

Dla potrzeb bilansowych przyjęte zostały następujące warunki obliczeniowe powietrza zewnętrznego na okres zimowy  $T_z = -18^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi = 100\%$ .

Dla potrzeb bilansowych przyjęte zostały następujące warunki obliczeniowe powietrza wewnętrznego na okres zimowy:

- pomieszczenia mieszkalne	+20°C
- pomieszczenia biurowe	+20°C
- pomieszczenia łazienek i WC w mieszkaniach	+24°C
- pomieszczenia węzłów sanitarnych ogólnodostępnych	+16°C
- pomieszczenia umywalni	+24°C
- pomieszczenia suszarni	+32°C
- hole / foyer / korytarze / klatki schodowe	+16°C
- maszynownie	+16°C
- pomieszczenie odpadków	+5°C
- pomieszczenia techniczne i porządkowe	+16°C
- pomieszczenia magazynowe	+16°C
- poddasze - nieogrzewane	

Z obliczeń bilansowych wynika łączna moc na potrzeby grzewcze dla budynku  $Q_g = 960\text{kW}$ .





Dane bilansowe CWU:

WYMIENNIK	Zużycie CWU	Moc grzewcza	Zużycie CWU	Moc grzewcza	Zużycie CWU	Moc grzewcza	Zużycie CWU	Moc grzewcza
	średnio-dobowe	średnio-dobowa	średnio-godzinowe	średnio-godzinowa	max-godzinowe	max-godzinowa	max-sekundowe	max-sekundowa
	Vśr-d [dm <sup>3</sup> /d]	Qśr-d [kW]	Vśr-h [dm <sup>3</sup> /h]	Qśr-h [kW]	Vmax-h [dm <sup>3</sup> /h]	Qmax-h [kW]	Vmax-s [dm <sup>3</sup> /s]	Qmax-s [kW]
CWU - SZPITALIK	840	2,1	84	5,1	309	18,7	0,55	120
CWU - DS.HANKA (restauracja, fitness, kawiarnia)	5590	14,1	559	33,9	1510	91,6	0,75	160
podgrzew CWU: T=8 do 60°C								

## 5.2. Węzeł cieplny

W budynku DS Hanka znajduje się istniejący węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł zasila instalacje CO i CWU budynków DS Hanka i Szpitalika. Przeniesiono oraz przebudowano węzeł cieplny jednak bez zmiany lokalizacji przyłącza sieci ciepłej do budynku.

Zaprojektowano kompaktowy węzeł cieplny o układzie równoległym. Przewidziano 3 wymienniki ciepła. Dwa na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej – osobne dla każdego z ww. budynków oraz jeden na cele grzewcze. Podziału dokonano w celu umożliwienia dokładnego, osobnego opomiarowania przygotowania ciepłej wody dla obu budynków.

Wymienniki do podgrzewu cwu dobrano na moce maksymalne godzinowe. Dla szpitalika celowo zwiększono moc grzewczą do  $Q_{cwu}=30.0kW$  na wypadek gdyby w instalacji obiektu pojawiły się takie przybory jak wanny lub natryski (których w tej chwili w Szpitaliku nie ma).

Na momenty pracy instalacji z maksymalną mocą sekundową przewidziano bufor ciepła. Dla instalacji cwu D.S. Hanka zaprojektowano zbiornik o pojemności 350l natomiast bufor dla instalacji Szpitalika stanowią długie przewody tranzytowe ok 130m.

Wymienniki ciepła mają następujące moce wynikające z obliczeń bilansowych:

- wymiennik ciepła na cele grzewcze –  $Q_g=960kW$
  - wymiennik ciepła na cel podgrzewu CWU dla budynku DS Hanka –  $Q_{cwu1}=91,6kW$
  - wymiennik ciepła na cel podgrzewu CWU dla budynku Szpitalika –  $Q_{cwu2}=30kW$
- Łącznie:  $Q=1131,6kW$

Projekt węzła cieplnego stanowi załącznik nr1 do niniejszego tomu.

Schemat budowy węzła i całego układu grzewczego przedstawiono na schemacie w części rysunkowej (rys LG-06-02).

## 5.3. Obiegi grzewcze

Po stronie wtórnej wymiennika ciepła na cele grzewcze zaprojektowano główny obieg wody grzewczej o parametrach 80/60°C o mocy  $Q_g=960kW$  zasilający dwa rozdzielacze ciepła.

Pierwszy z rozdzielaczy znajduje się w pomieszczeniu węzła cieplnego i przeznaczony jest do zasilania następujących obiegów grzewczych w piwnicy i na parterze budynku:

- obieg OPr - instalacji ogrzewania podłogowego o parametrach 45/35°C i mocy 19kW wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=1,75m^3/h$  i  $H=50,0kPa$ , armaturę regulacyjną i odcinającą oraz zawór mieszający
  - obieg OPf - instalacji ogrzewania podłogowego o parametrach 45/35°C i mocy 20kW wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=1,75m^3/h$  i  $H=50,0kPa$ , armaturę regulacyjną i odcinającą oraz zawór mieszający
  - obieg CO Szpitalik – instalacji ogrzewania budynku Szpitalika o parametrach 70/50°C i mocy 93kW wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=4,1m^3/h$  i  $H=70kPa$ , armaturę regulacyjną i odcinającą, zawór mieszający oraz licznik ciepła
  - obieg CT – instalacji zasilania nagrzewnic central wentylacyjnych o parametrach 80/60°C i mocy 209kW wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=8,8m^3/h$  i  $H=64,0kPa$  oraz armaturę regulacyjną i odcinającą.
- Drugi rozdzielacz znajduje się w pomieszczeniu maszynowni wentylacyjnej na poddaszu budynku i przeznaczony jest do zasilania obiegów grzewczych znajdujących się na strychu i kondygnacjach od +1 do +4:
- obieg dogrzewu CWU – instalacji dogrzewu uzupełniającego i awaryjnego w układzie podgrzewu CWU, którego głównym źródłem ciepła jest energia z odzysku z powietrza wywiewanego; obieg pracuje na parametrach





80/60oC i ma moc  $Q_g=140\text{kW}$ . Obieg wyposażony jest w pompę obiegową o parametrach  $V=6,2\text{m}^3/\text{h}$  i  $H=70,0\text{kPa}$  armaturę regulacyjną i odcinającą oraz licznik ciepła

- obieg CO – instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego o parametrach 80/60oC i mocy  $Q_g=327,4\text{kW}$  wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=14,1\text{m}^3/\text{h}$  i  $H=74\text{kPa}$ , armaturę regulacyjną i odcinającą, zawór mieszający oraz licznik ciepła.

Łączny zład instalacji grzewczych wynosi:  $V=7,7\text{m}^3$ .

#### 5.4. Instalacje grzewcze

Instalacja OP ogrzewania podłogowego zasilana jest z rozdzielacza pierwszego zlokalizowanego w piwnicy budynku w węźle cieplnym. Instalacja o parametrach 45/35oC zasila dwie szafki instalacji OP.

Szafka OP-r zasila 8 pętli ogrzewania podłogowego o łącznej mocy 19kW ogrzewających stolówkę.

Szafka OP-f zasila 13 pętli ogrzewania podłogowego o łącznej mocy 20kW ogrzewających foyer oraz obszary ogólnodostępne na parterze budynku.

Na rozdzielaczach zabudowana jest armatura regulacyjna i odcinająca.

Instalacja CT zasilania nagrzewnic central wentylacyjnych zasilana jest z rozdzielacza znajdującego się w piwnicy w węźle cieplnym. Obiegi instalacji CT pracują na parametrach 80/60oC. Każda z central wyposażona jest w układ zmieszania pompowego składający się z pompy obiegu nagrzewnicy, zaworu regulacyjnego, armatury stabilizującej ciśnienie, armatury regulacyjnej oraz odcinającej oraz licznika ciepła umożliwiającego rozliczenie użytkowników poszczególnych central.

Instalacja CO ogrzewania grzejnikowego zasilana jest z rozdzielacza drugiego zlokalizowanego na poddaszu. Nominalne parametry instalacji to 80/60oC. Instalacja CO rozprowadzona będzie w obszarze poddasza do pięciu pionów instalacyjnych. Na każdej kondygnacji zaprojektowano instalację rozdzielczą zasilającą grzejniki płytowe i łazienkowe w jednej z pięciu sekcji na każdej kondygnacji mieszkalnej oraz grupy grzejników na parterze i w piwnicy budynku. Każda z sekcji na odejściu od pionu wyposażona będzie w grupę regulacyjną stabilizacji ciśnienia (a na kondygnacji +4 także licznik ciepła umożliwiający rozliczenia). Podejścia do grzejników prowadzone będą w posadzce. Zaprojektowano grzejniki zintegrowane z wkładką zaworową wyposażone w głowice termostatyczne oraz przyłącza kątowe z funkcją opróżniania umożliwiające podłączenie grzejników od dołu ze ściany. W nielicznych przypadkach gdzie podłączenie grzejnika od dołu nie było możliwe lub było mniej korzystne zaprojektowano grzejniki z podłączeniem bocznym.

Dla pomieszczeń ogólnodostępnych i korytarzy przewidziano głowice z zabezpieczeniem antykradzieżowym.

Szczegółowe informacje na temat grzejników i armatury znajdują się w zestawieniu instalacji C.O.

#### 5.5. Wytyczne wykonania instalacji

Główne rurociągi grzewcze wykonano z rur stalowych czarnych ze szwem oraz wg PN-EN 10224, stal R35. Rurociągi połączono przez spawanie, zastosowano zwężki kute i kolana bez szwu oraz poprowadzono ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień. Rurociągi oczyszczono mechanicznie do drugiego stopnia czystości wg PN-70/H-97050 i PN-70/H-97051 oraz zabezpieczono antykorozyjnie poprzez nałożenie jednej warstwy podkładu ftalowego, modyfikowalnego, schnącego na powietrzu wg PN-71/H-97053 oraz PN-79/H-97070 i dwóch warstw farby poliwinylowego ogólnego zastosowano, zgodnie z PN-71/H-97053 oraz PN-79/H-97070.

Instalację c.o. poza głównymi ciągami tranzytowymi oraz podejściami do grzejników wykonano z rur wielowarstwowych ze stabilizowanego polietylenu sieciowanego typu PE-Xc/Al/PE-X łączonych kształtkami o połączeniach zaciskowych dla wszystkich odcinków instalacji łącznie z podejściami do odbiorników. Montaż instalacji wykonano zgodnie z wytycznymi producenta systemu.

W najwyższych punktach instalacji zastosowano automatyczne zawory odpowietrzające a w najniższych punktach kurki spustowe.

Jako armaturę zastosowano kurki kulowe mosiężne do średnicy 2", a dla większych średnic przepustnice do montażu międzykołnierzowego.

Po wykonaniu instalacji przeprowadzono regulację hydrauliczną poprzez dokonanie nastaw na zaworach regulacyjnych.





Rurociągi instalacji grzewczych izolowane będą otulinami z wełny mineralnej w płaszczu z folii aluminiowej. Grubość izolacji dla rurociągów przyjmowano według poniższej zasady  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ :

rurociągi DN15 - gr.=20mm  
rurociągi DN20 - gr.=20mm  
rurociągi DN25 - gr.=30mm  
rurociągi DN32 - gr.=30mm  
rurociągi DN40 - gr.=40mm  
rurociągi DN50 - gr.=50mm  
rurociągi DN65 - gr.=70mm  
rurociągi DN80 - gr.=80mm  
rurociągi DN100 - gr.=100mm  
rurociągi > DN100 - gr.=100mm

- dla instalacji prowadzonych w brzdach ściennych lub zabudowach y zastosowano izolację stanowiącą  $\frac{1}{2}$  grubości opisanych powyżej.
- dla instalacji prowadzonych w brzdach podłogowych zastosowano izolację grubości 6mm.
- zastosowana armatura posiada jako wyposażenie dodatkową fabryczną izolację termiczną - zakończenia izolacyjne przy armaturze i urządzeniach na instalacji biegnącej po wierzchu wykonano poprzez zastosowanie rozet aluminiowych a rurociągi odpowiednio oznakowano,
- Ze względu na charakter budynku (niewielkie przestrzenie na prowadzenie instalacji w sufitach podwieszonych) w punktach przecięcia (mijania się) rurociągów instalacji c.o. z innymi instalacjami i urządzeniami, jeśli to konieczne, można miejscowo zastosować połowę grubości izolacji wymienionych powyżej.
- odcinki instalacji grzewczych biegnące na zewnątrz budynku (ma to miejsce przy centrali NW-A) dodatkowo zabezpieczono płaszczem z blachy aluminiowej o grubości min 1mm oraz zabezpieczyć kablem grzeijnym.

Dla rozróżnienia rurociągów wykonane zostaną opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach wg. PN-70/70/01270/07.

Izolacje wykonano również dla wymienników, korpusów pomp obiegowych i zaworów regulacyjnych. Tam gdzie to możliwe zastosowano prefabrykowane łupiny izolacyjne.

Mocowanie rurociągów do konstrukcji budynku za pomocą zawiesi stałych i przesuwnych z użyciem elementów systemowych. Odstępy mocowania przewodów nie mogą być większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy rurociągu i wymagań konstrukcyjnych hali. W wymaganych miejscach odwiercić przepusty w przegrodach a w miejscach przejść przez przegrody budowlane (poza wydzieleniami pożarowymi) zastosowano tuleje ochronne.

Wszystkie urządzenia zamontowano zgodnie instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.

Przewody zabezpieczono przed nadmiernym powstawaniem naprężeń spowodowanych wydłużeniami termicznymi przez zastosowanie samokompensacji.

Do armatury zabudowanej w obudowach, sufitach, szachtach oraz brzdach zapewniono dostęp poprzez montaż odpowiednich drzwiczek rewizyjnych bądź maskownic.

Całość instalacji grzewczych przepłukano i poddano próbie wodnej na ciśnienie 6,0 bar. Ciśnienie próbne utrzymywano przez co najmniej 2,0 godziny.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonano w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

Instalacja ogrzewania podłogowego zostanie wykonana z rur PE-Xc 20x2,0. Przed montażem rur, na dolnej warstwie izolacji posadzki rozłożono i zamocowano płyty systemowe 50mm. Rury instalacji ogrzewania podłogowego mocowano do systemowych płyt w odstępach ok. 50cm za pomocą systemowych szpilek. Wszystkie wyodrębnione pola jastrychu oddzielono dylatacjami. Po uruchomieniu instalacji przeprowadzono regulację hydrauliczną instalacji w celu osiągnięcia projektowanych przepływów na poszczególnych obiegach grzewczych. W trakcie prowadzenia robót przestrzegano instrukcji technologicznych producenta rur a następnie przeprowadzono próby ciśnieniowe wg wytycznych producenta i uzyskano jego pozytywny odbiór instalacji w celu spełnienia jej wszystkich wymogów gwarancyjnych i ubezpieczeniowych. Po przeprowadzeniu prób





ciśnieniowych i odbiorowych instalację ogrzewania podłogowego zalano jastrychem z dodatkiem specjalnego plastyfikatora oraz wzmocniono go przez zatopienie siatki stalowej w celu zachowania właściwości termicznych i mechanicznych jastrychu przy działaniu instalacji grzewczej. Ponadto warstwa jastrychu spełnia wszystkie wymagania zawarte w projekcie konstrukcji i architektury. Pierwsze wygrzewanie i suszenie warstwy jastrychu przeprowadzono zgodnie z procedurą producenta systemu ogrzewania podłogowego.

## 6. Instalacja wody lodowej

### 6.1. Instalacja wody lodowej

Węzeł wody lodowej nie został wykonany w danym etapie budowy.

Woda lodowa wytwarzana jest w obiekcie głównie na potrzeby chłodzenia pokoi o podwyższonym standardzie na kondygnacji +4. Zasila również chłodnicę centrali kompensacyjnej N-OK oraz obsługuje chłodzenie reżyserki nad foyer wielofunkcyjnym. Z obliczeń bilansowych wynikają następujące wartości zapotrzebowania na chłód:

- na potrzeby hotelu  $Q_{ch}=58kW$
- na potrzeby centrali N-OK  $Q_{ch}=16kW$
- Łącznie:  $Q_{ch}=74kW$

Po uwzględnieniu współczynników nierównomierności zaprojektowano wytwornicę wody lodowej z wyniesionym skraplaczem wyposażoną w dwie sprężarki typu scroll o mocy  $Q_{ch}=62kW$  pracującą na parametrach 8/13oC przy temperaturze zewnętrznej  $t_e=32oC$ . Wytwornica wody lodowej oznaczona na rysunkach jako WWL zlokalizowana została w węźle wody lodowej w piwnicy budynku, natomiast skraplacz zdalny w postaci chłodni wentylatorowej o budowie typu „V” wyposażonej w dwa wentylatory o płynnej regulacji wydajności zaprojektowano na zewnątrz budynku w fosie w sąsiedztwie pomieszczenia węzła wody lodowej. Urządzenia będą połączone przewodami freonowymi prowadzonymi w fosie.

Dla pomieszczenia zaprojektowano układ wentylacji awaryjnej na wypadek wycieku freonu.

Obieg przez chiller oddzielony jest hydraulicznie od obiegów instalacyjnych za pomocą sprzęgła hydraulicznego pełniącego również rolę bufora o pojemności  $V=500dm^3$ . Obieg wyposażono w pompę o parametrach  $V=10,7m^3/h$  i  $H=55,0kPa$ .

W pomieszczeniu węzła WL zaprojektowano rozdzielacz instalacji wody lodowej zasilający dwa obiegi instalacyjne:

- obieg WL-K – instalacja zasilania klimakonwektorów znajdujących się na kondygnacji +4. Instalacja pracuje na parametrach 8/13oC, moc obiegu wynosi  $Q=46kW$ . Obieg wyposażony zostanie w drugim etapie budowy w pompę obiegową o parametrach  $V=7,6m^3/h$   $H=68,0kPa$ , armaturę regulacyjną i odcinającą oraz licznik ciepła. Instalacja zasilania klimakonwektorów została zaprojektowana w taki sposób aby zapewnić stałą cyrkulację czynnika w obiegu. Na kondygnacji (+4) instalacja ma postać pętli do której jednostki są podłączone na krótko. 80% jednostek wyposażonych jest w grupy regulacyjne oparte na zaworach dwudrogowych. 20% jednostek zlokalizowanych po przeciwnej stronie do punktu zasilania pętli wyposażone będzie w grupy regulacyjne oparte na zaworach trójdrogowych. Takie rozwiązanie pozwoli na utrzymanie minimalnego przepływu o wartości ok 20% przepływu projektowanego przez cały czas kiedy działa instalacja w całym jej obiegu.
- obieg WL-C – instalacja zasilania chłodnicy centrali kompensacyjnej N-OK pracująca na parametrach 8/13oC o mocy  $Q_{ch}=16kW$  wyposażona zostanie w układ zmieszania pompowego znajdujący się przy centrali. Na rozdzielaczu zabudowana zostanie (w drugim etapie budowy) jedynie armatura odcinająca i pomiarowa. Układ zmieszania pompowego wyposażony zostanie w pompę obiegu chłodnicy o parametrach  $V=2,7m^3/h$   $H=30,0kPa$ , armaturę odcinającą i regulacyjną, zawór mieszający trójdrogowy oraz licznik ciepła umożliwiający rozliczenie najemcy.

Układ źródła chłodu oraz rozdzielacz instalacji WL przedstawiono na schemacie (rys. LG-06-02).

Łączny zład instalacji wody lodowej wynosi  $V=2,5m^3$





## 6.2. Wytyczne wykonania instalacji

Rurociągi instalacji wody lodowej wykonano z rur ze stali węglowej pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku łączonych zaciskowo.

W najwyższych punktach instalacji wodnych zastosowano automatyczne zawory odpowietrzające, a w najniższych punktach kurki spustowe.

Jako armaturę zastosowano kurki kulowe mosiężne do średnicy 2", a dla większych średnic przepustnice do montażu międzykoleńnikowego.

Po wykonaniu instalacji przeprowadzono regulację hydrauliczną poprzez dokonanie nastaw na zaworach regulacyjnych.

Jako izolację przeciwwskropleniową i termiczną zastosowano prefabrykowane otuliny izolacyjne i maty z kauczuku syntetycznego Armaflex AC (lub równoważny) z płaszczem ochronnym z folii aluminiowej o grubości równej połowy średnicy wewnętrznej rury lecz nie mniej niż 19 mm.

Dla rozróżnienia rurociągów wykonane zostaną opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach wg. PN-70/70/01270/07.

Izolacje wykonano również dla zaworów regulacyjnych i pomp. Tam gdzie to możliwe zastosowano prefabrykowane łupiny izolacyjne.

Całość instalacji WL przepłukano i poddano próbie wodnej na ciśnienie 6,0 bar. Ciśnienie próbne utrzymywano przez co najmniej 2,0 godziny.

Mocowanie rurociągów do konstrukcji budynku za pomocą zawiesi stałych i przesuwnych z użyciem elementów systemowych. Odstępy mocowania przewodów nie mogą być większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy rurociągu i wymagań konstrukcyjnych budynku. W wymaganych miejscach odwiercić przepusty w przegrodach a w miejscach przejść przez przegrody budowlane (poza wydzieleniami pożarowymi) zastosowano tuleje ochronne.

Wszystkie urządzenia zamontowano zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.

Przewody zabezpieczono przed nadmiernym powstawaniem naprężeń spowodowanych wydłużeniami termicznymi przez zastosowanie samokompensacji.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonano w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.

## 7. Instalacja glikolowego odzysku ciepła

### 7.1. Instalacja glikolowego odzysku ciepła

W obiekcie zaprojektowano szereg linii wentylacyjnych wyciągowych o wydajności przekraczającej 500m<sup>3</sup>/h obsługujących część mieszkalną i administracyjną budynku. W celu odzysku ciepła na potrzeby podgrzewu ciepłej wody użytkowej zaprojektowano glikolową instalację odzysku ciepła z central wentylacyjnych zlokalizowanych na poddaszu. Każda z central wyposażona została w wymiennik ciepła glikol/powietrze umożliwiający przekazanie energii ze strumienia powietrza wywiewanego do instalacji.

Podgrzew wody realizowano za pomocą pompy ciepła o mocy  $Q_g=75\text{kW}$ .

Dolnym źródłem ciepła dla pompy ciepła jest glikolowa instalacja odzysku pracująca na parametrach 2,0/5,0oC. Po tej stronie instalacji obieg przez pompę ciepła wyposażony w pompę obiegową o parametrach  $V=25\text{m}^3/\text{h}$   $H=30,0\text{kPa}$  oddzielono hydraulicznie od obiegu przez wymienniki ciepła za pomocą sprzęgła hydraulicznego pełniącego też funkcję bufora o pojemności  $V=500\text{dm}^3$ . Do instalacji wpięto chłodnice glikolowe następujących central wywiewnych:

- W-J – centrala obsługująca jadalnię na kondygnacjach pokoi studenckich –  $Q_g=7,7\text{kW}$
- W-B – centrala obsługująca biura –  $Q_g=7,1\text{kW}$
- W-A1 – centrala obsługująca pokoje studenckie –  $Q_g=15,7\text{kW}$
- W-A2 – centrala obsługująca pokoje studenckie –  $Q_g=18,8\text{kW}$
- W-A3 – centrala obsługująca pokoje studenckie –  $Q_g=16,1\text{kW}$
- W-A4 – centrala obsługująca pokoje studenckie –  $Q_g=14,0\text{kW}$

Każda z central wyposażona zostanie w armaturę regulacyjną; układ posiada jedną centralną pompę obiegową o





Po stronie górnego źródła ciepła instalacja podgrzewu CWU pracuje na parametrach 55/50°C. Obieg górnego źródła ciepła pompy ciepła będzie oddzielony od instalacji wody użytkowej za pomocą wymiennika ciepła WC woda/woda o mocy 100kW pracującego na parametrach po stronie wtórnej 25/50°C, który stanowi źródło ciepła dla układu podgrzewu ciepłej wody użytkowej znajdującego się na poddaszu i opisanego w punkcie 3.3 niniejszego opracowania. Obieg między pompą ciepłą a wymiennikiem ciepła WC wyposażony został w pompę obiegową o parametrach  $V=17\text{m}^3/\text{h}$   $H=25,0\text{kPa}$ .

Schemat układu odzysku ciepła przedstawiono na rysunku LG-06-02.

Zład instalacji glikolowego odzysku ciepła na potrzeby podgrzewu CWU wynosi:  $V=3,0\text{m}^3$

Zład instalacji glikolowego odzysku dla kuchni wynosi:  $V=0,5\text{m}^3$

## 7.2. Wytyczne wykonania instalacji

Rurociągi instalacji glikolowego odzysku ciepła wykonano z rur ze stali węglowej pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku łączonych zaciskowo.

W najwyższych punktach instalacji zastosowano automatyczne zawory odpowietrzające, a w najniższych punktach kurki spustowe.

Jako armaturę zastosowano kurki kulowe mosiężne do średnicy 2", a dla większych średnic przepustnice do montażu międzykołnierzowego.

Po wykonaniu instalacji przeprowadzono regulację hydrauliczną poprzez dokonanie nastaw na zaworach regulacyjnych.

Jako izolację przeciwskropleniową i termiczną zastosowano prefabrykowane otuliny izolacyjne i maty z kauczuku syntetycznego Armaflex AC (lub równoważny) z płaszczem ochronnym z folii aluminiowej o grubości równej połowy średnicy wewnętrznej rury lecz nie mniej niż 19 mm.

Dla rozróżnienia rurociągów wykonane zostaną opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach wg. PN-70/70/01270/07.

Izolacje wykonano również dla zaworów regulacyjnych i pomp. Tam gdzie to możliwe zastosowano prefabrykowane łupiny izolacyjne.

Całość instalacji grzewczych przepłukano i poddano próbie wodnej na ciśnienie 6,0 bar. Ciśnienie próbne utrzymywano przez co najmniej 2,0 godziny.

Mocowanie rurociągów wykonano do konstrukcji budynku za pomocą zawiesi stałych i przesuwnych z użyciem elementów systemowych. Odstępy mocowania przewodów nie zostały większe niż to wynika z wymagań dla odpowiedniego materiału, średnicy rurociągu i wymagań konstrukcyjnych budynku. W wymaganych miejscach odwiercono przepusty w przegrodach a w miejscach przejść przez przegrody budowlane (poza wydzieleniami pożarowymi) zastosowano tuleje ochronne.

Wszystkie urządzenia zamontowano zgodnie instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.

Przewody zabezpieczono przed nadmiernym powstawaniem naprężeń spowodowanych wydłużeniami termicznymi przez zastosowanie samokompensacji.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonano w przepustach ochronnych.

Przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczono przeciwpożarową masą uszczelniającą zgodnie z klasą odporności przegrody.





## 8. Uwagi końcowe

1. Dla Projektów Wykonawczych elementów systemów instalacyjnych opracowanych na podstawie warunków technicznych wydanych przez gestorów infrastruktury zewnętrznej, uzyskano uzgodnienia z właściwymi służbami.
2. Prowadzenie robót montażowych, dostawy materiałów i urządzeń na plac budowy zostały zatwierdzone jako całości Projektu Wykonawczego przez Inwestora, co potwierdzono pieczęcią „Do realizacji” i podpisem Inspektora Nadzoru.
3. Wykonawca/Oferent zgłosił przed przystąpieniem do robót listę uwag do których ustosunkował się Projektant..
4. Wykonawca/Oferent zgłosił wykrycie błędów i braków Inwestorowi, celem wprowadzenia zmian i poprawek..
5. Wykonawca zaproponował rozwiązania zamiennie w stosunku do rozwiązań ujętych w dokumentacji projektowej. Zaproponowane rozwiązania zostały przedstawione wraz z analizą konsekwencji i wprowadzeniem kosztów, zużycia energii i innych kosztów eksploatacji, trwałości itp..
6. Montaż urządzeń dokonano zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi. Wszelkie urządzenia podziemne uprzednio zlokalizowano za pomocą próbných przekopów, następnie ręcznie aż do rzędnej posadowienia wykopów.
7. Po wykonaniu wszystkich prac, przed odbiorem robót Wykonawca sporządził dokumentację powykonawczą oraz instrukcję obsługi dla odpowiednich zakresów robót.
8. Odstępstwa od projektu uzgodniono przy udziale Inspektora Nadzoru i Projektanta w ramach nadzoru autorskiego.
9. Część opisowa i rysunkowa stanowi wzajemne uzupełnienie całości dokumentacji. Wykonawca wyjaśnił wątpliwości co do zawartych rozwiązań projektowych z Projektantem lub Inwestorem.
10. Dla opisu wymaganych parametrów technicznych głównych urządzeń przyjęto podstawową ich charakterystykę załączoną w opisie technicznym.
11. Całość istniejącej infrastruktury związanej w instalacjami sanitarnymi w przebudowywanym obiekcie zdemontowano. Demontażowi nie podlegały jedynie odcinki instalacji, których sposób i standard wykonania oraz stan techniczny odpowiadają wymogom niniejszego opracowania – jedynie za zgodą inwestora. W zakresie prac Wykonawcy znajdowało się również wywiezienie oraz utylizacja elementów i urządzeń instalacji, materiałów oraz gruzu pochodzących z demontaży.
12. Bruzdowania pod nowo projektowane instalacje wykonano za pomocą bruzdownic poprzez nacięcie a następnie podkucie materiału przegrody. Przed zatynkowaniem wolnej przestrzeni, przestrzeń bruzdy między rurociągami lub kanałami wypełniono.
13. Otwory w stropach i ścianach wykonywano za pomocą otwornic.
14. Po demontażu materiału (np. grzejniki) pozostał własnością inwestora.
15. Wszelkie przejścia instalacyjne przez przegrody zewnętrzne budynku wykonano jako wodo i gazoszczelne. Zastosowano przepusty uszczelniane łańcuchami uszczelniającymi (prod. INTEGRA lub równoważny).

