

## Spis treści

1.	Podstawa opracowania .....	4
2.	Zakres opracowania .....	4
3.	Dane ogólne, stan istniejący .....	4
4.	Instalacja centralnego ogrzewania .....	4
4.1.	Źródło ciepła .....	4
4.2.	Zapotrzebowanie na ciepło .....	4
4.3.	Opis instalacji centralnego ogrzewania .....	4
4.4.	Prowadzenie przewodów oraz izolacja cieplna przewodów .....	4
4.5.	Grzejniki .....	5
4.6.	Podłączenie nagrzewnic central wentylacyjnych .....	6
4.7.	Regulacja instalacji grzewczej .....	6
4.8.	Odpowietrzenie instalacji grzewczej .....	6
4.9.	Odwodnienie instalacji grzewczej .....	6
5.	Instalacja wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji ciepłej .....	6
6.	Instalacja kanalizacji sanitarnej .....	7
7.	Instalacja gazów medycznych .....	8
7.1.	Rurociągi .....	8
7.2.	Łączenie rurociągów .....	9
7.3.	Złączki, kształtki .....	9
7.4.	Punkty poboru .....	10
7.5.	Skrzynki zaworowo-kontrolne .....	10
7.6.	Zawory .....	10
7.7.	Ciśnienia pracy instalacji gazów medycznych .....	10
7.8.	Próby wytrzymałości mechanicznej .....	10
7.9.	Próby szczelności .....	10
7.10.	Wymagania podstawowe .....	10
8.	Instalacja wentylacji .....	12
8.1.	Zakres opracowania .....	12
8.2.	Opis rozwiązań projektowych .....	12
8.3.	MATERIAŁY .....	15
9.	Instalacja klimatyzacji .....	16
9.1.	Opis przyjętych rozwiązań .....	16
9.2.	Urządzenia .....	17
	Sterowanie lokalne i grupowe .....	20
9.3.	Materiały .....	21
9.4.	Izolacja .....	22

9.5.	Bezpieczeństwo pożarowe .....	22
9.6.	Badania i uruchomienie .....	22
10.	Próba szczelności instalacji wewnętrznych .....	23
11.	Wytyczne branżowe .....	24
11.1.	Branża budowlana.....	24
11.2.	Branża elektryczna.....	24
12.	Uwagi końcowe .....	24
13.	Zestawienie materiałów.....	25

## SPIS RYSUNKÓW

nr rysunku	Tytuł rysunku	skala
IS-01	Instalacja c.o. – Rzut I piętra	1:100
IS-02	Instalacja c.o. – Schemat podłączenia nagrzewnic w centralach wentylacyjnych	NWS
IS-03	Instalacja wod-kan – Rzut I piętra	1:100
IS-04	Instalacja wod-kan – Rozwinięcie	1:100
IS-05	Instalacja gazów medycznych – Rzut I piętra	1:100
IS-06	Instalacja gazów medycznych – Aksonometria	1:100
IS-07	Instalacja wentylacji mechanicznej – Rzut I piętra	1:100
IS-08	Instalacja klimatyzacji – Rzut I piętra	1:100
IS-09	Instalacja c.o. – Rzut parteru	1:100

## **1. Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Projekt architektoniczno – budowlany
- Obowiązujące normy i przepisy

## **2. Zakres opracowania**

Opracowanie obejmuje swoim zakresem wewnętrzną:

- Instalację centralnego ogrzewania;
- Instalację kanalizacji sanitarnej;
- Instalację wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji ciepłej;
- Instalację gazów medycznych
- Instalację wentylacji mechanicznej;
- Instalacja klimatyzacji

## **3. Dane ogólne, stan istniejący**

Zakresem opracowania jest projekt wykonawczy przebudowy pomieszczeń oddziału anestezjologii i intensywnej terapii z przeznaczeniem na pracownię diagnostyczną gastrokopii i kolonoskopii oraz oddział okulistyki dla dorosłych zlokalizowanym na piętrze 1 Zespołu Szpitali Miejskich w Chorzowie przy u. Strzelców Bytomskich 11.

Budynek będzie zaopatrywany w ciepło na cele c.o., oraz c.w.u. z istniejącego węzła cieplnego szpitala. Budynek będzie zaopatrywany w zimną wodę na cele użytkowe poprzez istniejące przyłącze wodociągowe szpitala.

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej w budynku będzie się odbywało istniejącym węzłem ciepła budynku. Ścieki sanitarne będą odprowadzane do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej budynku.

## **4. Instalacja centralnego ogrzewania**

### **4.1. Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla projektowanej instalacji centralnego ogrzewania będzie istniejący węzeł cieplny szpitala – przebudowa instalacji c.o. na piętrze +1 obejmuje wymianę istniejących grzejników na nowe i włączenie ich do istniejących pionów instalacji c.o. budynku.

Wewnętrzna instalacja c.o. będzie zasilana czynnikiem grzewczym o parametrach 80/60°C.

### **4.2. Zapotrzebowanie na ciepło**

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło wykonano za pomocą programu komputerowego do obliczeń projektowego obciążenia cieplnego.

Obliczone zapotrzebowanie na ciepło na cele grzewcze dla projektowanego piętra wynosi 30,93 kW.

Obliczone zapotrzebowanie na ciepło na cele zasilania central wentylacyjnych wynosi 16,1 kW.

### **4.3. Opis instalacji centralnego ogrzewania**

Instalację w całym budynku projektuje się jako dwururową wodną, w systemie zamkniętym.

Nową instalację c.o. i c.t. zaprojektowano z rur typu PERT/AL/PERT z polietylenu o podwyższonych właściwościach temperaturowych, odpornego na wysokie temperatury wg DIN 16833. Rury gładkościenne, elastyczne, o wydłużalności cieplnej na poziomie 0.025mm/mK, szczelne na dyfuzję tlenu, odporne na cykliczne zmiany temperatury wg DVGW W 542, zachowujące swoje właściwości przy max. parametrach pracy 95°C i 6bar, posiadające współczynnik chropowatości względnej  $k=0,0004$  i współczynnik przewodności cieplnej dla rury 0.4 W/mK. Rury typu PERT-AL-PERT należy łączyć za pomocą systemowych kształtek zaprasowywanych, półśrubunków zaciskowych lub kształtek skręcanych mosiężnych. Kształtki wyposażone są w uszczelki typu o-ring.

### **4.4. Prowadzenie przewodów oraz izolacja cieplna przewodów**

Przewody zasilające nowoprojektowane grzejniki należy prowadzić natynkowo lub w przestrzeni sufitu podwieszanego. Podejścia pod poszczególne grzejniki należy wykonać natynkowo, a w przypadku grzejników łazienkowych w bruzdach ściennych.

Przewody prowadzone natynkowo i podtynkowo należy zaizolować otuliną z pianki polietylenowej PE o  $\lambda=0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}^{-1}$  spełniającą warunki NRO.

Zgodnie z wymaganiami określonymi w §267 ust.8 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r. poz. 1422 i z 2017 r. poz. 2285) izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach: wodociągowej, kanalizacyjnej i grzewczej powinny być wykonane w sposób nierozprzestrzeniania ognia.

Zgodnie z punktem 3 załącznika nr 3 ww. Rozporządzenia izolacje nierozprzestrzeniające ognia są wykonane:

- z wyrobów klasy reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN- EN 13501-1: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0;

- stanowią wyrób o klasie reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN- EN 13501-1: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E.

Grubość izolacji cieplnej przewodów wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie DZ.U Nr.75. wraz z późniejszymi zmianami.

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) <sup>1)</sup>
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i amatura wg poz. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1–4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50 % wymagań z poz. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100 % wymagań z poz. 1–4

Przewody rozprowadzające należy prowadzić z minimalnym spadkiem 3‰ w kierunku źródła zasilania c.o.

Wydłużenia cieplne przewodów będą kompensowane naturalnie dzięki odpowiednim załamaniom trasy przewodów, rozmieszczeniem punktów stałych i przesuwnych. Na przewodach rozprowadzających należy przewidzieć montaż podpór stałych i przesuwnych zgodnie z zaleceniami producenta rur.

Przejścia przez przegrody budowlane prowadzić w rurach ochronnych o średnicach pozwalających na swobodne ruchy cieplne przewodów centralnego ogrzewania.

#### 4.5. Grzejniki

Do ogrzewania łazienek zaprojektowano grzejniki łazienkowe, drabinkowe (dokładne wymiary grzejników podano w części rysunkowej). Grzejniki należy wyposażyć na gałązce zasilającej w zawór grzejnikowy, kątowy DN15, z wkładką grzejnikową i głowicę termostatyczną. Na gałązce powrotnej grzejnik wyposażyć w zawór grzejnikowy, powrotny, odcinający, kątowy DN15 posiadający możliwość spustu wody.

Do ogrzewania pozostałych pomieszczeń zaprojektowano płytowe grzejniki stalowe, zaworowe, w wykonaniu higieniczny, zasilane od dołu z wbudowaną wkładką zaworową (dokładne wymiary grzejników podano w części rysunkowej). Na króćcach przyłączeniowych grzejników zasilanych od dołu należy zamontować zestaw przyłączeniowy grzejnikowy, kątowy z możliwością opróżnienia grzejnika z wody. Wszystkie grzejniki powinny być wyposażone w boczny ręczny odpowietrznik (na wyposażeniu grzejnika) oraz korek.

Na zaworach termostatycznych należy zamontować głowice termostatyczne z blokadą nastawy temperatury od 16 do 28°C oraz z blokadą zabezpieczającą przed demontażem.

Do zamocowania grzejników stosować typowe zawiesia dostarczane przez producenta grzejników.

#### **4.6. Podłączenie nagrzewnic central wentylacyjnych**

Centrale wentylacyjne wyposażone będą w nagrzewnicę wodną, zasilaną z istniejącej instalacji c.o. w budynku. Podłączenie central wentylacyjnych należy wykonać w istniejącej wymiennikowni na parterze.

Układ podłączenia do nagrzewnicy wodnej należy wyposażyć w: zawory odcinające, spustowe, zawór zwrotny, regulacyjny trójdrogowy, filtr siatkowy, pompę obiegową, zawór różnicy ciśnień oraz automatyczne odpowietrzniki w najwyższych punktach instalacji, a w najniższych punktach zawory odwadniające. Nagrzewnice w centrali należy podłączyć do instalacji przy pomocy łączników amortyzacyjnych.

#### **4.7. Regulacja instalacji grzewczej**

Obliczenia regulacji hydraulicznej instalacji c.o. przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego.

Regulację nastawczą instalacji c.o. przeprowadzić przy pomocy:

- nastaw wstępnych na projektowanych zaworach termostatycznych,
- nastaw wstępnych na projektowanych zaworach regulacyjnych, podpionowych,

Po montażu instalacji i wykonaniu próby ciśnieniowej należy wykonać nastawy wstępne na zaworach termostatycznych oraz na zaworach regulacyjnych.

Parametry pracy instalacji grzewczej:

Parametry instalacji c.o.	80/60°C
Całkowita moc instalacji c.o.	37,5 kW
Całkowita moc instalacji c.t.	16,1 kW

#### **4.8. Odpowietrzenie instalacji grzewczej**

Odpowietrzanie grzejników będzie się odbywać poprzez odpowietrzniki ręczne zainstalowane z boku grzejników.

#### **4.9. Odwodnienie instalacji grzewczej**

Główne odwodnienie instalacji odbywać się będzie poprzez zawór spustowy umieszczony w pomieszczeniu węzła cieplnego. Zawory powrotne grzejników także posiadają możliwość spustu wody z grzejnika.

### **5. Instalacja wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji ciepłej**

Projektowana instalacja zimnej wody w budynku zasilana będzie z istniejącego przyłącza wodociągowego budynku.

Na nowoprojektowaną instalację wodociagową na piętrze +1 Zespołu Szpitali Miejskich w Chorzowie będzie zasilana z istniejących pionów wodociagowych budynku.

Nową instalację wody ciepłej, zimnej i cyrkulacyjnej zaprojektowano z rur typu PERT/AL/PERT z polietylenu o podwyższonych właściwościach temperaturowych, odpornego na wysokie temperatury wg DIN 16833. Rury gładkościenne, elastyczne, o wydłużalności cieplnej na poziomie 0.025mm/mK, szczelne na dyfuzję tlenu, odporne na cykliczne zmiany temperatury wg DVGW W 542, zachowujące swoje właściwości przy max. parametrach pracy 95°C i 6bar, posiadające współczynnik chropowatości względnej  $k=0,0004$  i współczynnik przewodności cieplnej dla rury 0.4 W/mK. Rury typu PERT-AL-PERT należy łączyć za pomocą systemowych kształtek zaprasowywanych, półrubunków zaciskowych lub kształtek skręcanych mosiężnych. Kształtki wyposażone są w uszczelki typu o-ring.

Rozprowadzenie wody na piętrze należy prowadzić w przestrzeniach sufitów podwieszanych.

Podejścia do baterii czerpalnych prowadzić w bruzdach ściennych lub ściankach instalacyjnych.

Podłączenie umywalk, misek ustępowych i zlewozmywaków wykonać przy pomocy wężyka elastycznego zbrojonego. Przed wężykiem zainstalować zawór kulowy ćwierćobrotowy. Średnica zaworu oraz wężyka wg średnicy podejścia.

Aby ograniczyć możliwość poparzenia się wodą przez użytkowników budynku projektuje się na wyjściu z każdego pionu wodociągowego zawór mieszający z blokadą nastawy temperatury.

Przewody prowadzone natynkowo i podtynkowo należy zaizolować otuliną z pianki polietylenowej PE o  $\lambda=0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}^{-1}$  spełniającą warunki NRO.

Zgodnie z wymaganiami określonymi w §267 ust.8 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r. poz. 1422 i z 2017 r. poz. 2285) izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach: wodociągowej, kanalizacyjnej i grzewczej powinny być wykonane w sposób nierozprzestrzeniania ognia.

Zgodnie z punktem 3 załącznika nr 3 ww. Rozporządzenia izolacje nierozprzestrzeniające ognia są wykonane:

- z wyrobów klasy reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN- EN 13501-1: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0;

- stanowią wyrób o klasie reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN- EN 13501-1: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E.

Grubość izolacji cieplnej przewodów wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie DZ.U Nr.75. wraz z późniejszymi zmianami.

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}^{-1}$ ) <sup>1)</sup>
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1–4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50 % wymagań z poz. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100 % wymagań z poz. 1–4

Przejścia przez przegrody budowlane prowadzić w rurach ochronnych o średnicach pozwalających na swobodne ruchy cieplne przewodów wodociągowych.

Przejścia przewodów rozdzielczych przez przegrody budowlane w miejscach oddzielenie przeciwpożarowego prowadzić w przepustach ogniochronnych (obejmy) – sposób montażu zgodny z wytycznymi producenta wybranego systemu przejść ppoż.

#### ➤ Źródło ciepłej wody

Instalacja c.w.u. zasilana będzie z istniejącego węzła cieplnego budynku.

#### ➤ Zasilanie myjek endoskopów

Podłączenie do myjek endoskopów wykonać zgodnie z DR-ką wybranego modelu. W przypadku potrzeby zasilania urządzenia w wodę uzdatnioną należy dobrać stacje uzdatniania wody (SUW) pod zastosowane myjnie endoskopowe.

## 6. Instalacja kanalizacji sanitarnej

Ścieki sanitarne z budynku będą odprowadzane do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej budynku. Ścieki sanitarne z remontowanego piętra +1 Zespołu Szpitali Miejskich w Chorzowie będą odprowadzane do istniejących pionów kanalizacji sanitarnej budynku..

Wszystkie podejścia do umywalek, zlewozmywaków, zlewów, pryszniczycy  $\varnothing 50\text{PVC}$ , podejścia do misek ustępowych  $\varnothing 110\text{PVC}$ .

Kanalizację sanitarną wewnętrzną prowadzoną w brzdach ściennych oraz podejścia pod przybory wykonać z rur PVC-HT, kielichowych łączonych za pomocą uszczeltek gumowych.

Wszystkie poziome przewody odpływowe prowadzone w posadzce i brzdach ściennych należy prowadzić z minimalnym spadkiem 2%.

Wszystkie przybory sanitarne powinny być wyposażone w zamknięcie wodne zapobiegające przedostawaniu się gazów z kanalizacji.

Przejścia przewodów kanalizacyjnych przez przegrody budowlane w miejscach oddzielenie przeciwpożarowego prowadzić w przepustach ogniochronnych (obejmy) – sposób montażu zgodny z wytycznymi producenta wybranego systemu przejść ppoż.

## **7. Instalacja gazów medycznych**

Szpital posiada centralne instalacje gazów medycznych. W związku z przebudową piętra +1 budynku zaprojektowano instalację gazów medycznych zasilaną z istniejącej instalacji gazów medycznych (miejscę włączenia pokazano w dokumentacji rysunkowej opracowania).

Na projektowanej instalacji gazów medycznych zaprojektowano podtynkowe skrzynki zaworowo-kontrolne.

### **7.1. Obliczeniowe zapotrzebowanie na gazy medyczne**

#### **Sprężone powietrze**

Zgodnie z Wytycznymi Projektowania szpitali (zeszyt III), zapotrzebowanie sprężonego powietrza medycznego dla punktu poboru wynosi  $50 \text{ dm}^3/\text{min}$ . przy ciśnieniu  $0,5 \text{ MPa}$ . Założono jednoczesności działania na poziomie 20% dla punktów poboru. Obliczeniowe zapotrzebowanie na sprężone powietrze medyczne, zgodnie z liczbą punktów poboru z projektu technologii, wyniesie:

$$27 \text{ pkt. pob.} \times 50 \times 0,2 = 270 \text{ dm}^3/\text{min} = 0,27 \text{ m}^3/\text{min}.$$

#### **Próżnia**

Zgodnie z Wytycznymi Projektowania szpitali (zeszyt III), zapotrzebowanie próżni dla punktu poboru wynosi  $20 \text{ dm}^3/\text{min}$ . przy ciśnieniu  $0,5 \text{ MPa}$ . Założono jednoczesności działania na poziomie 20% dla punktów poboru. Obliczeniowe zapotrzebowanie na sprężone powietrze medyczne, zgodnie z liczbą punktów poboru z projektu technologii, wyniesie:

$$27 \text{ pkt. pob.} \times 20 \times 0,2 = 108 \text{ dm}^3/\text{min} = 0,108 \text{ m}^3/\text{min}.$$

#### **Tlen**

Zgodnie z Wytycznymi Projektowania szpitali (zeszyt III), zapotrzebowanie próżni dla punktu poboru wynosi  $20 \text{ dm}^3/\text{min}$ . przy ciśnieniu  $0,5 \text{ MPa}$ . Założono jednoczesności działania na poziomie 20% dla punktów poboru. Obliczeniowe zapotrzebowanie na sprężone powietrze medyczne, zgodnie z liczbą punktów poboru z projektu technologii, wyniesie:

$$27 \text{ pkt. pob.} \times 15 \times 0,2 = 81 \text{ dm}^3/\text{min} = 0,081 \text{ m}^3/\text{min}.$$

### **7.2. Rurociągi**

Na rurociągi instalacji gazów medycznych należy stosować rury miedziane, bez szwu, ciągnięte spełniające wymagania normy PN-EN 13348:2009 „Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do gazów medycznych lub próżni”. Do wyrobu takich rur stosuje się wyłącznie miedź beztlenową o

zawartości miedzi minimum 99,90 % wag. oraz o dopuszczalnej zawartości fosforu od 0,015 do 0,040% wag.

Instalacja gazów medycznych będzie zasilala panele przyścienne wyposażone w gniazda do poboru gazów medycznych. Specyfikacja paneli wg części elektrycznej opracowania.

Instalacje gazów medycznych należy układać w przestrzeni sufitów powieszanych w pomieszczeniach gdzie nie występują sufity podwieszane instalację prowadzić w bruzdach ściennych pod stropem pomieszczenia.

Odległość rurociągów od instalacji elektrycznej w przypadku równoległego prowadzenia nie może być mniejsza niż 10 cm. Dopuszczalne jest krzyżowanie się przewodów z instalacją elektryczną. W tych miejscach należy zachować minimalny prześwit 10mm lub zastosować tuleję ochronną z PVC. Odległość rurociągów gazów medycznych od rurociągów gazów palnych lub mediów gorących nie może być mniejsza niż 25cm. Rurociągi w przebiegach ściennych należy prowadzić w tulejach ochronnych.

Rurociągi muszą być podparte w odstępach wystarczających dla uniemożliwienia ich ugięcia lub odkształcenia.

Przewody na korytarzach należy mocować do stropów za pomocą zawiesi niezależnych od innych instalacji, w odległościach podanych w normie EN -PN 737-3:

Srednica rury (mm)	Mocowanie poziome -minimalny odstęp (m)	Mocowanie pionowe -minimalny odstęp (m)
8 x 1	1,5	1,5
12 x 1	1,5	1,5
15 x 1	1,5	1,5
22 x 1	2,0	2,0
28 x 1,5	2,0	2,0
35 x 1,5	2,5	2,5
42 x 1,5	2,5	2,5

Podpory rurociągów muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i być odizolowane od rurociągów. Rurociągi powinny być zaopatrzone w zacisk uziemiony usytuowany możliwie jak najbliżej miejsca, w którym rurociąg wchodzi do budynku. Nie powinno się wykorzystywać rurociągów do uziemiania wyposażenia elektrycznego.

Miejsca wyprowadzenia rur ze ściany do paneli uzgodnić z użytkownikiem i wykonać w oparciu o DTR paneli.

Przy przechodzeniu rurociągów przez oddzielenia przeciwpożarowe (ściany, stropy), otwory należy uszczelnić atestowanymi materiałami uszczelniającymi do granicy odporności ogniowej tych oddzieleni.

### **7.3. Łączenie rurociągów**

Połączenia nierozłączne rurociągów winny być wykonane lutowaniem twardym o wysokiej zawartości srebra pow. 45% typu LS 45 zgodnie z wymaganiami normy PNEN13348: 2009 „Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do gazów medycznych lub próżni”. Podczas lutowania twardego lub spawania połączeń rurociągów powinny być one w sposób ciągły płukane od wewnątrz gazem osłonowym.

### **7.4. Złączki, kształtki**

Zaleca się łączenie rurociągów o średnicach mniejszych niż 22x1 mm poprzez zastosowanie rozciągania końcówek rur (kielichowanie stalowym trzpieniem), trójników, a łuki wykonać przez gięcie. Dopuszcza się łączenie rurociągów przez zastosowanie typowych złączek (prostych, trójników i kolanek). Rurociągi o średnicach równych lub większych od 22x1 należy łączyć przy użyciu typowych złączek, trójników i kolanek.



## 7.5. Punkty poboru

Punkty poboru tlenu, sprężonego powietrza medycznego i próżni powinny spełniać wymagania normy PN-EN ISO 9170-1 „Punkty poboru dla systemów rurociągowych do gazów medycznych”- Część 1: „Punkty poboru do użycia ze sprężonymi gazami medycznymi i próżnią”.

Rodzaj systemu punktów poboru należy uzgodnić z inwestorem przed jego zamówieniem i montażem. Nadrzędnym warunkiem przyjęcia typu punktów poboru powinna być zasada, że w całym szpitalu jest jeden system. Końcówki wtykowe powinny posiadać jednakowy kształt.

## 7.6. Skrzynki zaworowo-kontrolne

Instalacja gazów medycznych zostanie wyposażona w skrzynki zaworowo-kontrolne zlokalizowane zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Skrzynki zaworowo-kontrolne wyposażone są w zawory i armaturę kontrolnopomiarową. Skrzynki zaworowo-kontrolne powinny spełniać wymagania normy PN-EN ISO 7396-1 i PN-EN-475.

Konstrukcja i zamontowane wyposażenie pozwala na:

- zamykanie i otwieranie przepływu gazów będących pod ciśnieniem i próżnią
- pomiar i wskazanie ciśnienia lub podciśnienia gazów
- fizyczne oddzielenie instalacji
- awaryjne otwarcie bez użycia kluczyka
- awaryjne zasilanie gazów sprężonych
- trwałe oznaczenie zaworów i stref odcinanych
- uzyskanie tolerancji pomiaru przez czujnik nie przekraczającej  $\pm 4\%$

## 7.7. Zawory

Zawory montowane w skrzynkach zaworowo-kontrolnych umożliwiają szybkie i pewne zamknięcie dopływu gazu. Skrzynki mają konstrukcję umożliwiającą oznakowanie każdego zaworu numerem i nazwą lub symbolem gazu. Ponadto posiadają tabliczki umożliwiające zapisanie numerów pomieszczeń oraz ilości punktów poboru odcinanych przez dany zawór. Jako zawory odcinające dla instalacji tlenu, sprężonego powietrza i próżni należy stosować zawory kulowe przelotowe, model nakrętno-nakrętny, średnica nominalna wg średnic rur, ciśnienie nominalne 2,5 MPa.

## 7.8. Ciśnienia pracy instalacji gazów medycznych

Instalacje tlenu	0,50 MPa
Instalacja próżni	0,06 MPa

## 7.9. Próby wytrzymałości mechanicznej

Próba wytrzymałości mechanicznej powinna być przeprowadzona po zmontowaniu instalacji przed jej zakryciem z zaślepienymi korpusami punktów poboru. Podczas przeprowadzania prób należy stosować poniższe wartości ciśnień: dla rurociągów o ciśnieniu pracy 0,5 MPa 0,90 MPa.

## 7.10. Próby szczelności

Próba szczelności po zakończeniu montażu. Rurociągi powinny być całkowicie zmontowane i przymocowane do ściany. Zespoły korpusów punktów poboru powinny być zaślepione. Wszystkie złącza przygotowane pod czujniki ciśnienia i zawory nadmiarowe powinny być zaślepione.

Podczas przeprowadzania prób należy stosować poniższe wartości ciśnień:

- dla rurociągów o ciśnieniu pracy 0,5 MPa 0,75 MPa
- dla rurociągów próżni 0,50 MPa

Próba szczelności po zakończeniu montażu, a przed eksploatacją instalacji. Przed przeprowadzeniem tej próby należy zamontować wszystkie punkty poboru, zawory nadmiarowe i czujniki ciśnienia.

## 7.11. Wymagania podstawowe

Zgodnie z Dyrektywą 93/42/EWG z dnia 14.06.1993 r. o wyrobach medycznych,

Ustawą z dnia 20.04.2004 r. o wyrobach medycznych oraz Rozporządzeniem Ministerstwa Zdrowia z dnia 30.04.2004 r. w sprawie Klasyfikacji Wyrobów Medycznych do różnego przeznaczenia instalacja

gazów medycznych jest wyrobem medycznym. W związku z powyższym podstawowe jej zespoły takie jak:

- punkty poboru
- strefowe zespoły kontrolne

powinny spełniać wymagania zawarte w normach zharmonizowanych i w/w Dyrektywy.

Muszą posiadać deklarację zgodności wydaną przez producenta, być oznaczone znakiem CE z numerem jednostki notyfikowanej oraz zgłoszone w Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych.

#### 9.10 Warunki wykonania i odbioru

Instalacje gazów medycznych należy wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi w:

- PN-EN ISO 7396-1 Systemy rurociągowo-dostawcze dla gazów medycznych - część 1 Podstawowe, kierunkowe wytyczne wykonania i odbioru instalacji gazów medycznych wg PN-EN ISO 7396-1:

1. Wszystkie pionowe, zawory, skrzynki zaworowe, manometry muszą być oznaczone w sposób czytelny i trwały. Również rurociągi prowadzone po ścianach, w kanałach instalacyjnych oraz nad sufitami podwieszonymi powinny być oznakowane barwnie. Kierunek przepływu gazu medycznego winien być oznaczony strzałką wzdłuż osi rurociągów. Rurociągi muszą być oznakowane w sąsiedztwie zaworów odcinających, rozgałęzień przed i za przegrodami (ścianki) itp. oraz na prostych odcinkach nie dłuższych niż 10 m. Należy przyjąć oznakowanie barwne w oparciu o PN-EN 1089 z opisaną nazwą gazu lub jego symbolem.

- tlen - biała
- sprężone powietrze - białoczerwona
- próżnia - żółta

2. Wykaz prób jakie należy wykonać przed oddaniem instalacji do eksploatacji. Próby po zakończeniu montażu instalacji rurociągowych i wyposażeniu ich co najmniej we wszystkie korpusy punktów poboru lecz przed ich ukryciem. Powinno się wykonać następujące próby i czynności kontrolne :

- a) próba wytrzymałości mechanicznej
- b) próba szczelności
- c) próba na obecność połączeń krzyżowych i przeszkód w przepływie
- d) kontrola oznakowania i wsporników rurociągowych
- e) kontrola wzrokowa, czy wszystkie elementy zamontowane na tym etapie spełniają wymagania techniczne określone w projekcie

3. Próby i procedury po całkowitym zakończeniu montażu, a przed oddaniem instalacji do eksploatacji. Powinno się przeprowadzić następujące próby i procedury :

- a) próba szczelności
- b) próba szczelności i kontrola zaworów odcinających pod kątem ich zamknięcia, przynależności do określonej strefy i ich identyfikacji
- c) próba na obecność połączeń krzyżowych
- d) próba na obecność przeszkód w przepływie
- e) sprawdzenie mechanicznego działania punktów poboru, ich dostosowania do ściśle określonego gazu i możliwości identyfikacji
- f) sprawdzenie przepustowości instalacji
- g) próby instalacji regulacyjnych, kontrolnych
- h) przedmuchanie instalacji gazem próbnym
- i) próba na obecność zanieczyszczeń stałych w rurociągach
- j) napełnienie określonym gazem
- k) próba na tożsamość gazu

4. Dokumenty jakie powinien dostarczyć wykonawca

- a) Instrukcja obsługi - wykonawca powinien dostarczyć użytkownikowi instrukcję obsługi kompletnej instalacji gazów medycznych

- b) Harmonogram czynności konserwacyjnych -wykonawca powinien dostarczyć właścicielowi informacje co do zalecanych czynności konserwacyjnych i ich częstotliwości oraz wykaz zalecanych części zapasowych.
- c) Dokumentacja powykonawcza
- d) Dokument odbioru

Po całkowitym zakończeniu prób, a przed oddaniem instalacji do eksploatacji komisja odbierająca musi potwierdzić na odpowiednich formularzach

## 8. Instalacja wentylacji

### 8.1. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje instalację wentylacji mechanicznej oraz klimatyzacji wybranych pomieszczeń.

### 8.2. Opis rozwiązań projektowych

Z uwagi na charakter użytkowy poszczególnych pomieszczeń w budynku, projektuje się następujące układy wentylacyjne:

- Zespół N1W1, – Instalacja wentylacji nawiewno- wywiewnej dla oddziału okulistyki;
- Zespół N2W2, – Instalacja wentylacji nawiewno- wywiewnej dla oddziału endoskopii;
- Zespoły W3– wentylacja mechaniczna wywiewna pomieszczenia brudownika;
- Zespoły W4– wentylacja mechaniczna wywiewna pomieszczeń magazynowych;
- Zespoły WS– wentylacja mechaniczna wywiewna z pomieszczeń sanitarnych;

Zadaniem wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej jest zapewnienie i utrzymanie żądanych parametrów powietrza w pomieszczeniach tj. odprowadzenie zużytego powietrza oraz dostarczenie do pomieszczeń świeżego powietrza w ilościach wymaganych ze względów higienicznych.

#### ➤ Układ N1W1

Głównym zadaniem instalacji wentylacyjnej dla pomieszczeń jest zapewnienie odpowiednich warunków higieniczno – sanitarnych.

Łączny strumień objętościowy powietrza nawiewanego i wywiewanego wynosi  $V_N=1695 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $V_W=1235 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Temperatura nawiewu zimą  $t_n=+24^\circ\text{C}$  latem  $t_n=+24^\circ\text{C}$

Układ N1W1 obsługiwany będzie przez centralę nawiewno –wywiewną **wykonanie higieniczne szpitala** znajdującą się w korytarzu projektowanego oddziału.

Nawiew

- króćce elastyczne,
- przepustnica powietrza,
- filtr klasy G4,
- filtr klasy F7,
- wymiennik krzyżowy,
- nagrzewnica wodna zasilanie  $80 \text{ st C}$  powrót  $60 \text{ st c}$
- wentylator nawiewny, spręż dyspozycyjny 250 pa
- chłodnica freonowa,
- filtr klasy F9,
- odkraplacz,
- króćce elastyczne

Wywiew

- króćce elastyczne
- filtr klasy G4
- wymiennik krzyżowy,

- wentylator wywiewny spręż dyspozycyjny 250 pa
- króćce elastyczne

Powietrze zewnętrzne będzie dostarczane do układu poprzez czerpnię ścienną, lokalizacja zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Powietrze nawiewane do pomieszczenia będzie rozprowadzane przewodami prostokątnymi wykonanymi z blachy stalowej ocynkowanej oraz przewodami okrągłymi. Nawiew oraz wywiew w pomieszczeniach realizowany będzie za pomocą anemostatów nawiewnych i wywiewnych oraz zaworów nawiewnych i wywiewnych. Zużyte powietrze po odzysku ciepła należy usunąć poprzez wyrzutnię dachową.

Pracasytemu:

Centrala wentylacyjna N1W1 będzie działała w ciągu całego roku ze stałym wydatkiem. W lecie powietrze zewnętrzne do celów wentylacji pomieszczeń będzie ochładzane wstępnie na wymienniku krzyżowym, następnie będzie ochładzane na chłodnicy i nawiewane do pomieszczeń. W zimie na wymienniku krzyżowym będzie odzyskiwane ciepło z powietrza wywiewanego, następnie powietrze będzie ogrzewane na nagrzewnicy i nawiewane do pomieszczeń. Sterowanie pracą nagrzewnicy odbywać się będzie w zależności od temperatury powietrza wywiewanego, sterownik na podstawie czujnika kanałowego na wyciągu tak będzie sterował położeniem zaworu 3-drogowego aby zapewnić stałą temperaturę w pomieszczeniu.

#### ➤ Układ N2W2

Głównym zadaniem instalacji wentylacyjnej dla pomieszczeń jest zapewnienie odpowiednich warunków higieniczno – sanitarnych.

Łączny strumień objętościowy powietrza nawiewanego i wywiewanego wynosi  $VN=2055\text{m}^3/\text{h}$ ,  $VW=1905\text{m}^3/\text{h}$ .

Temperatura nawiewu zimą  $t_n=+24^\circ\text{C}$  latem  $t_n=+24^\circ\text{C}$

Układ N1W1 obsługiwany będzie przez centralę nawiewno –wywiewną **wykonanie higieniczne szpitala** znajdującą się w korytarzu projektowanego oddziału.

Nawiew

- króćce elastyczne,
- przepustnica powietrza,
- filtr klasy G4,
- filtr klasy F7,
- wymiennik krzyżowy,
- nagrzewnica wodna zasilanie 80 st C powrót 60 st c
- wentylator nawiewny, spręż dyspozycyjny 250 pa
- chłodnica freonowa,
- filtr klasy F9,
- odkraplacz,
- króćce elastyczne

Wywiew

- króćce elastyczne
- filtr klasy G4
- wymiennik krzyżowy,
- wentylator wywiewny spręż dyspozycyjny 250 pa
- króćce elastyczne

Powietrze zewnętrzne będzie dostarczane do układu poprzez czerpnię ścienną, lokalizacja zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Powietrze nawiewane do pomieszczenia będzie rozprowadzane przewodami prostokątnymi wykonanymi z blachy stalowej ocynkowanej oraz przewodami okrągłymi. Nawiew oraz wywiew w pomieszczeniach realizowany będzie za pomocą anemostatów nawiewnych i wywiewnych oraz zaworów nawiewnych i wywiewnych. Zużyte powietrze po odzysku ciepła należy usunąć poprzez wyrzutnię dachową.

Pracasytemu:

Centrala wentylacyjna N1W1 będzie działała w ciągu całego roku ze stałym wydatkiem. W lecie powietrze zewnętrzne do celów wentylacji pomieszczeń będzie ochładzane wstępnie na wymienniku krzyżowym, następnie będzie ochładzane na chłodnicy i nawiewane do pomieszczeń. W zimie na wymienniku krzyżowym będzie odzyskiwane ciepło z powietrza wywiewanego, następnie powietrze będzie ogrzewane na nagrzewnicy i nawiewane do pomieszczeń. Sterowanie pracą nagrzewnicy odbywać się będzie w zależności od temperatury powietrza wywiewanego, sterownik na podstawie czujnika kanałowego na wyciągu tak będzie sterował położeniem zaworu 3-drogowego aby zapewnić stałą temperaturę w pomieszczeniu.

### **Opis automatyki central wentylacyjnych**

Układ sterowania powinien zostać dostarczony przez producenta centrali, zapewniając optymalny algorytm dla sterowania wszystkich wykorzystanych komponentów. Wykonawca zobligowany jest do uruchomienia układu sterowania na obiekcie oraz przeprowadzenie testów i regulacji dostarczonego układu sterowania. Okablowania pomiędzy centralą wentylacyjną a rozdzielnicą automatyki jest zapewniane przez wykonawcę.

Układ steruje pracą wentylatorów, wymiennika odzysku ciepła, reguluje przepływ powietrza i temperaturę, kontroluje czas pracy oraz kontroluje wewnętrzne i zewnętrzne funkcje centrali. Komunikacja z przetwornicami częstotliwości za pomocą protokołu Modbus RTU. Regulacja wymienników ciepła odbywa się za pomocą sygnałów analogowych 0-10V. Siłowniki przepustnic oraz zaworów zasilane 24V AC z poziomu rozdzielnic. Odczyty i nastawy układu sterowania są w języku polskim.

Układ sterowania posiada możliwość odczytu na programatorze aktualnych wartości pracy takich jak: przepływ powietrza, temperatury, informacje o zabrudzeniu filtrów, wartości sekwencji układu sterowania, stanu danej operacji i statusy poszczególnych funkcji.

Układ sterowania posiada standardowo możliwość podłączenia do systemu nadrzędnego po protokole Modbus RTU. Ten sam sterownik logiczny musi mieć możliwość przystosowania do obsługi innego protokołu komunikacyjnego, w tym: BACnet IP, MACnet MS/TP, Modbus TCP/IP, Lonworks, KNX.

Sterownik wyposażony jest w wewnętrzny zegar RTC umożliwiający ustawienie przedziałów czasowych pracy centrali (wysokie obroty, niskie obroty, zatrzymanie). Istnieje możliwość ustawienia czterech przedziałów czasowych w ciągu doby niezależnie dla każdego dnia tygodnia oraz ośmiu przedziałów rocznych (np. święta, wakacje). Przelącznik czasowy automatycznie przestawia okres letni na zimowy i odwrotnie zgodnie ze standardami UE. Praca automatyczna ustawiana jest na panelu operatorskim. Istnieje możliwość pracy w trybie ręcznym (ręczne ustawienie wydajności) za pomocą panelu operatorskiego.

Układ sterowania utrzymuje stały przepływ powietrza nawiewanego i wywiewanego. Wartość wydajności określana jest dla obrotów niskich i wysokich.

W trybie manualnego testu istnieje możliwość pojedynczego testowania i kontroli części składowych centrali. Wentylatory, wymienniki ciepła, wejścia i wyjścia sygnałów oraz podłączone akcesoria można testować niezależnie.

### **Wymogi rozdzielnic automatyki**

Rozdzielnica zasilająco-sterująca zapewnia sygnalizację stanu pracy, awarii, doprawo wadzenia zasilania do układu sterowania. Ponadto możliwe jest zmienianie trybu załączenia i wyłączenia centrali bez wykorzystywania panelu operatorskiego. Rozdzielnica w wykonaniu wewnętrznym ma zabudowany układ utrzymywania stałej temperatury pracy komponentów zabudowanych.

### **Ogólne wymogi odnośnie central w wykonaniu higienicznym.**

Wykonanie Higieniczne central zgodne z DIN-1946-4 potwierdzone certyfikatem TUV

Konstrukcja central oparta o przestrzenną ramę z profili aluminiowych. Panele o grubości min. 40mm wykonane ze stali ocynkowanej ognioowo, z zewnątrz lakierowane, dodatkowo powierzchnia wewnętrzna central z panelem higienicznym 20mm eliminującym możliwość gromadzenia się zanieczyszczeń. Izolacje stanowi niepalna wełna mineralna o klasie ogniowej A1. Centrale posadowione są na ramach montażowych o wysokości min. 120mm, ramy wyposażone są w otwory umożliwiające transport wózkami widłowymi. Poszczególne moduły obudowy łączy się od wewnątrz za pomocą stalowych spinaczy. Zespoły wentylatorowe z napędem bezpośrednim, wirniki wentylatorów stalowe (nie dopuszcza się wirników kompozytowych lub tworzywowych) lakierowane min. 60 um. Każdy zespół wentylatorowy wyposażony jest w indywidualny wyłącznik serwisowy. Wymienniki krzyżowe

o podwyższonej szczelności (minimum 99%) potwierdzone protokołem, epoksydowane. Każda centrala wyposażona w 4 przepustnice.

Przepustnice od strony czerpni/wyrzutni minimum II klasa szczelności, przepustnice od strony instalacji IV klasa szczelności.

#### ➤ **Układ WS**

Zadaniem Układów WS jest usuwanie powietrza z pomieszczeń sanitarnych.

Układ obsługiwany będzie przez wentylator kanałowy zamontowany w przestrzeni sufitów podwieszanych. Powietrze będzie wywiewne przewodami wykonanymi blachy stalowej ocynkowanej typu spiro. Przewody należy prowadzić w przestrzeni stropu podwieszanego. Wywiew będzie realizowany za pomocą zaworów wentylacyjnych wywiewnych. Powietrze będzie usuwane z budynku poprzez istniejący kanał wentylacji grawitacyjnej. Wentylatory należy wyposażyć w dedykowany regulatory obrotów.

#### ➤ **Układ W3**

Zadaniem Układów WS jest usuwanie powietrza z pomieszczenia brudownika.

Układ obsługiwany będzie przez wentylator osiowy zamontowany na istniejącym kanale wentylacji grawitacyjnej.

#### ➤ **Układ W4**

Zadaniem Układów W4 jest usuwanie powietrza z pomieszczeń magazynowych.

Układ obsługiwany będzie przez wentylator kanałowy zamontowany w przestrzeni sufitów podwieszanych. Powietrze będzie wywiewne przewodami wykonanymi blachy stalowej ocynkowanej typu spiro. Przewody należy prowadzić w przestrzeni stropu podwieszanego. Wywiew będzie realizowany za pomocą zaworów wentylacyjnych wywiewnych. Powietrze będzie usuwane z budynku poprzez istniejący kanał wentylacji grawitacyjnej. Wentylatory należy wyposażyć w dedykowany regulatory obrotów.

### **8.3. MATERIAŁY**

#### ➤ **Materiały – przewody.**

W instalacji zastosować kanały okrągłe typu Spiro oraz prostokątne - średnice według rysunku. Podwieszanie przewodów wentylacyjnych za pomocą podwiesi oraz prętów gwintowanych fi 8 mm. Kanały podwieszać w odstępach w zależności od wymiaru i sztywności kanału stosując podwieszenia według BN-6718865-26.

Przewody i kształtki wentylacyjne wykonać z blachy stalowej ocynkowanej zgodnie z wymogami normy PN-B-03434/99, PN-EN-1505 i PN-EN-1506 jako niskociśnieniowe [klasa wykonania N] – pozostałe przewody.

Szczelność instalacji wg normy PN-B-76001/96 powinna odpowiadać klasie A [szczelność normalna].

Przy podwieszeniach i podparciach przewodów i kształtek wentylacyjnych należy stosować elastyczne podkładki amortyzacyjne. Montaż przewodów należy przeprowadzić starannie, tak, aby uzyskać szczelność połączeń. Wszystkie elementy, które nie są wykonane ze stali ocynkowanej zabezpieczyć antykorozyjnie.

#### ➤ **Materiały –elementy zakończające instalację.**

Nawiewniki/wywiewniki.

W instalacji zastosowano następujące typy nawiewników/wywiewników:

- anemostaty nawiewne;
- anemostaty wywiewne;
- zawory nawiewne i wywiewne;
- wywiewniki wirowe;

Czerpnie/wyrzutnie.

W instalacji zastosowano czerpnie ściennie, wyrzutnie dachowe.

#### ➤ **Materiały-otwory rewizyjne.**

Czyszczenie instalacji wentylacji przewiduje się przez demontaż elementów składowych wentylacji oraz przez otwory rewizyjne w kanałach i kształtkach wentylacyjnych. Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym:

- bok przewodu  $\leq 200 - 300 \times 100$
- $200 < \text{bok przewodu} \leq 500 - 400 \times 200$

- bok przewodu > 500 – 500x400
- o przekroju kołowym:
- $200 \leq d \leq 315$  – 300x100 lub d
- $315 \leq d \leq 500$  – 400 x 200 lub d
- > 500 – 500 x 400 lub d

➤ **Bezpieczeństwo pożarowe.**

Instalacja wentylacji mechanicznej jest wykonana wyłącznie z materiałów niepalnych i nie stwarzających zagrożenia pożarowego. Wszystkie przejścia przewodów wentylacyjnych przez przegrody oddzielenia pożarowego należy wyposażyć w kłapy ppoż. o odporności ogniowej równej odporności przebijanej przegrody. Kłapy pożarowe wyposażyć w siłowniki dostosowane do projektowanego systemu SAP.

➤ **Izolacja.**

Przewody wentylacyjne nawiewne jak i wywiewne należy zaizolować wełną mineralną o grubości 20 mm z powłoką srebrną aluminiową. Końce izolacji należy zakleić taśmą srebrną aluminiową. Przewody czerpalne oraz wyrzutowe należy zaizolować izolacją o grubości 50 mm.

Opcjonalnie można użyć materiałów izolacyjnych. Płyty kauczukowe należy sklejać ze sobą na łączeniach w celu zabezpieczenia przed wykraplaniem wilgoci.

Wykonując pozostałą izolację (z mat z wełny mineralnej lamella na folii aluminiowej) folię kleić na łączeniach taśmą samoprzylepną aluminiową. Należy zwrócić uwagę na zapewnienie szczelności izolacji i jej osłony. Należy zabezpieczyć izolację przed obsuwaniem się i opadaniem, przez przyklejenie lub mocowanie za pomocą gwoździ zgrzewanych.

➤ **Regulacja instalacji.**

W celu uzyskania optymalnych rozpyłów powietrza zaprojektowano regulację przy pomocy przepustnic regulacyjnych na głównych odnogach instalacji oraz przed nawiewnikami, wywiewnikami. Po uruchomieniu instalacji wentylacyjnej należy ją wyregulować.

➤ **Badania i uruchomienia.**

Należy przeprowadzić rozruch i regulację z wykonaniem pomiarów wydajności instalacji. Rozruch oraz regulację wykonać przed zabudowaniem sufitów. Po uzyskaniu odpowiednich wyników przepustnice zablokować w położeniu gwarantującym wymagany przepływ. Prace rozruchowe wykonać wg PN-EN-12599/02 „Wentylacja budynków – procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.” Oraz „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” – zeszyt 5, COBRTI INSTAL 09.2002. Po wykonaniu regulacji przeprowadzić badanie poziomu hałasu. Należy także przeprowadzić badania sprawdzające szczelność kanałów.

## 9. Instalacja klimatyzacji

### 9.1. Opis przyjętych rozwiązań.

Dla zapewnienia wymaganych parametrów temperaturowych w pomieszczeniach klimatyzowanych zaprojektowano klimatyzatory typu split.

W celu schłodzenia powietrza nawiewanego przez centrale wentylacyjne do zadanej temperatury wg załącznika zaprojektowano chłodnice powietrza. Źródłem chłodu dla central N1,N2 są agregaty skraplające.

Czynnikiem roboczym w układach będzie freon R410A./R32

Jednostki zewnętrzne klimatyzacji, agregaty skraplające usytuowane będą na dachu budynku wg części rysunkowej opracowania. Montaż jednostek zewnętrznych należy wykonać na konstrukcji wsporczej. W ramach montażu chłodniczego należy przewidzieć wykonanie okablowania sterującego od jednostki zewnętrznej do jednostki wew. wg specyfikacji producenta instalowanych urządzeń.

Instalację po dachu należy prowadzić w zamykanych stalowych korytach mocowanych za pomocą stup typu Big Foot.

Planowany system zapewnia przejęcie obliczeniowego strumienia ciepła występującego w analizowanych pomieszczeniach, oraz utrzymywanie następujących parametrów powietrza w okresie letnim:

temperatura =  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  – przy różnicy temperatur  $t_z - t_w = 7\text{K}$

Lokalizacja jednostek wewnętrznych wg załączonych rysunków. Kondensat powstały w procesie chłodzenia powietrza obiegowego należy odprowadzić do najbliższego odbiornika ścieków w systemie rur PVC-u i minimalnym spadku 1%. Przewód należy zakończyć syfonem z blokadą zapachową. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odprowadzenia kondensatu, do odprowadzenia skroplin należy użyć pompki skroplin.

## 9.2. Urządzenia

### **Parametry Techniczne Urządzeń Wewnętrznych Systemu Klimatyzacyjnego VRF**

#### **Jednostka wewnętrzna kasetonowa o wydajności chłodniczej 3,6 kW:**

- model jednostki wewnętrznej: kasetonowa
- moc chłodnicza każdej jednostki wewnętrznej wynosi minimum 3,6 kW,
- moc grzewcza każdej jednostki wewnętrznej wynosi minimum 4,0kW,
- pobór mocy elektrycznej jednostki wew. dla chłodzenia nie większy niż 0,025 kW
- pobór mocy elektrycznej jednostki wew. dla grzania nie większy niż 0,025 kW
- wymiar jednostki wewnętrznej nie większy niż 904x230x840 mm
- 7 biegów wentylatora
- poziom głośności 22-31dB(A)
- waga jednostki wewnętrznej nie więcej niż 21,3 kg
- wydatek powietrza 677-982 m<sup>3</sup>/h

#### **Jednostka wewnętrzna kasetonowa o wydajności chłodniczej 5,6 kW:**

- model jednostki wewnętrznej: kasetonowa
- moc chłodnicza każdej jednostki wewnętrznej wynosi minimum 5,6 kW,
- moc grzewcza każdej jednostki wewnętrznej wynosi minimum 6,3 kW,
- pobór mocy elektrycznej jednostki wew. dla chłodzenia nie większy niż 0,031 kW
- pobór mocy elektrycznej jednostki wew. dla grzania nie większy niż 0,031 kW
- wymiar jednostki wewnętrznej nie większy niż 904x230x840 mm
- 7 biegów wentylatora
- poziom głośności 25-33dB(A)
- waga jednostki wewnętrznej nie więcej niż 23,2 kg
- wydatek powietrza 704-1029 m<sup>3</sup>/h

### **Parametry Techniczne Urządzeń Zewnętrznych Systemu Klimatyzacji VRF**

#### **Jednostka zewnętrzna o wydajności chłodniczej 12,3 kW:**

- jednostka wyposażona w sprężarkę wykonaną w technologii inwerterowej,



- współczynnik EER (kW) nie mniejszy niż 3,78
- moc chłodnicza nie mniej niż 12,3 kW,
- moc grzewcza nie mniej niż 13,2 kW,
- wymiar jednostki zewnętrznej nie większy niż 1075/966/396 [mm]
- poziom ciśnienia akustycznego 57 dB(A)
- wydatek powietrza 6000m<sup>3</sup>/h
- waga jednostki zewnętrznej nie więcej niż 95 kg
- nominalny pobór mocy (dla chłodzenia) nie więcej niż 3,25 kW
- nominalny pobór mocy (dla grzania) nie więcej niż 3,25 kW
- zasilanie jednostki 3-fazowe 380-415V, 50Hz
- zakres temperatur pracy (dla chłodzenia) -15 ~ + 43 C
- zakres temperatur pracy (dla grzania) -15 ~ + 27C
- czynnik chłodniczy R410A
- certyfikat PZH
- certyfikat Eurovent
- automatyczne uruchomienie po zaniku prądu bez utraty parametrów pracy
- wysokowydajny wymiennik ciepła
- maksymalna długość rur: 100m
- max różnica wysokości: 30m

### **Parametry Techniczne Agregatów do central wentylacyjnych**

#### **Jednostka zewnętrzna o wydajności chłodniczej 7,0 kW:**

- jednostka wyposażona w sprężarkę wykonaną w technologii inwerterowej,
- współczynnik EER (kW) nie mniejszy niż 2,98
- moc chłodnicza nie mniej niż 7,0 kW,
- moc grzewcza nie mniej niż 7,3 kW,
- wymiar jednostki zewnętrznej nie większy niż 845/363/702 [mm]
- poziom ciśnienia akustycznego 59 dB(A)
- wydatek powietrza 3000m<sup>3</sup>/h
- waga jednostki zewnętrznej nie więcej niż 51,5 kg
- nominalny pobór mocy (dla chłodzenia) nie więcej niż 2,35 kW
- nominalny pobór mocy (dla grzania) nie więcej niż 2,04 kW

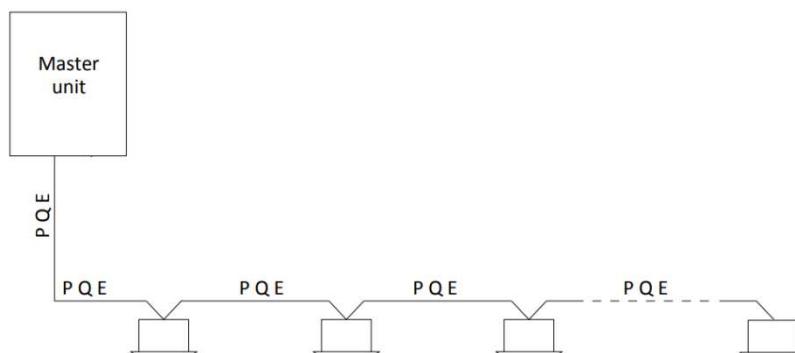
- zasilanie jednostki 3-fazowe 380-415V, 50Hz
- zakres temperatur pracy (dla chłodzenia) -15 ~ + 50 C
- zakres temperatur pracy (dla grzania) -25 ~ + 30C
- czynnik chłodniczy R410A
- certyfikat PZH
- certyfikat Eurovent
- automatyczne uruchomienie po zaniku prądu bez utraty parametrów pracy
- wysokowydajny wymiennik ciepła
- maksymalna długość rur: 50m
- max różnica wysokości: 25m

gwarancja na urządzenia 66 miesięcy udzielana przez producenta (przy założeniu zawarcia umowy serwisowej z autoryzowanym dealerem, gwarantującej usługę okresowych przeglądów technicznych (płatnych) dwa razy do roku).

### **Sterowanie Przewodowe**

#### **o okablowanie systemu**

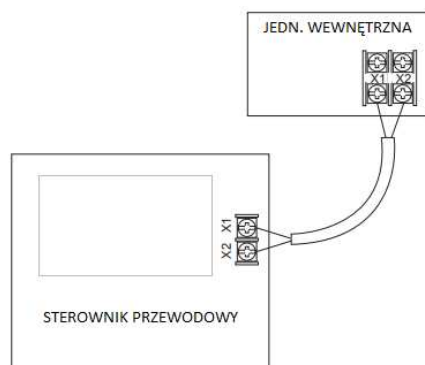
- Należy wykonać okablowanie ekranowanym przewodem sterowniczym 3x0,75mm<sup>2</sup> pomiędzy agregatami a jednostkami wewnętrznymi zgodnie z Rysunkiem 1.:



*Rysunek 1. Schemat okablowania komunikacyjnego systemu*

#### **o okablowanie sterownika indywidualnego**

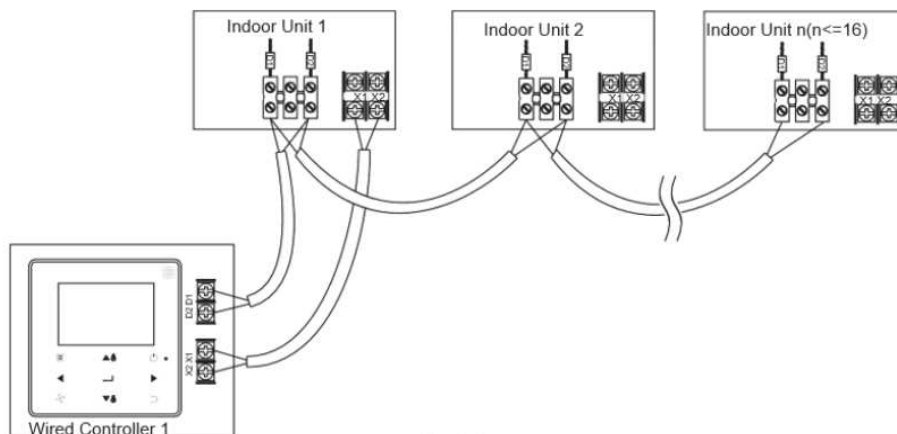
- Połączenie jednostki wewnętrznej ze sterownikiem indywidualnym realizować poprzez 2-żyłowy przewód ekranowany X1/X2 o średnicy AWG 16÷20. Między przewodami X1 i X2 nie obowiązuje biegunowość.



Rysunek 2. Metoda połączenia jeden sterownik z jedną jednostką wewnętrzną

#### o okablowanie sterownika grupowego

Połączenie dwóch lub większej ilości jednostek wewnętrznych ze sterownikiem grupowym realizować poprzez 2-żyłowe przewody miedziane X1/X2 oraz D1/D2 o średnicy AWG 20. Między przewodami X1 i X2 oraz D1 i D2 nie obowiązuje biegunowość.



Rysunek 3. Metoda połączenia sterownika grupowego z jednostkami wewnętrznymi.

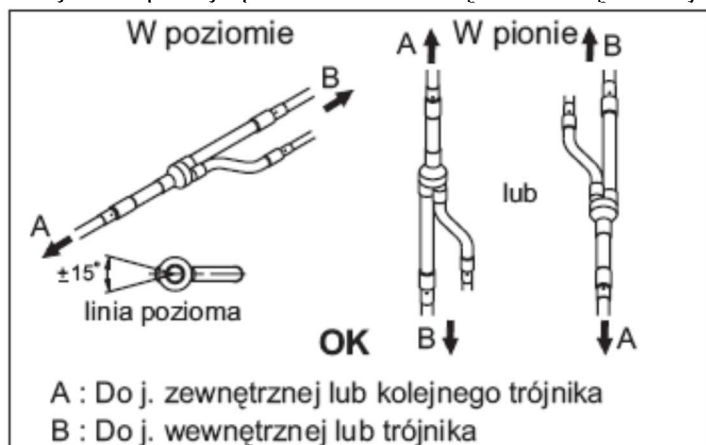
#### Sterowanie lokalne i grupowe

Sterownik przewodowy musi posiadać następujące funkcje:

- włącz/wyłącz urządzenie
- możliwość ustawienia 7 biegów wentylatora jednostki wewnętrznej
- odświeżanie parametrów jednostki wewnętrznej w czasie rzeczywistym
- regulacja temperatury co 0,5°C
- programator czasowy
- funkcja wachlowania
- funkcja „Follow Me” – czujnik temperatury wewnątrz sterownika
- kontrola stanu zabrudzenia filtra
- wyświetlanie kodów błędów(komunikacja dwustronna)

### 9.3. Materiały

Instalację chłodniczą należy wykonać z rurek miedzianych zgodnie z PN-EN-12735-1. Rurki należy zabezpieczyć przed dostaniem się do wewnątrz wody lub kurzu.



Przewody podczas lutowania muszą być wypełnione suchym azotem, aby nie tworzyła się utleniona powłoka na wewnętrznej powierzchni przewodów.

Przewody należy izolować izolacją cieplną np. z polietylenu, nie pozostawiając żadnych szczelin.



Tabela nr 1. Materiały na przewody chłodnicze, grubość ścianek

Konieczne jest stosowanie rurek miedzianych, bezszwowych.

Grubości ścianek podano w poniższej tabeli. Ciśnienie projektowe wynosi 4.2 MPa.

Średnica nominalna	(in)	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1-1/8"	1-3/8"	1-5/8"
Średnica zewnętrzna	(mm)	6.35	9.52	12.70	15.88	19.05	22.22	28.58	34.92	41.27
Materiał		JIS H3300 C1220T-O lub odpowiednik <sup>1)</sup>					JIS H3300 C1220T-H lub 1/2H lub odpowiednik <sup>2)</sup>			
Grubość ścianki <sup>3)</sup>	(mm)	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.43

1) Dopuszczalne naprężenie tensyjne  $\geq 33$  (N/mm<sup>2</sup>); 2) Dopuszczalne naprężenie tensyjne  $\geq 61$  (N/mm<sup>2</sup>); 3) Ciśnienie projektowe 4.2 MPa.

Dobieraj średnice przewodów chłodniczych stosując się do lokalnych przepisów dot. instalacji chłodniczych.

Tabela nr 2. Rozmiar przewodów i zalecana minimalna grubość materiału izolacyjnego

Należy stosować izolację odporną na temperatury powyżej 120°C.

		Zalecana minimalna grubość materiału izolacyjnego (mm)			
Wilgotność względna		≤ 70%	≤ 75%	≤ 80%	≤ 85%
Przewód chłodniczy  Zewnętrzna średnica mm (in)	6.35 (1/4")	8	10	13	17
	9.52 (3/8")	9	11	14	18
	12.70 (1/2")	10	12	15	19
	15.88 (5/8")	10	12	16	20
	19.05 (3/4")	10	13	16	21
	22.22 (7/8")	11	13	17	22
	28.58 (1-1/8")	11	14	18	23
	34.92 (1-3/8")	11	14	18	24
	41.27 (1-5/8")	12	15	19	25

Przewody zamocować do konstrukcji budynku za pomocą typowych uchwytów lub wsporników. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika zastosować przekładki elastyczne. Przy prowadzeniu przewodów należy zachować odległości od innych instalacji i urządzeń zgodnie z PN-92/B-01706.

#### 9.4. Izolacja

Instalację należy zaizolować termicznie. Izolację należy wykonać z otuliny np. ARMAFLEX AF. Ponadto przewody prowadzone na dachu budynku należy obudować płaszczem ochronnym. Warunki odbioru i wykonania termoizolacji wg. PN-77/M-34030 i PN-B-02421:2000. Dopuszcza się stosowanie innej technologii wykonywania izolacji termicznej przy zachowaniu dla rurociągów technologicznych wymaganego współczynnika  $\lambda$  [W/mK].

#### 9.5. Bezpieczeństwo pożarowe

Podczas wykonawstwa stosować się do przepisów zawartych w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - cz.II Instalacje sanitarne i przemysłowe” Przejścia przewodów przez ściany oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć odpowiednimi kołnierzami uszczelniającymi z atestem p.poż.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 40mm w ścianach i stropach nie będących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, dla których wymagana jest klasa odporności co najmniej EI 60 lub REI 60 będą mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.

#### 9.6. Badania i uruchomienie

Wykonaną instalację należy poddać próbom szczelności zgodnie z wymaganiami producenta urządzeń. Zgodnie z wytycznymi próbę szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem instalacji w całości. Wyniki prób szczelności przewodów powinny być ujęte w protokołach podpisanych przez przedstawicieli wykonawcy, nadzoru inwestorskiego i użytkownika. Instalację chłodniczą należy napęlić azotem do ciśnienia testowego. Po 24 godzinach sprawdzić ciśnienie. Należy sprawdzić przewód cieczowy i gazowy. Zmiana temperatury otoczenia o 5C powoduje zmianę ciśnienia testowego o 0,07MPa.

Po wykonaniu instalacji należy oczyścić przewody chłodnicze poprzez wykonanie próżni w instalacji. Instalację należy dopełnić czynnikiem chłodniczym R410A, a następnie uruchomić i sprawdzić działanie urządzeń.

## **10. Próba szczelności instalacji wewnętrznych**

### **➤ Próby szczelności instalacji c.o.**

Wykonać próbę ciśnienia, płukanie instalacji, pomiary przepływów i temperatur zgodnie z wytycznymi producenta rur.

Parametry pracy:

- Temperatura zasilania 80 °C, temperatura powrotu 60 °C.
- Ciśnienie robocze 3,0 bar.
- Ciśnienie próbne 5,0 bar.

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg. Dopuszczalne jest przeprowadzenie badań szczelności na izolowanych rurociągach w przypadku, kiedy elementy rurociągu były badane u wykonawców tych elementów.

Przed rozpoczęciem tej próby należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją. Próbę wodną należy przeprowadzić z zachowaniem następujących warunków:

- temperatura wody powinna wynosić 10 do 30 °C,
- rurociąg powinien być napełniony wodą na 24 h przed próbą,
- próbę należy przeprowadzić odcinkami,
- przed próbą należy rurociąg dokładnie odpowietrzyć,
- temperatura pomieszczeń w momencie rozpoczęcia próby powinna być ustabilizowana na stałym poziomie,
- w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach nie powinno być przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia po pół godzinnej obserwacji instalacji jest mniejszy bądź równy 0,06MPa.

Po zmontowaniu i przygotowaniu rurociągu do odbioru należy przeprowadzić ruch próbny zgodnie z instrukcją eksploatacji w warunkach przewidzianych przy normalnej pracy rurociągu i możliwie przy pełnym obciążeniu.

### **➤ Próby szczelności instalacji wodociągowej**

Wykonać przy temperaturze powietrza wewnątrz budynku powyżej 5°C, przed zakryciem bruzd oraz wykonaniem izolacji cieplnej.

Należy wykonać próbę ciśnieniową wstępną, główną i końcową. Przy próbie wstępnej należy zastosować ciśnienie próbne, odpowiadające 1,5-krotnej wartości najwyższego ciśnienia roboczego. Ciśnienie to musi być w okresie 30 minut wytworzone dwukrotnie, w odstępie 10 minut. Po dalszych 30 minutach próby, ciśnienie nie może obniżyć się o więcej niż 0,6 bara. Nie mogą wystąpić żadne nieszczelności. Bezpośrednio po próbie wstępnej, należy przeprowadzić próbę główną. Czas próby głównej wynosi 2 godziny. W tym czasie ciśnienie próbne, odczytane po próbie wstępnej nie może obniżyć się o więcej niż 0,2 bara. Po zakończeniu próby wstępnej i głównej należy przeprowadzić próbę końcową (impulsową). W próbie tej w 4 cyklach co najmniej 5-minutowych, wytwarzane jest na przemian ciśnienie 10 i 1 bar. Pomiędzy poszczególnymi cyklami próby, sieć rur powinna być pozostawiona w stanie bezciśnieniowym. W żadnym miejscu badanej instalacji nie może wystąpić nieszczelność. W przypadku wystąpienia przecieków podczas przeprowadzania próby szczelności, należy je usunąć i ponownie przeprowadzić całą próbę od początku.

Po przeprowadzeniu płukania i po wykonaniu z wynikiem pozytywnym próby ciśnieniowej można zakryć bruzdy.

Zastosowane urządzenia techniczne i materiały winny posiadać certyfikat zgodności z PN lub zgodność z aprobatą techniczną wraz z oceną higieniczno-sanitarną pozwalającą na stosowanie w budownictwie.

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom II, przy przestrzeganiu obowiązujących przepisów BHP i przeciwpożarowych.

## **11. Wytyczne branżowe**

### **11.1. Branża budowlana.**

#### ➤ Instalacja c.o.,

#### **Wykonać:**

- Demontaż istniejących grzejników i podłączeń do pionów c.o.
- Przebicie w ścianach;
- Wykonać odpowiednie mocowanie przewodów instalacji c.o.,
- Zamontować armaturę grzejnikową i przewodową;
- Wykonać uszczelnienie przejść instalacji przez przegrody oddzielenia pożarowego zgodnie z klasą odporności, izolacyjności i nośności danej przegrody.

#### ➤ Instalacja wewnętrznej kanalizacji sanitarnej:

#### **Wykonać:**

- Przebicie w ścianach i stropach;
- Wykucie bruzd dla podejść do przyborów sanitarnych;
- Mocowanie podejść kanalizacyjnych oraz przyborów sanitarnych, czyszczaków itd.;
- Montaż drzwiczek rewizyjnych zapewniając dostęp do zaworów i czyszczaków.
- Obudowa pionów płytami g-k;
- Wykonać uszczelnienie przejść instalacji przez przegrody oddzielenia pożarowego zgodnie z klasą odporności, izolacyjności i nośności danej przegrody.

#### ➤ Instalacja wodociągowa:

#### **Wykonać:**

- Przebicie w ścianach;
- Wykucie bruzd dla podejść do armatury czerpalnej;
- Mocowanie przewodów wodociagowych wraz z armaturą;
- Montaż krętek kontaktowych lub drzwiczek rewizyjnych zapewniając dostęp do armatury przewodowej;
- Wykonać uszczelnienie przejść instalacji przez przegrody oddzielenia pożarowego zgodnie z klasą odporności, izolacyjności i nośności danej przegrody.

#### ➤ Instalacja wentylacji i klimatyzacji:

#### **Wykonać:**

- Podwieszenia kanałów wentylacyjnych;
- Montaż nawiewników i wywiewników;
- Montaż central wentylacyjnych;
- Montaż jednostek zewnętrznych;

### **11.2. Branża elektryczna.**

#### **Doprowadzić zasilanie do:**

- Central wentylacyjnych
- Jednostek zewnętrznych i wewnętrznych klimatyzacji

## **12. Uwagi końcowe**

Całość robót, próby i odbiór instalacji, należy wykonać zgodnie z przepisami zawartymi w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" cz.II Instalacje sanitarne i przemysłowe oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wszystkie prace należy wykonać przy zachowaniu obowiązujących norm i przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy ujętych w "Zbiorze przepisów ochrony pracy. Wszystkie zastosowane przy

wykonaniu projektowanej instalacji materiały i urządzenia muszą posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie oraz stosowne atesty higieniczne, energetyczne, bezpieczeństwa i pożarowe.

Instalacja c.o. nie stwarza zagrożenia pożarowego, jest wykonana wyłącznie z materiałów niepalnych.

Podczas wykonawstwa stosować się do przepisów zawartych w „Wymagania techniczne COBRTI INSTAL 6. Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 „W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych”, Dz.U. nr 47/2003, poz. 401.

Należy przewidzieć otwory rewizyjne umożliwiające czyszczenie instalacji wentylacji. Instalację wentylacyjną należy poddawać corocznej dezynfekcji i czyszczeniu.

Projekt rozpatrywać razem z projektem architektonicznym oraz projektami branżowymi.

### **13. Zestawienie materiałów**