1. Podstawa opracowania 2
2. Cel i zakres opracowania 2
3. Przepisy i normy techniczne 3
4. Założenia projektowe 4
4.1 Charakterystyka obiektu 4
4.2 Parametry powietrza zewnętrznego i wewnętrznego 4
5. Rozwiązania techniczne 5
5.1 Opis projektowanej instalacji klimatyzacji VRF dwururowej 5
5.2 Agregaty skraplające 5
5.2.1 Agregat skraplający o mocy 56 kW 7
5.3 Jednostki wewnętrzne 7
5.3.1 Kasetonowe 4-kierunkowa 8
5.3.2 Klimatyzatory ścienne 10
5.4 Rurociągi freonowe i czynnik chłodniczy 12
5.5 Izolacja termiczna przewodów chłodniczych 14
5.6 Instalacja odprowadzenia skroplin 15
5.6.1 Regulacja indywidulana 16
5.7 Instalacja elektryczna 17
5.8 Montaż jednostek wewnętrznych i zewnętrznych 17
5.9 Uruchomienie układu 18
5.10 Prace towarzyszące 20
5.10.1 Branża budowlano – konstrukcyjna 20
5.10.2 Branża elektryczna 20
5.10.3 Branża sanitarna 20
5.11 Uwagi końcowe 21

1. Podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji klimatyzacji dla budynku Muzeum Historycznego zlokalizowanego przy ul. Żwirki i Wigury 8 w Bielsko-Białej.

Niniejsze opracowania sporządzono na podstawie:

- zlecenia inwestora
- rysunki architektoniczno–budowlane
- uzgodnienia z Inwestorem
- uzgodnienia branżowe
- ustalania ustne z Inwestorem
- wizje lokalne
- informacje techniczne producentów urządzeń klimatyzacyjnych
- obowiązujące normy oraz akty prawne

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest projektu instalacji klimatyzacji w budynku Muzeum Historycznego w Bielsku-Białej przy ul. Żwirki i Wigury 8.

Zakres projektu obejmuje:

- opis techniczny proponowanych rozwiązań
- dobór urządzeń (jednostki wewnętrzne i zewnętrzne)
- lokalizację urządzeń
- rozprowadzenie instalacji freonowej i skroplin
- wytyczne branżowe
- zestawieni urządzeń i materiałów

3. Przepisy i normy techniczne

Projekt instalacji klimatyzacji został opracowany w oparciu o obowiązujące ustawy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. 2014 poz. 1200)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane z późn. zm., (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2013 poz. 926)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (Dz. U. nr 75/2002, poz. 690, wraz z późn. zm.)

oraz aktualne normatywy techniczne:

- PN-B-03420:1976 Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego,
- PN-B-03421:1978 Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego pobytu ludzi
- PN-B-03430:1983 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania
- PN-EN 12599:2013-04 Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji
- PN-EN 378-1:2017-03 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru
- PN-EN 378-4+A1:2019-12 Instalacje chłodnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk

4. Założenia projektowe

4.1 Charakterystyka obiektu

Budynek, w który zostanie zainstalowany system klimatyzacji jest budynkiem użyteczności publicznej, istniejącym, wielokondygnacyjnym. Projektowana instalacja klimatyzacji służyła będzie do chłodzenia pomieszczeń zlokalizowanych na kondygnacjach nadziemnych. Pomieszczenia obsługiwane przez system klimatyzacji są pomieszczeniami ogólnodostępnymi i biurowymi.

4.2 Parametry powietrza zewnętrznego i wewnętrznego

Tab. 1 Parametry powietrza zewnętrznego dla okresu letniego i zimowego

Parametry powietrza zewnętrznego dla okresu letniego	
Temperatura termometru suchego	30^0C
Wilgotność względna powietrza	45%
Parametry powietrza zewnętrznego dla okresu zimowego	
Temperatura termometru suchego	-20^0C
Wilgotność względna powietrza	100%

Tab. 2 Wymagane parametry wewnątrz pomieszczenia

Parametry powietrza wewnętrznego	
Dla lata	24^0C
	Brak kontroli wilgotności
Dla zimy	Brak kontroli – system projektowany dla chłodzenia
	Brak kontroli wilgotności

5. Rozwiązania techniczne

5.1 Opis projektowanej instalacji klimatyzacji VRF dwururowej

Projektowana instalacja klimatyzacji dla Muzeum Historycznego oparta jest na systemie o zmiennej objętości czynnika chłodniczego. Jego praca realizowana jest poprzez ciągłą regulację ilości strumienia czynnika krążącego układzie chłodniczym.

Zadaniem instalacji chłodzenia powietrza będzie odebranie zysków ciepła z pomieszczeń w strefie przebywania ludzi poprzez zastosowanie jednostek wewnętrznych pracujących na powietrzu obiegowym. System VRF składa się z co najmniej jednej jednostki zewnętrznej i jednostek wewnętrznych oraz systemu sterowania.

Projektowane agregaty pracujące jako rewersyjne pompy ciepła realizują funkcję chłodzenia lub grzania dla całego układu. Sprężarki inwerterowe zastosowane w agregatach pozwalają na szybsze osiąganie zadanej temperatury w poszczególnych pomieszczeniach i utrzymanie zadanej temperatury w okresach przejściowych przed początkiem sezonu grzewczego dla instalacji centralnego ogrzewania. Dzięki zastosowaniu inwerterowego sterowania silnikiem wentylatora jednostki zewnętrznej, system zapewnia niski poziom hałasu, efektywne i szybkie schładzanie lub ogrzewanie, oraz niższe koszty eksploatacyjne związane z poborem mocy podczas pracy.

W każdym pomieszczeniu, w którym przewidziano dostarczenie chłodu/ciepła dobrano, w zależności od potrzeb, jedną, lub kilka niezależnych jednostek wewnętrznych.

Regulacja temperatury oraz ilości nawiewanego powietrza będzie możliwa poprzez indywidulane sterowniki przewodowe.

Urządzenia wewnętrzne połączone będą z centralną jednostką zewnętrzną rurociągami z miedzi chłodniczej poprzez specjalny układ trójników systemowych VRF.

5.2 Agregaty skraplające

Agregaty skraplające są umieszczone na dachu budynku, należy posadowić na konstrukcjach wsporczych, opartych na modułowym systemie podpór dachowych do ustawiania konstrukcji wsporczych na dachach.

Jednostki zewnętrzne wyposażone zostały w jedna sprężarkę Inverter Scroll z technologią AdvancedFlash Injection inwerterowe. Charakteryzują się one spiralą o potrójnym profilu oraz technologiami optymalnego wpływu i sterowania przegrzaniem. Wtrysk poprawia parametry energetyczne w trybie chłodzenia, zwiększa trwałość sprężarki, ale

przede wszystkim poprawia diametralnie parametry urządzenia w trybie grzania. Pozwala na zdefiniowanie granicznej gwarantowanej zewnętrznej temperatury pracy systemu w trybie grzania na poziomie -25stC oraz utrzymanie jej jest na poziomie wydajności nominalnej (brak spadku wydajności) do temperatury zewnętrznej -7^{o}C. Układ wysterowania sprężarki pozwala na modulację wydajności (częstotliwości pracy) sprężarki w zakresie 14-160 Hz. W przypadku awarii jednej ze sprężarek system klimatyzacji pracuje w trybie awaryjnym z nieznacznie zmniejszoną mocą chłodniczą.

Jednostki zewnętrzne powinny posiadać możliwość ręcznej lub automatycznej regulacji zmiany temperatury odparowania i skraplania czynnika chłodniczego poprzez wykorzystanie funkcji Eco. Dodatkową zaletą agregatów jest ograniczenie poboru prądu w zakresie 100÷50% wartości nominalnej.

Rekomendowany dolny zakres pracy w trybie chłodzenia wynosi - 5^{o}C, a w trybie grzania do -25^{o}C. Rekomendowany górny zakres pracy w trybie chłodzenia wynosi 50^{o}C, a w trybie grzania do 24^{o}C.

Pionowy wylot i zasysanie boczno-tylne za pomocą dwuśmigłowego wentylatora inwerterowego BLDC, umożliwiający swobodny przepływ powietrza. Zmieniona konstrukcja wentylatora zaprojektowana w oparciu o technologię CFD oraz dyfuzora w kształcie Bell Mouth poprawiające wzrost przepływu powietrza o 5%, redukcję poboru prądu o 15% i obniżenie poziomu hałasu o 3 dB(A). Urządzenie dysponuje również możliwością ograniczenia poziomu mocy ciśnienia akustycznego poprzez zastosowanie trybu cichej pracy. Tryb aktywowany jest automatycznie i umożliwia redukcję hałasu o kolejno 3,5 i 7 dB(A), albo uruchamiany na żądanie za pomocą styku bezpotencjałowego i wybranie konkretnej nastawy generowanego poziomu hałasu.

Agregaty powinny posiadać funkcję „Intelligent defrost”. Zaawansowany algorytm odszraniania wymiennika sprawdza wiele parametrów tj. warunki powietrza zewnętrznego, opór przepływu powietrza oraz prąd pobierany przez silniki wentylatorów, kontrolując tym samym stopień jego zaszronienia. Przekłada się to na wielogodzinną pracę agregatu w trybie grzania bez niepotrzebnych przerw na jego odszranianie oraz mniejsze zużycie energii.

W momencie jednoczesnego zaniku napięcia dla jednostek zewnętrznych i wewnętrznych system klimatyzacji powinien automatycznie zrestartować urządzenia, w przypadku niejednoczesnego zaniku napięcia funkcja ta jest realizowana z poziomu sterownika centralnego.

W agregatach chłodzenie modułów elektronicznych powinno być prowadzone bezpośrednio przez instalację chłodniczą (ekonomizer). Zapewnia to stabilną pracę podzespołów sterujących niezależnie od warunków atmosferycznych.
Jednostki zewnętrzne posiadają certyfikat *EUROVENT* potwierdzający efektywność energetyczną oraz parametry proponowanych urządzeń.

5.2.1 Agregat skraplający o mocy 56 kW

— nominalna wydajność chłodnicza 56.0 kW
— nominalna wydajność grzewcza 56.0 kW
— nominalny pobór prądu w trybie chłodzenia 24.89 kW
— nominalny pobór prądu w trybie grzania 16.57 kW
— współczynnik EER nie mniejszy niż 2.25 W/W
— współczynnik SEER nie mniejszy niż 6.5 W/W
— współczynnik COP nie mniejszy niż 3.38 W/W
— współczynnik SCOP nie mniejszy niż 4.5 W/W
— wydajność wentylatora nie mniejsza niż 18 780 m^3/h
— poziom nominalnego ciśnienia akustycznego w trybie chłodzenia nie większy niż 61 dB(A) mierzone według normy ISO 3741
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 84 dB(A) mierzone według normy ISO 3741
— wymiary jednostki zewnętrznej nie większe niż 1295 x 1695 x 765mm (WxHxD)
— jednostka zewnętrzna składająca się z jednego modułu
— waga netto urządzenia nie większa niż 268.0 kg
— zasilanie 3Φ, 4, 380–415 V, 50 Hz
— maksymalny pobór prądu (MFA) 63 A
— ilość czynnika chłodniczego R410A nie większa niż 10.5 kg

5.3 Jednostki wewnętrzne

Dla przedmiotowego budynku zaprojektowano jednostki typu kasetonowego oraz ściennego.

Dokładna ilość, moc chłodnicza oraz lokalizacja jednostek wewnętrznych, zawarta jest na rzutach poszczególnych kondygnacji oraz w zestawieniu.

5.3.1 Kasetonowe 4-kierunkowa

Jednostka kasetonowa zapewnia czterokierunkowe doprowadzenie powietrza przez niezależnie regulowane łopatki, jednostka z wbudowaną pompą skroplin oraz czujnikiem wilgotności. Chłodzenie odbywa się 2-etapowo poprzez tryb szybkiego chłodzenia i tryb chłodzenia „powietrzem nieruchomym". Technologia ta to jedna z najbardziej zaawansowanych technologii. Jednostki wewnętrzne wyposażone w tę funkcję wypychają powietrze z 15 000 mikrootworów w panelu. Mikrootwory te mają znaczenie w tworzeniu rodzaju przepływu powietrza zwanego powietrzem nieruchomym, które chłodzi pomieszczenie stopniowo i odczuwalnie bez przeciągów. Dzięki zastosowaniu tej technologii można delikatnie i równomiernie rozprowadzić powietrze w całym pomieszczeniu, zapewniając komfortowy poziom chłodzenia bez zimnych podmuchów. Większe i specjalnie dostosowane łopatki gwarantują większy zasięg chłodzenia oraz lepszą cyrkulację powietrza w pomieszczeniu. Ta zaawansowana technologia również znacznie szybciej chłodzi przestrzeń, nie pozostawiając żadnej strefy bez działania klimatyzacji. Wymiennik ciepła pokryty powłoką chroniącą przed środowiskiem korozyjnym, obudowa urządzenia wykonana z tworzywa sztucznego, wentylator z napędem bezpośrednim zasilany silnikiem BLDC. Opcjonalnie można zainstalować czujnik ruchu (MDS), zintegrowanego z narożnikiem panelu maskującego, wykrywa on obecność i lokalizację osób w pomieszczeniu, umożliwiając automatyczne zarządzanie kierunkiem przepływu i efektywnym chłodzeniem powietrza. Dźwiękowe potwierdzenie przyjęcia komendy ze sterownika z możliwością dezaktywacji. Możliwość indywidualnej regulacji ustawień dla każdej kierownicy kąta nawiewanego powietrza oraz indywidualnego demontażu kierownic powietrza, konstrukcja kierownic nawiewu umożliwiająca szczelne zamknięcie przestrzeni nawiewu, gdy urządzenie jest wyłączone. Wbudowane przyłącza do wyprowadzenia do dwóch kanałów nawiewnych z każdej z 4 stron urządzenia. Jednostki kompatybilne ze sterownikiem zestawu Wi-Fi. Jednostki posiadają atest higieniczny PZH do stosowania w budynkach mieszkalnych, komercyjnych, użyteczności publicznej, usługowych, produkcyjnych, obiektów szpitalnych, obiektów do produkcji oraz przechowywania żywności i lekarstw.

5.3.1.1 Kaseta 4-kierunkowa o mocy 9,0 kW

— wydajność chłodnicza 9.0 kW
— wydajność grzewcza 10.0 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 55.0 W
— nominalny pobór mocy w trybie grzania 55.0 W

— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 1464/1194/930 m^3h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie większy niż 39/35/30 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 55 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 18.0 kg (waga z panelem maskującym)
— wymiary jednostki nie większe niż 840 x 246 x 840 mm
— panel maskujący o wymiarach nie większych niż 950 x 64 x 950 mm
— panel maskujący dostarczany fabrycznie w kolorze białym wykonany z polistyrenu HIPS

5.3.1.2 Kaseta 4-kierunkowa o mocy 11,2 kW

— wydajność chłodnicza 11.2 kW
— wydajność grzewcza 12.50 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 78.0 W
— nominalny pobór mocy w trybie grzania 78.0 W
— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 1559/1440/1321 m^3h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie większy niż 40/38/35 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 57 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 16.5 kg (waga z panelem maskującym)
— wymiary jednostki nie większe niż 840 x 246x 840 mm
— panel maskujący o wymiarach nie większych niż 950 x 64 x 950 mm
— panel maskujący dostarczany fabrycznie w kolorze białym wykonany z polistyrenu HIPS

5.3.2 Klimatyzatory ścienne

Jednostka ścienna z wbudowanym zaworem rozprężnym EEV, bez wbudowanej pompki skroplin. Chłodzenie odbywa się 2-etapowo poprzez tryb szybkiego chłodzenia i tryb chłodzenia „powietrzem nieruchomym”. Technologia ta to jedna z najbardziej zaawansowanych technologii, jednostki wewnętrzne wyposażone w funkcję Wind-Free wypychają powietrze z 23 000 mikrootworów w panelu. Mikrootwory te mają znaczenie w tworzeniu rodzaju przepływu powietrza zwanego powietrzem nieruchomym, które chłodzi pomieszczenie stopniowo i odczuwalnie bez przeciągów. Dzięki zastosowaniu tej technologii można delikatnie i równomiernie rozprowadzić powietrze w całym pomieszczeniu, zapewniając komfortowy poziom chłodzenia bez zimnych podmuchów. Szersze i specjalnie dostosowane łopatki gwarantują większy zasięg chłodzenia oraz lepszą cyrkulację powietrza w pomieszczeniu. Ta zaawansowana technologia również znacznie szybciej chłodzi przestrzeń.

Wymiennik ciepła, pokryty powłoką chroniącą przed środowiskiem korozyjnym, obudowa urządzenia wykonana z tworzywa sztucznego, wentylator poprzeczny z napędem bezpośrednim zasilany silnikiem BLDC. Jednostka wyposażona w filtr zmywalny z powłoką antybakteryjną znajdują się na zewnętrznej części jednostki, dzięki temu filtr jest łatwy do demontażu i czyszczenia, filtr eliminuje kurz, zanieczyszczenia, alergeny, bakterie i wirusy. Żaluzja z napędem silnikowym zapewnia automatyczną zmianę przepływu powietrza, kierując je w górę i w dół. Kąty łopatek można indywidualnie regulować za pomocą przewodowego pilota zdalnego sterowania, aby dostosować kierunek przepływu powietrza do klimatyzowanej przestrzeni. Możliwość zmiany położenia żaluzji pionowych umożliwiających wypływ powietrza z podziałem na dwie strefy: w lewo lub prawo. Odprowadzenie skroplin oraz podłączenie przewodów czynnik chłodniczego możliwe jest z 4 różnych kierunków. Dźwiękowe potwierdzenie przyjęcia komendy ze sterownika z możliwością dezaktywacji. Jednostki kompatybilne ze sterownikiem zestawu Wi-Fi. Jednostka może być obsługiwana za pomocą sterowników przewodowych lub bezprzewodowych.

Jednostki posiadają atest higieniczny PZH do stosowania w budynkach mieszkalnych, komercyjnych, użyteczności publicznej, usługowych, produkcyjnych, obiektów szpitalnych, obiektów do produkcji oraz przechowywania żywności i lekarstw.

5.3.2.1 Klimatyzator ścienny o mocy 1,5 kW

— wydajność chłodnicza 1.5 kW
— wydajność grzewcza 1.7 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 20.0 W

— nominalny pobór mocy w trybie grzania 20.0 W
— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 294/270/246 m^3/h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ niskim/ najniższym nie większy niż 31/30/27/26 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 50 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 8.5 kg
— wymiary jednostki nie większe niż 820 x 299 x 215 mm

5.3.2.2 Klimatyzator ścienny o mocy 2,2 kW

— wydajność chłodnicza 2.2 kW
— wydajność grzewcza 2.5 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 24.0 W
— nominalny pobór mocy w trybie grzania 24.0 W
— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 342/300/270 m^3/h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ niskim/ najniższym nie większy niż 34/32/30/27 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 51 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 8.5 kg
— wymiary jednostki nie większe niż 820 x 299 x 215 mm

5.3.2.3 Klimatyzator ścienny o mocy 2,8 kW

— wydajność chłodnicza 2.8 kW
— wydajność grzewcza 3.2 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 30.0 W

— nominalny pobór mocy w trybie grzania 30.0 W
— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 510/462/414 m^3/h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ niskim/ najniższym nie większy niż 34/33/32/26 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 52 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 9.0 kg
— wymiary jednostki nie większe niż 820 x 299 x 215 mm

5.3.2.4 Klimatyzator ścienny o mocy 3,6 kW

— wydajność chłodnicza 3.6 kW
— wydajność grzewcza 4.0 kW
— nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia 37.0 W
— nominalny pobór mocy w trybie grzania 37.0 W
— trzystopniowa regulacja prędkości przepływu powietrza
— wydatek powietrza na biegu najwyższym/ średnim/ najniższym nie mniejszym niż 619/546/498 m^3/h
— poziom ciśnienia akustycznego na biegu najwyższym/ średnim/ niskim/ najniższym nie większy niż 40/36/34/26 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, wysokość punktu pomiarowego 1,5 m pod urządzeniem, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa)
— poziom mocy akustycznej nie większy niż 56 dB(A) mierzone według normy ISO 3741 (komora bezechowa, odległość 1,5 m od punktu pomiarowego, tło akustyczne 0 dB = 20 µPa, referencyjny poziom mocy: 1 pW)
— waga urządzenia nie większa niż 9.0 kg
— wymiary jednostki nie większe niż 820 x 299 x 215 mm

5.4 Rurociągi freonowe i czynnik chłodniczy

Instalację freonową należy wykonać z rur miedzianych chłodniczych, fabrycznie oczyszczonych i osuszonych, zaślepionych dla ochrony przez zabrudzeniem i zawilgoceniem.

Do celów chłodniczych używać tylko rur bez szwu (zgodnie z normą PN-EN 12735-1:2016-08E) nadających się do ciśnień roboczych co najmniej 42 bary. Zabrania się używać rur miedzianych klasy sanitarnej. Należy stosować rury chłodnicze zgodne z wymogami producenta systemu Samsung:

Stopień twardości i minimalna grubość przewodu chłodniczego

Średnica zewnętrzna (mm)	Minimalna grubość (mm)	Stopień twardości
6,35	0,70	Wyżarzane
9,52	0,70	
12,70	0,80	
15,88	1,00	
19,05	0,90	Ciągnione
22,22	0,90	
25,40	1,00	
28,58	1,10	
31,75	1,10	
34,92	1,21	
38,10	1,35	
41,28	1,43	
44,45	1,60	
50,80	2,00	
53,98	2,10	

PRZESTROGA

- W przypadku przewodów o średnicy większej niż 19,05 należy stosować przewody miedziane typu ciągnionego (C1220T-1/2H lub C1220T-H). Użycie przewodów miedzianych typu wyżarzanego (C1220T-O) grozi ich pęknięciem z powodu niskiej odporności na ciśnienie, co może spowodować obrażenia ciała.

Łączenia odcinków rur wykonać za pomocą kształtek mufowych lub przez roztaczanie rur, a następnie sprawnie lutem twardym o zawartości 2÷11% srebra na gorąco (zgodnie z normą PN-EN 1045:2001). Instalację należy lutować w osłonie azotu (zgodnie z normą PN-EN 1044), pod ciśnieniem od 0,01 do 0,05 bar w celu uniknięcia powstania zgorzeli w instalacji.

Połączenia instalacji do jednostek klimatyzacyjnych systemu wykonać za pomocą fabrycznych trójników instalacyjnych typu Y gwarantujących odpowiednie rozpływy hydrauliczne czynnika chłodniczego. Bezpośrednie podłączenia do klimatyzatorów i agregatów wykonywać za pomocą połączeń kielichowych i fabrycznych nakrętek tłoczonych do rur chłodniczych.

Minimalna moc jednostek wewnętrznych, które powinny być włączone w układ chłodniczy i skomunikowane z agregatem wynosi 50% mocy nominalnej agregatu.

W przypadku przyszłościowej rozbudowy systemu, odejście instalacji na strefę wyłączoną z użytkowania należy zakończyć zaworami kulowymi zabezpieczonymi przed przypadkowym otwarciem i zaworami serwisowymi. Koniec przewodu chłodniczego należy zalutować. Zapobiegnie to migracji oleju w niepracujące odcinki rur.

Rurociągi montować należy z zachowanie naturalnej kompensacji. Kompensacje naturalne wykonać wykorzystując miejsca, gdzie rurociągi mogłyby kolidować z innymi

instalacjami lub utrudniać dostęp do instalacji nad sufitem podwieszanym. Rurociągi chłodnicze należy mocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą podpór – uchwytów stalowych i przesuwnych i zapewniać kompensację przewodów instalacji w zależności od temperatury. Przy montowaniu uchwytów należy zwracać uwagę, aby sąsiadujące kształtki, armatura nie utrudniały ruchu - przesuwu rury. Jako uchwyty należy stosować uchwyty obejmy stalowe z wkładkami gumowymi.

Należy zastosować rurociągi chłodnicze o średnicach zgodnych z dokumentacją, w przypadku zmiany urządzeń rurociągi muszą być dostosowane do wymogów dostawcy systemu klimatyzacyjnego. Rury powinny być rozprowadzane w korytkach instalacyjnych PCV z pokrywami lub w przestrzeniach ponad sufitem podwieszanym.
Trasy prowadzenia instalacji przewodów wykonać zgodnie z częścią rysunkową.

Czynnikiem roboczym systemu VRF będącym nośnikiem energii jest ekologiczna mieszanina gazu R410A. Graniczne stężenie czynnika chłodniczego w pomieszczeniach (zgodnie z PN-EN 378) nie powinno przekraczać 0,44 kg/m3.

5.5 Izolacja termiczna przewodów chłodniczych

Po wykonaniu próby szczelności i usunięciu wszelkich usterek, rurociągi chłodnicze ze względu na ochronę przed kondensacją pary wodnej oraz stratami ciepła należy zaizolować termicznie. Jako izolację stosować otuliny izolacyjne na bazie kauczuku syntetycznego dopuszczone w budownictwie, spełniające warunki normy PN-85/B-02421 np. Thermaflex AF lub Armaflex AC.

Rurociągi freonowe prowadzone wewnątrz i na zewnątrz budynku zaizolować na całej długości izolacją kauczukową. Minimalna wartość współczynnika przewodzenia ciepła lambda izolacji przewodów chłodniczych powinna wynosić 0,043 W/mK. Wszystkie połącznia izolacji termicznej muszą być klejone, dla uzyskania ciągłości instalacji. Izolacja nie może posiadać żadnych przerw w przejściach przez ściany i stropy. Powierzchnia, na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub z uszkodzoną powłoką antykorozyjną.

Izolacja rury

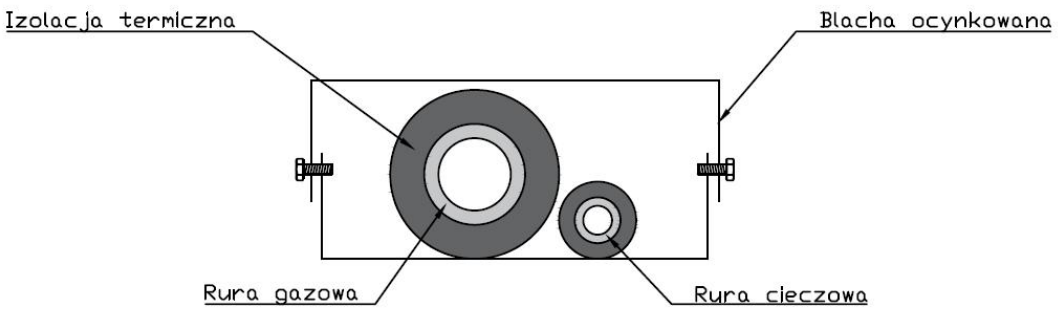
Wybór izolacji rury czynnika chłodzącego

- Izolację rury gazowej i rury cieczowej należy wybrać z uwzględnieniem grubości izolacji dla poszczególnych wymiarów rur.
- Warunki standardowe: temperatura 30°C, maks. wilgotność 85%. Jeżeli wilgotność jest większa, należy zwiększyć wymiar o jeden stopień według poniższej tabeli.

Rura	Średnica rury chłodniczej	Izolacja (chłodzenie-ogrzewanie)		Komentarze
		Ogólne [30 °C, 85 %]	Wysoka wilgotność [30 °C, ponad 85%]	
		EPDM, NBR		
Rura cieczowa	Ø 6,35~Ø 9,52	9 mm	←	Odporność na wysokie temperatury powyżej 120°C
	Ø 12,7~Ø 50,80	13 mm	←	
Rura gazowa	Ø 6,35	13 mm	19 mm	
	Ø 9,52 ~ Ø 25,40	19 mm	25 mm	
	Ø 28,58 ~ Ø 44,45		32 mm	
	Ø 50,80	25 mm	38 mm	

Odcinki rurociągów przebiegające na zewnątrz zaizolować izolacją termiczną oraz płaszczem z blachy ocynkowanej gr. 0,55mm lub w dodatkowej osłonie z kauczuku syntetycznego pomalowanego specjalna farbą do izolacji, zabezpieczającą przed wpływem słonica na starzenie się materiału.

Przykładowe zabezpieczenie rurociągów:



5.6 Instalacja odprowadzenia skroplin

Skropliny z jednostek wewnętrznych będą odprowadzane z tac ociekowych klimatyzatorów przewodami skroplin Ø20 z rur PP łączonych przez klejenie lub rur PVC łączonych za pomocą połączeń kielichowych z uszczelką kanalizacyjną. Dozwolone jest

odprowadzenie skroplin elastycznym wężem do o zewnętrznej karbowanej powierzchni nadającej przewodowi odporność na załamania i uszkodzenia umożliwiając jednocześnie swobodne kształtowanie przebiegu odprowadzania skroplin z jednostki wewnętrznej, oraz wewnętrznej powierzchnia pozbawionej "karbów" umożliwiającej swobodny odpływ wody.

Odprowadzenie skroplin z jednostek wewnętrznych, przewidziano grawitacyjnie z zachowaniem minimalnego spadku 0,5-1% w kierunku podłączenia kanalizacji.
W przypadku braku możliwości zastosowania grawitacyjnego odpływu, skroplin odprowadzić z zastosowaniem pompek skroplin dedykowanych do jednostek wewnętrznych.

Podłączanie do rur do pionów instalacji kanalizacyjnej wykonać z wykorzystaniem syfonów rozbieralnych, umożliwiających ich okresowe czyszczenie. Prowadzenie rurociągów skroplin pod stropem podwieszać, za pośrednictwem obejm pełnych stalowych, z przekładką gumową. Obejmy podwieszać do stropu za pomocą prętów gwintowanych M6, kotwionych za pomocą dybli stalowych.
W przypadku prowadzenia skroplin wzdłuż ścian budynku należy instalować je w zamkniętych korytkach instalacyjnych z PCV.
Trasy przebiegu instalacji oraz średnice przewodów podano w części rysunkowej projektu.

5.6.1 Regulacja indywidulana

Regulacja pracy urządzeń prowadzona jest indywidualnie lub grupowo za pomocą sterowników ściennych z panelem ciekłokrystalicznym, dotykowym, z wbudowanym czujnikiem temperatury zlokalizowanych w pomieszczeniach.

Sterowniki ścienne umożliwiają między innymi:

- włączenie/wyłączenie klimatyzatora
- zmianę trybu pracy chłodzenie/grzanie
- zmianę biegu wentylatora
- zmianę nastawy temperatury
- zmianę kierunku nawiewu
- zmianę kierunku nawiewu jednostek wewnętrznych klimatyzacji
- alarm o czyszczeniu filtrów i resetowanie czasu alarmu
- menu w języku polskim
- wyświetlanie temperatury w pomieszczeniu
- wyświetlanie kodów błędów

- wyświetlanie zużycia energii elektrycznej
- backup ustawień na karcie microSD
- monitorowanie cyklu pracy urządzenia w pomieszczeniu
- ustawianie i monitorowanie kodów opcji urządzenia w pomieszczeniu
- ustawianie i monitorowanie adresu urządzenia w pomieszczeniu
- wbudowany czujnik temperatury
- harmonogram tygodniowy
- limit czasu pracy
- monitorowanie zużycia energii
- sterownik ERV
- blokada przed dziećmi
- alarm czyszczenia filtrów, resetowanie czasu alarmu

5.7 Instalacja elektryczna

Jednostki wewnętrznych należy zasilić w energię elektryczną poprzez przewody zasilające zgodnie z wytycznymi producenta. Komunikacja pomiędzy agregatem, a jednostkami wewnętrznymi odbywa się poprzez przewód 2-żyłowy nieekranowany odporny na zewnętrzne i wewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne. W celu wykluczenia błędów przy adresowaniu jednostek lub po zaniku zasilania, agregaty posiadają funkcję automatycznego adresowania.

Agregaty należy wyposażyć w indywidualne zabezpieczenie nadprądowe zgodnie z wymogami producenta.

5.8 Montaż jednostek wewnętrznych i zewnętrznych

Urządzenia winny być montowane zgodnie z Dokumentacją Techniczno-Ruchową urządzenia:

- urządzenia należy montować w pionie i w poziomie zgodnie wymaganiami producenta;
- urządzenia należy montować z uwzględnieniem możliwości grawitacyjnego odprowadzenia skroplin;
- urządzenia należy montować uwzględniając ciężar jednostki oraz w sposób uniemożliwiający przenoszenie wibracji;
- uruchomienie klimatyzatorów powinna przeprowadzić firma posiadająca autoryzację

producenta zastosowanego urządzenia, jeżeli wymagają tego warunki gwarancji oraz certyfikat F-gazowy.

Montaż jednostek zewnętrznych – agregatów skraplających:

- Agregaty montować na konstrukcji wsporczej opartej na modułowym systemie podpór do ustawienia konstrukcji wsporczych np. na dachach płaskich
- Zapewnić odpowiednie mocowanie do konstrukcji uniemożliwiające przenoszenie drgań

5.9 Uruchomienie układu

Po zakończonym montażu urządzeń i instalacji chłodniczej wykonać 24 godzinną próbę ciśnieniową napełniając instalację azotem technicznym do ciśnienia testowego 3,8 ÷ 4,1 MPa zgodnego z instrukcją instalacji. Przed rozpoczęciem próby należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją. Sprawdzenie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociągi.
Próbę należy wykonać za pomocą azotu z zachowaniem następujących warunków:

- obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno się odbywać jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczają 0,1 MPa na minutę,
- podczas badania rurociągu zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek,
- po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach spawanych nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni,
- próbę uważa się za pozytywną kiedy po 24 godzinach nie stwierdzono ubytku azotu na wskazaniach manometrów, po uwzględnieniu poprawek zmian ciśnienia azotu związanych ze zmianą jego temperatury wywołaną czynnikami atmosferycznymi.

Następnie wykonać osuszanie próżniowe do ciśnienia – 785 mbar. Osuszania próżniowe przerwać po osiągnieciu znamionowego podciśnienia, jednakże nie wcześniej niż po 150 minutach. Instalację napełnić czynnikiem chłodniczym naładowanym fabrycznie do sprężarki, a następnie dopełnić w ilości obliczonej do rzeczywistej długości instalacji, zgodnie z wytycznymi producenta systemu.

Po napełnieniu układów uruchomić poszczególne agregaty, za pomocą trybu testowego. W czasie próbnego ruchu należy sprawdzić drożność przewodów odprowadzenia skroplin, sprawdzić układy ciśnień w obiegach chłodniczych. Po zakończeniu procedury testowej sporządzić protokoły uruchomienia dla agregatu i każdego klimatyzatora, zawierające wszystkie parametry pomierzone podczas uruchomienia. Protokół z uruchomienia serwisowego i rozruchu należy załączyć do dokumentacji powykonawczej.

Uruchomienie, instalowanie, serwisowanie urządzeń musi być wykonywane przez uprawniony personel i firmy, tj. z certyfikatem producenta Samsung oraz F-gazowym.

Po uruchomieniu systemów właściciel / administrator urządzeń musi zarejestrować rzeczywistą dokładną ilością czynnika chłodniczego w Centralnym Rejestrze Operatorów Urządzeń i Systemów Ochrony Przeciwpożarowej (CRO) prowadzonym przez Instytut Chemii Przemysłowej. Ilość czynnika musi być w tym systemie na bieżąco ewidencjonowana (ewidencja każdej czynności serwisowej, ingerencji w obieg chłodniczy, wycieku, doładowania, odzysku, wymiany czynnika).

Wymagane jest sprawdzenie szczelności układu i ewidencja ilości czynnika chłodniczego w zależności od ilości czynnika w układzie:

- kontrola szczelności i zapis informacji o ilości czynnika w układach ze złademmiędzy 5 a 50 ton $EqCO_2$ czynnika: co roku (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności bez wykorzystania systemu wykrywania wycieków); co 2 lata (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności działania systemu wykrywania wycieków); został zainstalowany system wykrywania wycieków i przeprowadzone są regularne kontrole jego działania).
- kontrola szczelności i zapis informacji o ilości czynnika w układach ze złademmiędzy 50 a 500 ton $EqCO_2$ czynnika: co 6 miesięcy (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności bez wykorzystania systemu wykrywania wycieków); co roku (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności działania systemu wykrywania wycieków); został zainstalowany system wykrywania wycieków i przeprowadzone są regularne kontrole jego działania).
- kontrola szczelności i zapis informacji o ilości czynnika w układach ze zładempowyżej 500 ton $EqCO_2$ czynnika: co 3 miesięcy (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności bez wykorzystania systemu wykrywania wycieków); co 6 miesięcy (jeśli przeprowadzane są regularne kontrole szczelności działania systemu wykrywania wycieków); został zainstalowany system wykrywania wycieków i przeprowadzone są regularne kontrole jego działania).

5.10 Prace towarzyszące

5.10.1 Branża budowlano – konstrukcyjna

- Wykonać otwory montażowe w przegrodach pionowych dla przeprowadzenia instalacji chłodniczej, kablowej i odprowadzania skroplin
- Wykonać konstrukcje wsporcze pod urządzenia klimatyzacyjne.
- W celu uniknięcia demontażu sufitów podwieszanych oraz innych prac budowlanych lub wykończeniowych, zaleca się dopasować harmonogram prac do planowanych robót budowlanych.

5.10.2 Branża elektryczna

- Doprowadzić zasilanie do urządzeń klimatyzacji (wg DTR urządzeń) ze wskazanej rozdzielnicy elektrycznej, zgodnie z odrębnym opracowaniem branżowych instalacji elektrycznej.
- Wykonać kable sterujące pomiędzy jednostkami wewnętrznymi a zewnętrznymi klimatyzacji.

5.10.3 Branża sanitarna

- Odprowadzenie skroplin z jednostek wewnętrznych wykonać do pionu kanalizacji sanitarnej, zgodnie z opracowaniem branżowych instalacji sanitarnej.
- Przed włączeniem do pionu kanalizacji sanitarnej, na instalacji odprowadzenia skroplin należy zastosować syfon.

5.11 Uwagi końcowe

1. Urządzenia należy montować zgodnie z dokumentacją DTR.
2. Należy przestrzegać instrukcji obsługi urządzeń.
3. Instalacja urządzeń oraz rurociągów powinna być wykonana przez zatwierdzonych przez producenta instalatorów. Zaleca się powierzenie serwisowania systemu klimatyzacji wyspecjalizowanej firmie zapewniającej regularne przeglądy, rekomendowanej przez producenta.
4. Po wykonaniu i uruchomieniu instalacji należy opracować instrukcję obsługi systemu i przeszkolić użytkownika obiektu.
5. Instalacje pomocnicze należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
6. Wszystkie zaprojektowane urządzenia i materiały posiadają odpowiednie dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
7. Prace montażowe wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót” dla instalacji sanitarnych wg COBRTI Instal oraz zgodnie z dokumentacją technicznoruchową stosowanych urządzeń.
8. Podczas wykonywania prac należy przestrzegać wymagań ogólnych i szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
9. Przy przejściu instalacji przez przegrody budowlane, do wypełnienia otworów zastosować materiał o tej samej odporności ogniowej co materiał, z którego wykonano przegrody.
10. Pracami powinna kierować osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.