PROJEKT TECHNICZNY

Wykonanie wentylacji mechanicznej i ogrzewania hali produkcyjnej

Inwestor:

Beta s.c.

Adres inwestycji:

ul. Generała Leopolda Okulickiego 2,
38-500 Sanok

Projektant:

mgr inż. Marcin Morawski
Nr upr. PDK/OIOI/PWOS/13

Sanok, 10.2026 r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (z późn. zm.) oświadczam, że niniejszy projekt techniczny został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: mgr inż. Marcin Morawski, nr upr. PDK/OIOI/PWOS/13

Podpis: …… Data: ……

PODKARPACKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
35-060 Rzeszów, ul. J. Słowackiego 20

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
PDK OIIB/KK/0054/0071/13

Rzeszów, 2013-06- 25

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów *(Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz.42,z późn. zm.)* i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust 3, art.13 ust.1 pkt 1 i 2 , art.14 ust.1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz.U. z 2010 r. Nr 243 poz.1623 z późn. zm.)*oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), w związku z art.104 § 1i 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2013 r., poz.267), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

stwierdzamy , że

Pan MARCIN MORAWSKI
magister inżynier
(kierunek studiów- inżynieria środowiska)
ur. 30 kwietnia 1981 r., miejsce urodzenia - Bychawa
otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDK/0101/PWOS/13

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych,

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98 poz. 1071 z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ww. ustawy Prawo budowlane - podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający PDK OIIB

inż. Stanisław Dołęgowski.....

mgr inż. Andrzej Hliniak.....

mgr inż. Andrzej Mamczur .....

PODKARPACKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

2

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych,

Pan Marcin Morawski

I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt 1, 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1. **projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych, w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami, i sprawowania nadzoru autorskiego,**
2. **kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,**
3. **kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,**
4. **wykonywanie nadzoru inwestorskiego,**
5. **sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.**

II. Na mocy § 15 i § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), niniejsze uprawniania uprawniają do:
- projektowania lub kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci i instalacje cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne, z doborem właściwych urządzeń w projekcie budowlanym oraz ich instalowanie w procesie budowy lub remontu.
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

Skład Orzekający PDK OIIB

inż. Stanisław Dołęgowski .....

mgr inż. Andrzej Hliniak.....

mgr inż. Andrzej Mamczur .....

Otrzymują:
1. Pan Marcin Morawski
ul. Topolowa 7/4
38-500 Sanok
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. aa

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
PDK-GRX-5C9-BJK *

Pan Marcin Morawski o numerze ewidencyjnym PDK/IS/0214/13
adres zamieszkania ul. Okrężna 12D, 38-500 Sanok
jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-11-26 roku przez:

Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

SPIS TREŚCI

1. Podstawy opracowania dokumentacji 7
2. Cel i zakres opracowania 7
3. Dane ogólne i założenia projektowe 7
3.1. Parametry klimatyczne 7
3.2. Parametry obliczeniowe dla instalacji ogrzewania 8
3.3. Wymagania wentylacyjne i normy 8
4. Instalacja wentylacji mechanicznej 8
4.1. Opis projektowanych rozwiązań 8
4.2. Obliczenia wentylacji hali 8
4.3. Obliczenia wymaganej mocy grzewczej nagrzewnic 9
4.4. Wnioski z obliczeń i kryteria doboru urządzeń wentylacyjnych 10
4.5. Aparaty grzewczo-wentylacyjne 11
4.6. Układ wywiewny 12
4.7. Kanały wentylacyjne 13
4.8. Podwieszenia i konstrukcje wsporcze 13
4.9. Zabezpieczenie antykorozyjne 13
4.10. Znakowanie instalacji 13
5. Instalacja ogrzewania — pompy ciepła 14
5.1. Obliczenia strat ciepła przez przenikanie 14
5.3. Dobór pomp ciepła 14
5.4. Opis systemu pomp ciepła 15
5.5. Parametry techniczne jednostek wewnętrznych 15
5.6. Parametry techniczne jednostek zewnętrznych 15
6. Sterowanie i automatyka 16
6.1. Sterowanie instalacją wentylacji mechanicznej 16
6.2. Sterowanie lokalne pomp ciepła 16
7. Wymagania techniczne i wykonanie instalacji 16
7.1. Materiały 16
7.2. Izolacja 17
7.3. Prowadzenie instalacji 17
7.4. Zasady montażu instalacji freonowej i trójników 18
7.5. Odprowadzenie skroplin 18
7.6. Zasilanie elektryczne 19
7.7. Wytyczne montażowe dla urządzeń 20
7.8. Próby ciśnieniowe i szczelności 20
7.9. Procedura uruchomienia instalacji 21
8. Wytyczne branżowe 21
8.1. Branża elektryczna 21
8.2. Branża budowlana 22
8.3. Branża sanitarna 22
9. Eksploatacja, atesty i certyfikaty 22
9.1. Wytyczne eksploatacyjne 22
9.2. Atesty i aprobaty 22

1. Podstawy opracowania dokumentacji

Niniejsze opracowanie zostało sporządzone na zlecenie Inwestora w odpowiedzi na jego zapotrzebowanie dotyczące wykonania instalacji wentylacji mechanicznej i ogrzewania. Do opracowania wykorzystano dostępne podkłady architektoniczne budynku. Projekt opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, normami technicznymi oraz aktualnymi standardami branżowymi.

Podstawę prawną projektu stanowią w szczególności:

- ustawa – Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.);
- ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (z późn. zm.) wraz z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 (tzw. F-gazy).

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest projekt instalacji wentylacji mechanicznej i ogrzewania dla nowo budowanej hali produkcyjnej „Beta". Zakres niniejszego opracowania obejmuje rozwiązania projektowe dla:

- instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z nagrzewnicami wodnymi (2 szt. z komorami mieszania, 2 szt. bez komór mieszania) oraz centralą wentylacyjną podwieszaną;
- instalacji ogrzewania opartej na systemie pomp ciepła powietrze–powietrze z jednostkami wewnętrznymi podstropowymi;
- wytycznych technicznych dla branż: budowlanej, elektrycznej i sanitarnej.

3. Dane ogólne i założenia projektowe

3.1. Parametry klimatyczne

Parametry powietrza zewnętrznego przyjęto według normy PN-76/B-03420. Zgodnie z normą teren objęty opracowaniem znajduje się w III strefie klimatycznej.

Przyjęto następujące obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego:

LATO: $t = +30°C$, $\varphi = 50\%$

ZIMA: $t = -20°C$, $\varphi = 100\%$

3.2. Parametry obliczeniowe dla instalacji ogrzewania i chłodzenia

Poniżej zestawiono parametry obliczeniowe dla doboru pomp ciepła:

LATO		ZIMA	
temperatura zewnętrzna	**tz = +32°C**	temperatura zewnętrzna	**tz = −20°C**
temperatura wewnętrzna	**tw = +24°C**	temperatura wewnętrzna	**tw = +18°C**

3.3. Wymagania wentylacyjne i normy

Dla pomieszczeń objętych wentylacją przyjęto wymagania zgodnie z normą PN-78/B-03421. Ilości powietrza wentylacyjnego oraz krotności wymian w poszczególnych pomieszczeniach określono na podstawie:

- wymagań rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów BHP – z uwzględnieniem liczby pracowników oraz potrzeb procesu technologicznego;
- normy PN-B-03430:1983 „Wentylacja i klimatyzacja – Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej".

Dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-B-02151-2:2018-01 „Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach".

4. Instalacja wentylacji mechanicznej

4.1. Opis projektowanych rozwiązań

Wentylacja hali produkcyjnej będzie realizowana w oparciu o 4 aparaty grzewczo-wentylacyjne (2 szt. wyposażone w komory mieszania oraz 2 szt. bez komór mieszania), współpracujące z 2 wentylatorami wyciągowymi kanałowymi. Dodatkowo przewidziano podwieszaną centralę wentylacyjną o wydajności 550m3/h obsługującą strefę centralną hali, zapewniającą odzysk ciepła z powietrza wywiewanego. Aparaty grzewczo-wentylacyjne mają za zadanie podgrzewanie powietrza świeżego do wymaganej temperatury nawiewnej. Ogrzewanie hali realizowane będzie dodatkowo poprzez system pomp ciepła powietrze–powietrze (opisany w rozdziale 5).

4.2. Obliczenia wentylacji hali

Obliczenia przeprowadzono metodą krotności wymian powietrza. Wymagany strumień powietrza wentylacyjnego wyznaczany jest ze wzoru:

$$L = V \times n$$

gdzie: L – strumień powietrza [m³/h], V – kubatura pomieszczenia [m³], n – krotność wymian [h⁻¹]

Dane wejściowe:

- Wysokość pomieszczenia przyjęta: h = 4,00 m
- Krotność wymian powietrza: n = 1,0 h^{-1} – wartość pokrywająca minimalny strumień powietrza świeżego wynikający z liczby pracowników i potrzeb technologicznych (zgodnie z przepisami BHP), przyjęta dla hali produkcyjnej o niskiej emisji zanieczyszczeń.
- Obliczenia dotyczą jednej strefy wentylacyjnej obejmującej całą kubaturę hali.

Tab. 1. Zestawienie parametrów geometrycznych i wentylacyjnych hali

Parametr	Wartość	Uwagi
GEOMETRIA BUDYNKU		
Długość budynku	56,42 m	wg projektu architektonicznego
Szerokość budynku	14,35 m	wg projektu architektonicznego
Wysokość pomieszczenia	4,00 m	wartość przyjęta
Powierzchnia hali (Fp)	809,63 m²	56,42 × 14,35 m
Kubatura hali (V)	3 238,52 m³	809,63 × 4,00 m
WYMAGANIA WENTYLACYJNE		
Krotność wymian (n)	1,0 h^{-1}	wg założeń projektowych
Wymagany strumień (L)	3 238,52 m³/h	L = V × n = 3 238,52 × 1,0
Strumień na 1 m² powierzchni	4,00 m³/(h·m²)	L / Fp = 3 238,52 / 809,63
Strumień nawiewny (nagrzewnice)	3 238,52 m³/h	4 nagrzewnice × ~809,63 m³/h; centrala 550 m³/h bilansuje się wewnętrznie
Strumień wywiewny	3 238,52 m³/h	2 wentylatory × 1 619,26 + rekuperator 2 × 297,5; bilans nawiew = wywiew

4.3. Obliczenia wymaganej mocy grzewczej nagrzewnic

Zadaniem instalacji wentylacyjnej jest dostarczenie do hali produkcyjnej powietrza świeżego w ilości wynikającej z przyjętej krotności wymian. W warunkach zimowych powietrze zewnętrzne musi zostać podgrzane do temperatury nawiewnej przed wprowadzeniem do pomieszczenia. Wymagana moc grzewcza wyznaczana jest ze wzoru:

$$Q = L \times \rho \times cp \times \Delta t$$

gdzie: Q – moc grzewcza [W], L – strumień powietrza [m³/s], ρ – gęstość powietrza [kg/m³], cp – ciepło właściwe [J/(kg·K)], Δt – różnica temperatur [K]

Tab. 2. Dane wejściowe do obliczeń mocy grzewczej

Wielkość	Wartość	Źródło / uwagi
PARAMETRY POWIETRZA		
Temperatura zewnętrzna (t_zew)	−20°C	obliczeniowa temp. zimowa

Temperatura wewnętrzna (t_wew)	+18°C	założona temp. pracy hali
Różnica temperatur (Δt)	38 K	t_wew − t_zew = 18 − (−20)
Gęstość powietrza (ρ)	1,34 kg/m³	dla powietrza przy −20°C
Ciepło właściwe (cp)	1 006 J/(kg·K)	wartość standardowa
STRUMIEŃ WENTYLACYJNY		
Kubatura hali (V)	3 238,52 m³	wg obliczeń geometrycznych
Krotność wymian (n)	1,0 h^{-1}	założenia projektowe
Strumień powietrza (L)	3 238,52 m³/h	L = V × n
Strumień powietrza (L)	0,8996 m³/s	3 238,52 ÷ 3 600
NAGRZEWNICE – DANE KATALOGOWE np. VTS VOLCANO VR1		
Liczba nagrzewnic	4 szt. (2 bez KM + 2 z KM)	przyjęto wg projektu
Maks. moc jedn. nagrzewnicy	30 kW	wg katalogu VTS Volcano VR1 (1 rząd)
Łączna moc dostępna	120 kW	4 × 30 kW

Wyniki obliczeń:

Podstawiając wartości do wzoru:

$$Q = 0{,}8996\ m^3/s \times 1{,}34\ kg/m^3 \times 1\,006\ J/(kg \cdot K) \times 38\ K$$

$$Q = 46\,082\ W \approx 46{,}08\ kW$$

Wymagana moc grzewcza do podgrzania całego strumienia powietrza wentylacyjnego nawiewanego przez 4 nagřewnice z −20°C do +18°C wynosi Q = 46,08 kW. Rekuperator WANAS 545 XF obsługuje strefę centralną oddzielnie; jego bilans cieplny stanowi oszczędność energii uzależnioną od sprawności wymiennika (wg DTR producenta).

Moc wymagana na jedną nagrzewnicę:

$$Q_{jed} = 46{,}08\ kW \div 4\ szt. = 11{,}52\ kW / szt.$$

Każda z czterech nagrzewnic musi dostarczyć średnio Q_jed = 11,52 kW mocy grzewczej.

4.4. Wnioski z obliczeń i kryteria doboru urządzeń wentylacyjnych

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń wymagany strumień powietrza wentylacyjnego dla hali produkcyjnej wynosi L = 3 238,52 m³/h (ok. 3 239 m³/h). Wartość ta stanowi podstawę do doboru urządzeń wentylacyjnych.

Przy przyjętej krotności wymian n = 1,0 h^{-1} należy zapewnić:

- 4 szt. nagrzewnic (dwie z komorami mieszania) np. VTS VOLCANO VR1 (wydajność jednostkowa do 5 300 m³/h) – łączna wydajność nawiewna: 2 × ~1 620 m³/h = ok. 3 238 m³/h;
- 2 szt. wentylatorów kanałowych np. Harmann ML PRO 315/2900 EC (wydajność jednostkowa do 2 960 m³/h) – łączna wydajność wywiewna: 2 × ~1 619 m³/h = ok. 3 238 m³/h.

Wskazane w opracowaniu urządzenia (oznaczone „np.") mają charakter wzorcowy i określają wymagane parametry techniczne. Dopuszcza się zastosowanie urządzeń równoważnych innych producentów, o parametrach nie gorszych niż podane.

4.5. Urządzenia grzewczo-wentylacyjne

Dla zapewnienia założonych parametrów powietrza nawiewanego do hali produkcyjnej przewidziano zainstalowanie czterech aparatów grzewczo-wentylacyjnych, np. VTS VOLCANO VR1: dwa aparaty bez komory mieszania oraz dwa aparaty z komorą mieszania (obsługa strefy bocznej z możliwością nawiewu świeżego powietrza). Ponadto w strefie centralnej hali zainstalowano centralę wentylacyjną w wersji podwieszanej z wymiennikiem krzyżowym o wydajności 550 m3/h przy 120 Pa. Centrala wyposażona w nagrzewnicę elektryczną o mocy 500W oraz system zrównoważonego przepływu na nawiewie i wyciągu. Nawiew realizowany przez 3 szt. anemostatów DN200 i wywiew przez 2 szt. kratek wyciągowych 225×225.

Dwa aparaty grzewczo-wentylacyjne wyposażone są w komory mieszania, przepustnice regulacyjne, filtry, wentylatory oraz jednorzędowe nagrzewnice wodne. Komory mieszania umożliwiają pracę na powietrzu zewnętrznym, recyrkulowanym lub mieszanym, co pozwala ograniczyć straty ciepła wentylacji.

Czynnik grzewczy dla nagrzewnic wodnych będzie dostarczany z odrębnego źródła ciepła (kotłowni / węzła cieplnego) objętego osobnym opracowaniem. Do doboru aparatów przyjęto parametry czynnika grzewczego 70/50°C.

Sterowanie aparatami i komorami mieszania realizowane będzie ręcznie przez Użytkownika. Komory mieszania wyposażone są w siłowniki przepustnic ze sprężyną powrotną oraz termostat.

Tab. 3. Parametry techniczne aparatu grzewczo-wentylacyjnego (np. VTS VOLCANO VR1)

Parametr techniczny	Wartość
Zakres mocy grzewczej	5–30 kW
Maksymalny wydatek powietrza	5 300 m³/h
Liczba rzędów nagrzewnicy	1
Maks. temperatura czynnika grzewczego	130°C
Maksymalne ciśnienie robocze	1,6 MPa (16 bar)
Maksymalny zasięg poziomy	23 m
Maksymalny zasięg pionowy	12 m
Napięcie zasilania silnika	1~ 230 V / 50 Hz
Moc silnika	0,28 kW
Prąd znamionowy silnika	1,3 A
Obroty silnika	1 380 obr/min
Stopień ochrony silnika	IP 54
Masa urządzenia (bez wody)	21 kg

4.6. Układ wywiewny

W układzie wywiewnym przewiduje się zainstalowanie dwóch wentylatorów kanałowych np. Harmann ML PRO 315/2900 EC (wyciąg główny) oraz centrali wentylacyjnej (V=550m3/h) w strefie centralnej (wyciąg przez 2 szt. kratek 225×225, V = 2 × 297,5 = 595,00 m³/h). Wentylatory kanałowe zostaną podłączone do kanałów wentylacyjnych o przekroju okrągłym, wykonanych z blachy ocynkowanej i wyprowadzone na zewnątrz budynku przez wyrzutnię ścienną DN500. Sterowanie wentylatorami wyciągowymi realizowane będzie ręcznie przez Użytkownika.

Tab. 4. Parametry techniczne wentylatora kanałowego (np. Harmann ML PRO 315/2900 EC)

Parametr techniczny	Wartość
Typ	Diagonalny wentylator kanałowy, okrągłe przyłącze
Maksymalny przepływ powietrza	2 960 m³/h
Maksymalny spręż dyspozycyjny	600 Pa
Moc silnika	282 W
Średnica przyłącza	DN 315 mm
Napięcie zasilania	1~ 230 V / 50 Hz
Typ silnika	EC (komutowany elektronicznie), zintegrowany kontroler i zabezpieczenia
Regulacja prędkości	Płynna, sygnał analogowy 0–10 V

4.6a. Centrala wentylacyjna

W strefie centralnej hali przewidziano zainstalowanie podwieszanej centrali wentylacyjnej o wydajności 550m3/h. Urządzenie realizuje odzysk ciepła z powietrza wywiewanego, podgrzewając dostarczone powietrze zewnętrzne przed jego nawiewem do hali. Centrala pracuje niezależnie od nagrzewnic wodnych VTS Volcano, obsługując strefę centralną hali.

Powietrze zewnętrzne pobierane jest czerpnią ścienną DN315, przechodzi przez wymiennik rekuperatora i nawiewane jest do hali przez 3 szt. anemostatów nawiewnych DN200 (V = 198,33 m³/h każdy, łącznie 595,00 m³/h). Powietrze wywiewane odbierane jest przez 2 szt. kratek wyciągowych 225×225 (V = 297,50 m³/h każda, łącznie 595,00 m³/h) i po oddaniu ciepła w wymienniku wyrzucane wyrzutnią ścienną DN315 na zewnątrz budynku. Bilans rekuperatora jest zrównoważony (nawiew = wyciąg = 550 m³/h).

Tab. 4a. Parametry techniczne centrali wentylacyjnej podwieszanej

Parametr techniczny	Wartość
Typ montażu	Podsufitowy (podwieszany)
Maks. natężenie przepływu (przy 100 Pa)	595 m³/h
Powierzchnia wentylowana (maks.)	270 m²
Klasa efektywności energetycznej	A
Sprawność odzysku ciepła	do 92%
Pobór energii	19–316 W
Moc nagrzewnicy wstępnej (Smart Heater)	500 W

Średnica króćców	200 mm
Poziom mocy akustycznej (bieg I)	40 dB(A)
Klasa filtracji	ISO Coarse 75% + ePM10 50%
Masa	71 kg
Rodzaj wymiennika	krzyżowo-przeciwprądowy, tworzywo (wersja standardowa)
Automatyka	sterownik V2 (dotykowy, tygodniowy)
System automatycznego balansu przepływów	XF SYSTEM
Protokół komunikacyjny	MODBUS RTU
Zabezpieczenie przed zamarzaniem	3 algorytmy + nagrzewnica wstępna

4.7. Kanały wentylacyjne

Wszystkie kanały wentylacyjne będą wykonane z blachy ocynkowanej. Klasa szczelności dla wszystkich instalacji – A (wg PN-EN 12237 dla przewodów o przekroju kołowym oraz PN-EN 1507 dla przewodów o przekroju prostokątnym).

Minimalne grubości ścianek kanałów okrągłych:

- Ø 100 ÷ 125 mm – 0,50 mm;
- Ø 160 ÷ 250 mm – 0,60 mm.

4.7.1. Izolacja kanałów wentylacyjnych

Kanały wentylacyjne układu czerpnego i wyrzutowego z instalacji z odzyskiem ciepła izolować wełną o grubości 100mm.
Kanały wentylacyjne układu nawiewnego i wywiewnego z odzyskiem ciepła izolować wełną o grubości 40mm.

4.8. Podwieszenia i konstrukcje wsporcze

Wszystkie urządzenia należy mocować w sposób pewny i trwały. Przewody muszą być podtrzymywane przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodem lub mocowane przy pomocy specjalnych łączników, z przerwami podanymi w dokumentacji technicznej wyrobów. Elementy mocujące należy wykonać ze stali lub stopów aluminium. Mocowania urządzeń do przegród budowlanych wykonać za pomocą kołków rozporowych lub śrub kotwiowych. Rozstaw podpór i podwieszeń kanałów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta, jednak nie rzadziej niż co 2,0 m dla kanałów okrągłych.

4.9. Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie elementy instalacji powinny być zabezpieczone antykorozyjnie. Dla przedmiotowej instalacji przypada średnia kategoria korozyjności atmosfery C3 wg PN-EN ISO 12944-2:2018-02. Wszystkie elementy konstrukcji wsporczych wykonane ze stali należy zagruntować farbą antykorozyjną i pomalować farbą nawierzchniową do stosowania w środowiskach przemysłowych.

4.10. Znakowanie instalacji

Zaleca się oznakowanie aparatów grzewczo-wentylacyjnych naklejkami z numerem danej instalacji i nazwą pomieszczeń objętych tą instalacją. Na kanałach wentylacyjnych oznaczyć

numer instalacji i kierunek przepływu powietrza zgodnie z normą PN-EN 12097 oraz obowiązującymi wytycznymi BHP.

5. Instalacja ogrzewania — pompy ciepła

5.1. Obliczenia strat ciepła przez przenikanie

Hala produkcyjna jest nową konstrukcją przylegającą jedną ścianą (56,42 m) do istniejącej, ogrzewanej hali produkcyjnej. Przez przegrodę ściany przylegającej nie występują obliczeniowe straty ciepła (Δt = 0 K).

Przyjęto następujące parametry przegród budowlanych:

- Ściany zewnętrzne: płyta warstwowa grubości 120 mm z rdzeniem z pianki poliuretanowej (PUR) – U = 0,18 W/(m²·K);
- Dach: płyta warstwowa grubości 160 mm z rdzeniem PIR – U = 0,13 W/(m²·K).

Straty ciepła przez przenikanie obliczono wg wzoru (PN-EN 12831-1:2017-08):

$$Q_{prz} = \Sigma(U \times A \times \Delta t) \quad [W]$$

Tab. 5. Obliczenia strat ciepła przez przenikanie dla poszczególnych przegród

Przegroda	A [m²]	U [W/m²K]	×	Δt [K]	=	Q [W]
Ściany zewnętrzne PUR 120 mm (3 ściany)	316,5	0,18	×	38	=	2 165
Dach PIR 160 mm	809,6	0,13	×	38	=	3 999
Posadzka betonowa na gruncie (Δt do gruntu ≈ 10 K, t_gr ≈ +8°C)	809,6	0,30	×	10	=	2 429
Bramy przemysłowe 2×3×4 m (U = 1,50 W/m²K)	24,0	1,50	×	38	=	1 368
Ściana przyległa do istniejącej (ogrzewanej) hali	225,7	–	×	0	=	0
Σ przegrody (bez mostków)						**9 961**
Mostki termiczne +10% (wg PN-EN 12831-1:2017-08)	9 961 × 0,10					996
Q_PRZENIKANIE =	**10 957 W = 10,96 kW**					**10 957**

5.3. Dobór pomp ciepła

Wymagana moc do pokrycia strat przenikania:

$$Q_{wymagane} = Q_{przenikanie} = 10{,}96 \text{ kW}$$

Dobrano:

- 2 układy × (1 pompa ciepła powietrze–powietrze np. Midea MV8i-335WV2RN1E + 3 szt. jednostek wewnętrznych podstropowych 11,2 kW);

- moc agregatów zewnętrznych: 2 × 33,5 kW = 67,0 kW (nominalna).

Moc grzewcza przy warunkach obliczeniowych t_zew = −20°C (dane katalogowe producenta Midea V8i Master VRF 50Hz, Tabela 2-8.16, CR = 100%):

TC = 31,09 kW ← moc grzewcza 1 agregatu

PI = 13,72 kW ← pobór mocy elektrycznej 1 agregatu

Zainstalowana moc chłodnicza agregatów (2 × 33,5 kW = 67,0 kW) pokrywa obliczeniowe obciążenie chłodnicze z zapasem ok. 30%. Tym samym dobór agregatów jest podyktowany obciążeniem chłodniczym (≈ 51 kW), które jest miarodajne dla całorocznej pracy systemu.

Uwaga: poziom hałasu agregatów zewnętrznych (ok. 61 dB(A)) należy zweryfikować pod kątem dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku na granicy działki, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

5.4. Opis systemu pomp ciepła

W celu zapewnienia odpowiednich parametrów komfortu w pomieszczeniach objętych opracowaniem zaprojektowano instalację ogrzewania opartą na systemie pomp ciepła powietrze–powietrze, np. Midea Electric.

Jednostki zewnętrzne zostaną posadowione na konstrukcjach wsporczych wyposażonych dodatkowo w wibroizolatory aby przeciwdziałać przenoszeniu drgań przez urządzenia. Z uwagi na lokalizację agregatów oraz ich bliskość względem dróg komunikacyjnych mają zostać zastosowane agregaty z górnym wyrzutem powietrza. Nie dopuszcza się zastosowania agregatów z wylotami bocznymi.

Jednostki zewnętrzne zostaną połączone z jednostkami wewnętrznymi za pomocą instalacji chłodniczej. Agregaty należy zlokalizować zgodnie z rzutami. Jednostki zewnętrzne należy posadowić na stalowych konstrukcjach wsporczych na fundamentach betonowych, z zastosowaniem wibroizolatorów.

W celu standaryzacji parametrów urządzenia mają posiadać aktualny certyfikat EUROVENT.

5.5. Parametry techniczne jednostek wewnętrznych

Jednostka wewnętrzna o wydajności chłodniczej 11,2 kW:

- model: jednostka wewnętrzna podstropowa;
- nominalna moc grzewcza: nie niższa niż 12,5 kW;
- pobór mocy (tryb grzania): nie wyższy niż 0,065 kW;
- siedmiostopniowa regulacja wypływu powietrza;
- maksymalny przepływ powietrza: nie niższy niż 1 648 m³/h;
- poziom ciśnienia akustycznego: nie wyższy niż 44 dB(A);
- waga: nie większa niż 36,4 kg;
- czynnik chłodniczy: R410A.

5.6. Parametry techniczne jednostek zewnętrznych pomp ciepła

Jednostka zewnętrzna (np. MV8i-335WV2RN1E(MA)), 33,5 kW:

- nominalna moc grzewcza: nie mniej niż 33 kW;
- dla ogrzewania moc grzewcza przy -20st. C nie mniejsza niż 30,47 kW
- pobór mocy (tryb grzania): nie więcej niż 9,4 kW;
- współczynnik SCOP: nie mniejszy niż 4,42;
- z uwagi na lokalizacją wymiary jednostki zewnętrznej: nie większe niż 940 × 1 760 × 825 mm;

- poziom ciśnienia akustycznego nie więcej niż: 61 dB(A);
- waga: nie więcej niż 195 kg;
- zasilanie: 3-fazowe 380–415 V, 50 Hz;
- zakres temperatur pracy (grzanie): −30°C ÷ +30°C;
- czynnik chłodniczy: R410A;
- sprężarka: scroll EVI;
- certyfikaty: CE, PHZ, Eurovent.

6. Sterowanie i automatyka

6.1. Sterowanie instalacją wentylacji mechanicznej

Sterowanie aparatami grzewczo-wentylacyjnymi realizowane będzie ręcznie przez Użytkownika. Dwa aparaty z komorą mieszania wyposażone są w siłowniki przepustnic ze sprężyną powrotną oraz termostat umożliwiający automatyczną ochronę przed zamarznięciem. Dwa aparaty bez komory mieszania pracują wyłącznie na powietrzu wewnętrznym. Centrala wentylacyjna (V=550m3/h) posiada własny sterownik umożliwiający regulację wydajności i monitorowanie pracy.

Regulatory prędkości wentylatorów Harmann ML PRO EC realizowane są poprzez sygnał 0–10 V z szafy sterującej.

Szafa sterująca powinna spełniać następujące wymagania:

- zabudowane urządzenia różnicowo-prądowe;
- zainstalowany system zabezpieczeń przeciwprzepięciowych;
- wyłącznik główny zamontowany na elewacji szafy;
- możliwość uruchamiania w trybie ręcznym silników wentylatorów;
- zainstalowany panel operatora na elewacji szafy;
- schemat synoptyczny na elewacji szafy sterującej ze świetlną informacją o stanie pracy urządzeń.

Automatyka wykonywana będzie według wytycznych Zamawiającego, wytycznych instalacji wentylacji, wytycznych ujętych w projekcie instalacji c.o., w projekcie instalacji ppoż. i innych projektach branżowych.

6.2. Sterowanie lokalne pomp ciepła

Jednostki wewnętrzne systemu pomp ciepła powietrze–powietrze zostaną wyposażone w indywidualne sterowniki bezprzewodowe. Sterownik umożliwia lokalne zadawanie parametrów pracy urządzeniom.

Podstawowe funkcje sterownika:

- zmiana trybu pracy;
- nastawa temperatury (co 0,5°C);
- tryb nocny/cichy;
- zmiana biegu wentylatora (7 biegów);
- sterowanie żaluzjami / wachlowanie;
- zegar tygodniowy.

7. Wymagania techniczne i wykonanie instalacji

7.1. Materiały

Instalację freonową wykonać z rur z miedzi chłodniczej łączonej za pomocą systemu lutowania twardego przeznaczonego do instalacji chłodniczych. System powinien zapewniać szczelność instalacji przy maksymalnym ciśnieniu roboczym.

Do celów chłodniczych używać wyłącznie rur bez szwu (typ Cu-DHP zgodnie z PN-EN 12735-1) odtłuszczonych i odtlenionych, przeznaczonych do ciśnień roboczych co najmniej 3 000 kPa.

Dopuszcza się zastosowanie systemu połączeń zaciskowych niewymagających spawania. Umożliwi to prowadzenie instalacji chłodniczej oraz wykonywanie połączeń w ograniczonej przestrzeni istniejącej zabudowy.

W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

7.2. Izolacja

Przewody freonowe (ciecz i gaz) wewnątrz budynku zaizolować na całej długości izolacją posiadającą certyfikat dla stosowania w instalacjach chłodniczych. Należy używać materiałów przeznaczonych specjalnie dla instalacji chłodniczych.

Przewody prowadzone na zewnątrz budynku zaizolować izolacją kauczukową i osłonić rurą osłonową odporną na czynniki atmosferyczne, promieniowanie UV oraz uszkodzenia mechaniczne.

Całość izolacji montować wyłącznie na suche i odtłuszczone powierzchnie rurociągów, po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności.



Rysunek 1. Sposób izolowania rurociągów

7.3. Prowadzenie instalacji

Trasy prowadzenia przewodów przedstawiono na rzutach. Rury należy montować za pomocą zawiesi systemowych pojedynczych lub podwójnych mocowanych do sufitu lub prowadzić w dedykowanych korytach instalacyjnych. Prowadzenie przewodów powinno zapewniać dostęp serwisowy do wszystkich urządzeń.

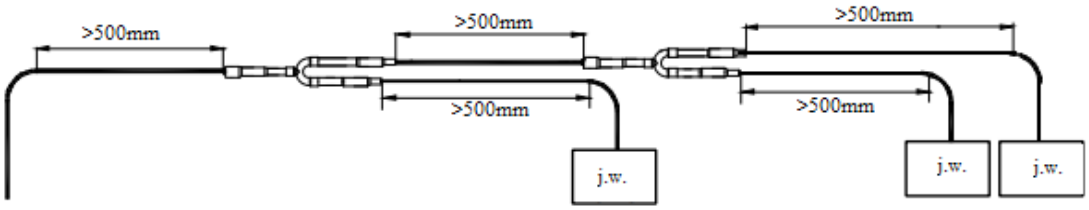
Równolegle z przewodami chłodniczymi należy poprowadzić przewód sterowniczy min. 2 × 0,75 mm² zgodnie z poniższym schematem:



Rysunek 2. Schemat okablowania komunikacyjnego systemu

Kolejność podłączania poszczególnych jednostek poprzez trójniki pokazano na rysunkach. Przy wykonywaniu instalacji należy zwrócić uwagę na rodzaj przegród budowlanych oraz na istniejące instalacje.

Poniżej przedstawiono minimalne odległości od poszczególnych elementów rurociągu freonowego:



Rysunek 3. Minimalne odległości montażowe trójników

7.4. Zasady montażu instalacji freonowej i trójników

Przewody przed montażem oczyścić od wewnątrz i na stykach; nie układać rur uszkodzonych. Rury uszkodzone na końcach bosych mogą być użyte po odcięciu uszkodzonych odcinków. Lutowanie rurociągów freonowych wykonywać z płukaniem azotem. Stosować następujące odległości podpór:

- dla przewodów o średnicy do Ø20mm – co 1,30m;
- dla przewodów o średnicy Ø25mm – co1,50 m;
- dla przewodów o średnicy powyżej Ø32mm – 1,70 m.

Przy przejściu przewodu przez przegrodę budowlaną należy stosować przepust w tulei ochronnej. Tuleja powinna być w sposób trwały osadzona w przegrodzie i dłuższa niż grubość przegrody o:

- co najmniej 2cm przy przejściu przez przegrodę poziomą;
- co najmniej 1 cm przy przejściu przez strop.

Tuleja ochronna powinna wystawać powyżej posadzki ok. 2cm i ok. 1 cm poniżej tynku na stropie. W tulei ochronnej nie powinno znajdować się żadne połączenie rury przewodu. Przewody łączyć przez lutowanie w osłonie azotowej.

Do wykonania instalacji freonowej wymagane jest stosowanie wyłącznie trójników systemowych typu U. Trójniki muszą zostać zamontowane w pozycji poziomej z maksymalnym odchyleniem od płaszczyzny 10°.



Rysunek 4. Sposób montażu trójników

7.5. Odprowadzenie skroplin

W celu odprowadzenia skroplin od jednostek wewnętrznych projektuje się zbiorcze systemy odprowadzenia kondensatu do istniejącej instalacji kanalizacyjnej.

Odprowadzenie skroplin z projektowanych jednostek projektuje się z rur PVC o połączeniach klejonych. Alternatywnie dopuszcza się inne materiały powszechnie stosowane w tego typu instalacjach.

Woda odpływająca z tac ociekowych będzie odprowadzana przewodami indywidualnymi, a następnie przewodami zbiorczymi. Średnicę rury odprowadzającej kondensat od pojedynczej jednostki wewnętrznej dobierać wg DTR producenta.

W miejscach krzyżowania instalacji odprowadzenia skroplin z trasami elektrycznych koryt kablowych stosować całe odcinki rur (bez połączeń).

Przewody skroplin należy włączać do istniejącej kanalizacji sanitarnej poprzez syfony z klapą antyzapachową i rewizją lub wpiąć się ponad syfony umywalek w pomieszczeniach sanitarnych.

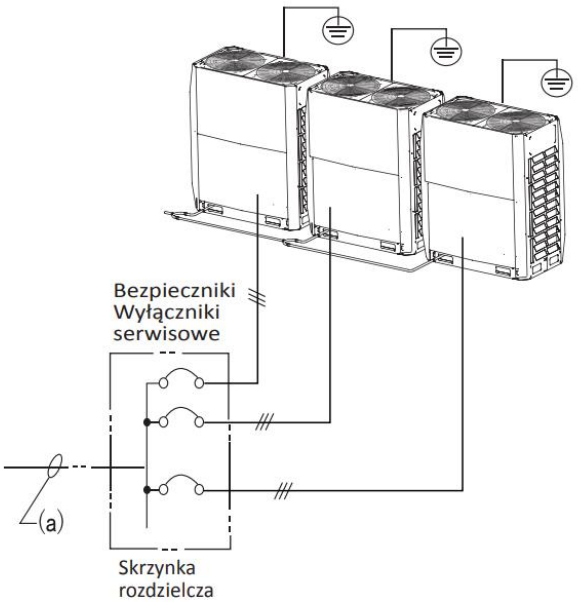
Stosować podwieszenia rurociągów skroplin prowadzonych poziomo – co 0,8 m, pionowo – co 1,5 m. Każdy odcinek pionowy mocować w co najmniej dwóch punktach. W najwyższym punkcie rury odprowadzenia skroplin zapewnić odpowietrzenie.

Wszystkie jednostki wewnętrzne, które nie mają wbudowanych pompek skroplin, należy w nie wyposażyć, chyba że warunki na etapie wykonawstwa pozwolą na grawitacyjne odprowadzenie kondensatu. Zewnętrzne pompki skroplin zaleca się zamontować w obrębie sufitu podwieszanego, z pływakiem zamontowanym wewnątrz urządzenia.

7.6. Zasilanie elektryczne

Instalację elektryczną zasilającą projektowane urządzenia należy wykonać zgodnie z opracowanym projektem branży elektrycznej oraz DTR producenta.

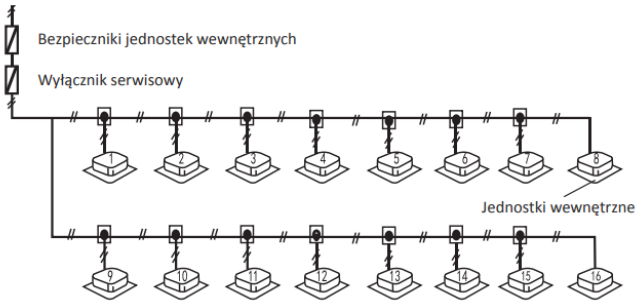
System VRF posiada wbudowany czujnik kolejności faz. W przypadku błędnego podłączenia zasilania jednostka zewnętrzna wyświetli błąd kolejności faz. Każda jednostka zewnętrzna powinna być zabezpieczona indywidualnym wyłącznikiem nadprądowym.



Rysunek 5. Schemat zasilania urządzeń zewnętrznych

Kabel zasilający należy doprowadzić do odpowiednich zacisków urządzeń. Wymagane jest zasilenie jednostek wewnętrznych z tego samego obwodu elektrycznego co jednostki zewnętrzne.

Urządzenia powinny być uziemione zgodnie z DTR oraz obowiązującymi przepisami. Do podłączenia urządzeń należy używać wyłącznie przewodów z żyłami miedzianymi. Przekroje przewodów zasilających dobierać na podstawie DTR producenta i obliczeń w projekcie elektrycznym.



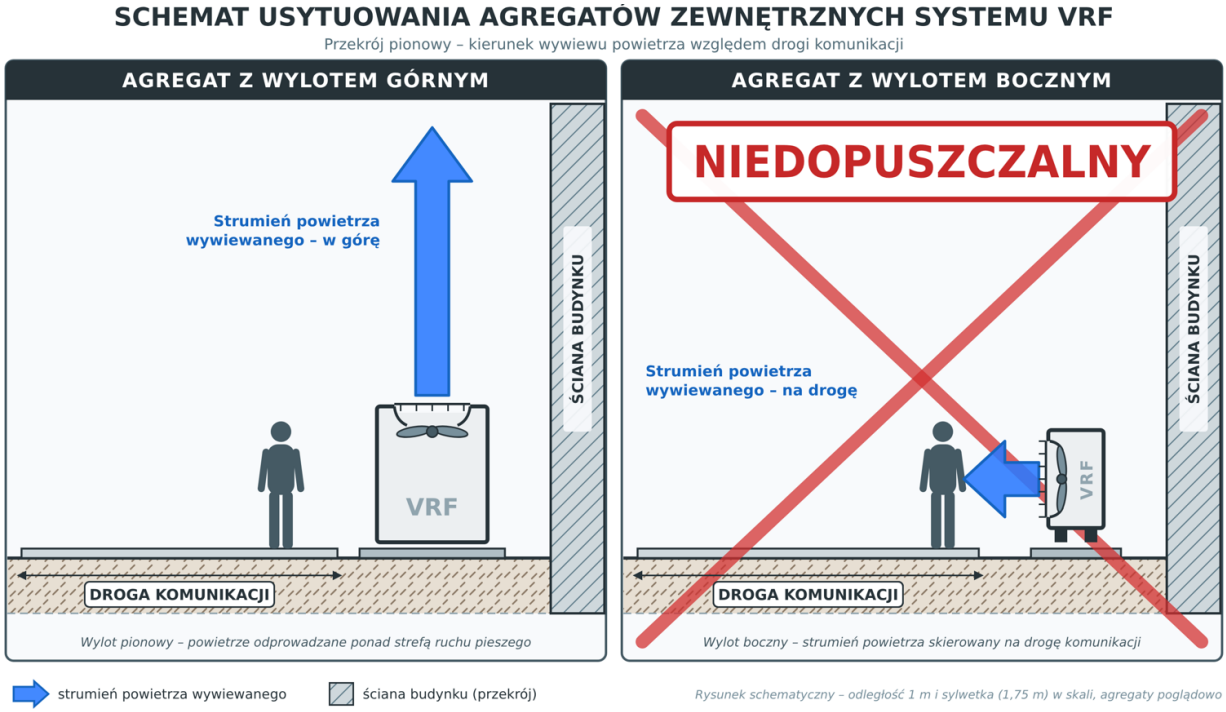
Rysunek 6. Schemat zasilania jednostek wewnętrznych

7.7. Wytyczne montażowe dla urządzeń

Montaż urządzeń wewnętrznych oraz zewnętrznych powinien odbywać się zgodnie z danymi montażowymi oraz dokumentacją techniczno-ruchową przy zachowaniu minimalnych odległości serwisowych.

Jednostki wewnętrzne montować na prostych odcinkach ścian, zachowując minimalne odległości od stropu oraz ścian umożliwiające swobodny przepływ powietrza oraz dostęp serwisowy.

Jednostki zewnętrzne montować na trwałym podłożu, stosując podkonstrukcje systemowe oraz wibroizolatory. Strumień powietrza z agregatu ma być skierowany pionowo do góry. Agregat przeznaczony do pracy w trybie grzania należy lokalizować minimum 50 cm ponad gruntem, (z uwagi na obladzanie i odszranianie). Agregaty montować na wibroizolatorach uniemożliwiających przenoszenie drgań na konstrukcję budynku.



7.8. Próby ciśnieniowe i szczelności

Po zakończonym etapie montażu instalacji i przed jej napełnieniem należy przewody przedmuchać sprężonym azotem technicznym.

Przed wykonaniem próby ciśnienia, w celu usunięcia możliwej wilgoci w układzie, należy wytworzyć próżnię poprzez uzyskanie podciśnienia na poziomie 755 mmHg. Następnie utrzymywać je przez minimum 12 godzin.

Próbę ciśnieniową przeprowadzić w trzech etapach:

- etap 1 – podniesienie ciśnienia w układzie do 0,5 MPa i obserwacja manometru przez 5 minut w celu stwierdzenia ewentualnego spadku ciśnienia;
- etap 2 – podniesienie ciśnienia do 1,5 MPa i obserwacja manometru przez 5 minut;
- etap 3 – podniesienie ciśnienia do 4,12 MPa i utrzymywanie go przez 24 godziny.

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności instalację należy napełnić odpowiednią ilością czynnika chłodniczego R410A. Ilość czynnika napełniona fabrycznie w urządzeniu zewnętrznym nie zawiera wystarczającej ilości dla długich instalacji – konieczne jest doliczenie ilości wynikającej z długości i średnic rur.

Całość instalacji zamontować zgodnie z zaleceniami producenta systemu pomp ciepła. Montaż powinien być przeprowadzony przez autoryzowanego instalatora posiadającego aktualne certyfikaty.

7.9. Procedura uruchomienia instalacji

Przed uruchomieniem systemu należy wykonać następujące czynności:

- Sprawdzić, czy rurociągi czynnika chłodniczego oraz przewód komunikacji między jednostkami zewnętrznymi i wewnętrznymi podłączono do tego samego systemu chłodniczego.
- Sprawdzić, czy napięcie zasilania mieści się w granicach ±10% napięcia znamionowego.
- Sprawdzić, czy przewody zasilające oraz komunikacyjne są podłączone prawidłowo, ze szczególnym uwzględnieniem polaryzacji przewodów komunikacyjnych.
- Sprawdzić, czy wszystkie jednostki przeszły próbę szczelności (dla czynnika R410A pod ciśnieniem 42 kg/cm² przez 24 godz.).
- Sprawdzić, czy układ utrzymał wymaganą próżnię na poziomie –755 mmHg przez min. 24 godz.
- Obliczyć wymaganą ilość czynnika chłodniczego na podstawie długości i średnic rur cieczowych i napełnić układ obliczoną ilością.
- Sprawdzić kolejność faz zasilania jednostki zewnętrznej.
- Włączyć zasilanie agregatu 12 godzin przed uruchomieniem, aby grzałki karteru podgrzały olej w sprężarkach.
- Ustawić ilość jednostek wewnętrznych podłączonych do agregatu za pomocą przełączników na płycie jednostki zewnętrznej.
- Wykonać adresację jednostek wewnętrznych manualnie lub automatycznie (ręczne adresowanie – za pomocą pilota przewodowego/bezprzewodowego wg instrukcji producenta).
- Uruchomić system w trybie chłodzenia/grzania w celu sprawdzenia wszystkich parametrów w menu serwisowym (skorzystać z trybu testowego).

8. Wytyczne branżowe

8.1. Branża elektryczna

Należy zapewnić zasilanie energią elektryczną wszystkich urządzeń. Zapotrzebowanie na moc elektryczną określono wg odrębnego opracowania i DTR urządzeń. Branża elektryczna powinna:

- doprowadzić zasilanie do szaf zasilająco-sterowniczych – LAP (z szaf sterowniczych nie należy zasilać urządzeń niezwiązanych z instalacjami wentylacyjnymi);

- wykonać instalację elektryczną zasilającą urządzenia – pobory mocy i wymagane zabezpieczenia zgodnie z DTR producenta;
- wykonać okablowanie pomiędzy agregatami a jednostkami wewnętrznymi;
- wykonać uziemienie instalacji i urządzeń wentylacyjnych.

Urządzenia:
- Agregaty pomp ciepła powietrze powietrze – 2 szt.
- Jednostki wewnętrzne podstropowe systemu pomp ciepła - 6 szt.
- Centrala wentylacyjna podwieszana – 1 szt.
- Aparaty grzewczo-wentylacyjne + KM – 4 szt.
- Wentylatory wyciągowe – 2 szt.

8.2. Branża budowlana

Branża budowlana powinna:

- wykonać w przegrodach budowlanych niezbędne otwory dla przeprowadzenia przewodów instalacji freonowej, odprowadzenia skroplin oraz przewodów sterowniczych;
- wykonać obudowy pionów rurociągów instalacji freonowej i odprowadzenia skroplin;
- wykonać otwory rewizyjne w sufitach podwieszanych wg zaleceń producenta urządzeń;
- wykonać fundamenty pod jednostki zewnętrzne systemu powietrznych pomp ciepła.

8.3. Branża sanitarna

Branża sanitarna powinna:

- doprowadzić ciepło technologiczne CT do nagrzewnic wodnych,
- wykonać źródło zasilania dla CT.

9. Eksploatacja, atesty i certyfikaty

9.1. Wytyczne eksploatacyjne

Praca instalacji odbywa się w pełni automatycznie. Rola obsługi sprowadza się do jej uruchomienia, wyłączenia, kontroli pracy, przeglądów bieżących i konserwacji filtrów. Wskazane jest, aby konserwację, przeglądy i naprawy przeprowadzały uprawnione firmy serwisowe, legitymujące się certyfikatem F-gazowym. Zabrania się samodzielnych napraw przez osoby nieuprawnione.

9.2. Atesty i aprobaty

Wszystkie parametry zamontowanych urządzeń grzewczo-chłodniczych powinny być zgodne z wymaganiami ekoprojektu (ErP) — rozporządzenie (UE) 2016/2281. Urządzenia muszą posiadać ważne atesty i certyfikaty, takie jak:

- Atest Higieniczny PZH lub równoważny;
- deklaracja zgodności CE;
- aktualny certyfikat Eurovent (dla urządzeń VRF);
- świadectwo charakterystyki energetycznej zgodne z rozporządzeniem (UE) 626/2011 i ErP 2016/2281;
- dokumentacja techniczno-ruchowa w języku polskim.

Czynnik chłodniczy R410A stosować wyłącznie za pośrednictwem certyfikowanych instalatorów zgodnie z rozporządzeniem (UE) 2024/573 (F-gazy).

Wszelkie nazwy własne, nazwy handlowe, znaki towarowe oraz nazwy producentów urządzeń i materiałów użyte w niniejszej dokumentacji (w tym agregatów, jednostek wewnętrznych, armatury i osprzętu) mają charakter wzorcowy i przykładowy. Służą wyłącznie określeniu wymaganego standardu, parametrów technicznych i jakościowych oraz funkcjonalności. Każde takie wskazanie należy rozumieć jako wskazanie z dopiskiem „lub równoważny".
Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów innych producentów, o parametrach technicznych, jakości wykonania i funkcjonalności nie gorszych od wskazanych w dokumentacji, pod warunkiem że ich zastosowanie nie zmienia założeń projektowych (w tym rozwiązań instalacyjnych i konstrukcyjnych, gabarytów, mocy, wymagań dotyczących przyłączy i miejsc montażu) oraz nie pogarsza warunków eksploatacji, w szczególności poziomu hałasu i sprawności.
Wykonawca powołujący się na rozwiązania równoważne jest obowiązany wykazać, że oferowane urządzenie spełnia wymagania określone w dokumentacji, oraz uzyskać akceptację projektanta i inwestora przed jego zabudową. Ewentualne koszty dostosowania instalacji, konstrukcji lub budynku do urządzenia równoważnego ponosi wykonawca