

WWIORB 16

INSTALACJE CIEPLNE, WENTYLACJI, CO, CT

Spis treści

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE.....	5
1.1. Zakres robót	5
1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych	5
1.3. Określenia podstawowe	5
1.3.1 Instalacja c.o.	5
1.3.2 Instalacja wentylacji mechanicznej	6
1.3.3 Instalacja klimatyzacji.....	7
2. MATERIAŁY	8
2.1. Wymagania ogólne.....	8
2.2. Materiały instalacji wentylacji i klimatyzacji:	8
2.2.1 Kanały	8
2.2.2 Elementy mocujące:	9
2.2.3 Nawiewniki i wywiewniki.....	10
2.2.4 Przepustnice.....	10
2.2.5 Wentylatory	11
2.2.6 Czerpnie i wyrzutnie	11
2.2.7 Centrale	11
2.2.8 Klimatyzatory	12
2.2.9 Instalacja freonowa	13
2.2.10 Izolacja	13
2.2.11 Osuszacz.....	13
2.2.12 Kłapy ppoż.....	14
2.2.13 Obudowy ppoż.	14
2.2.14 Filtry.....	14
2.2.15 Nagrzewnice.....	14
2.2.16 Regulatory przepływu powietrza	15
2.2.17 Aparaty grzewczo-wentylacyjne.....	16
2.2.18 Tłumiki	16
2.2.19 Ogólne wytyczne branżowe	17
2.2.20 Ogólne wymagania do wyrobów budowlanych:	17
2.3. Materiały instalacji grzewczych	17
2.3.1 Przewody c.o. i c.t.	17
2.3.2 Grzejniki	17
2.3.3 Grzejniki elektryczne	17
2.3.4 Aparaty grzewcze - elektryczne	17
2.3.5 Zawory termostatyczne	17
2.3.6 Odpowietrzenie	18
2.3.7 Zawory spustowe	18
2.3.8 Armatura.....	18
2.3.9 Pompy	18
2.3.10 Ciepłomierze	19

2.3.11 Izolacja	20
2.3.12 Zabezpieczenia p.poż	21
2.3.13 Kompensacja wydłużeń termicznych	22
2.3.14 Ogólne wymagania do wyrobów budowlanych	22
3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE	22
4. ŚRODKI TRANSPORTU	22
4.1. Transport materiałów	22
4.2. Składowanie materiałów	23
5. WYKONANIE ROBÓT	23
5.1. Wykonanie robót instalacji centralnego ogrzewania	23
5.2.1 Montaż przewodów instalacji c.o.	23
5.2.2 Montaż grzejników	23
5.2.3 Montaż armatury	23
5.2. Wykonanie robót instalacji osuszania powietrza, wentylacji mechanicznej	24
5.3.1 Montaż kanałów wentylacyjnych	24
5.3.2 Montaż nawiewników, wywiewników	25
5.3.3 Montaż tłumików hałasu	25
5.3.4 Montaż czepni i wyrzutni powietrza	25
5.3.5 Montaż filtrów powietrza	25
5.3.6 Montaż wentylatorów	26
5.3.7 Montaż przepustnic	26
5.3.8 Montaż regulatorów zmiennego i stałego wydatku	27
5.3. Wykonanie robót instalacji klimatyzacji	27
5.4.1 Montaż przewodów	27
5.4.2 Montaż izolacji	28
5.4.3 Montaż urządzeń	28
6. KONTROLA JAKOŚCI	29
6.1. Ogólne zasady kontroli	29
6.2. Zakres badań prowadzonych w czasie budowy	29
6.3. Kontrola i badania instalacji grzewczych	29
6.3.1 Ogólne zasady badań	29
6.3.2 Badania odbiorcze szczelności robót	29
6.3.3 Badania zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych:	31
6.3.4 Badania armatury przy odbiorze instalacji	31
6.3.5 Badania przy odbiorze odpowietrzenia instalacji	32
6.3.6 Badania przy odbiorze oznakowania instalacji	32
6.3.7 Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji grzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury	32
6.3.8 Badania poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji grzewczej	32
6.4. Kontrola i badania instalacji wentylacji mechanicznej	33
6.4.1. Ogólne zasady badań	33
6.4.2. Prace wstępne	33

6.4.3. Rozruch instalacji i próby	34
6.4.4. Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych	34
6.4.5. Kontrola działania filtrów powietrza	34
6.4.6. Kontrola działania przepustnic	34
6.4.7. Kontrola działania klap pożarowych	34
6.4.8. Kontrola działania sieci przewodów	34
6.4.9. Kontrola działania nawiewników i wywiewników	34
6.4.10. Kontrola działania elementów regulacyjnych	35
6.4.11. Pomiary kontrolne	35
6.5. Kontrola i badania instalacji klimatyzacji	35
6.5.1. Ogólny zakres kontroli	35
6.5.2. Kontrola instalacji klimatyzacji	35
7. ODBIÓR ROBÓT	36
7.1. Odbiór instalacji grzewczych	36
7.1.1. Ustalenie ogólne dotyczące odbioru robót	36
7.1.2. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji	36
7.1.3. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	36
7.2. Odbiór instalacji wentylacyjnej	37
7.2.1. Ustalenie ogólne dotyczące odbioru robót	37
7.2.2. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac	37
7.2.3. Badania ogólne	37
7.2.4. Badanie wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych	37
7.2.5. Badanie filtrów powietrza	38
7.2.6. Badanie czepni powietrza	38
7.2.7. Badanie przepustnic	38
7.2.8. Badanie klap p.poż.	38
7.2.9. Badanie sieci przewodów	38
7.2.10. Badanie nawiewników i wywiewników	38
7.2.11. Badanie elementów regulacji automatycznej	38
7.2.12. Wykaz dokumentów dotyczących podstawowych danych eksploatacyjnych	38
7.2.13. Wykaz dokumentów inwentarzowych	39
7.2.14. Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji	39
7.3. Odbiór instalacji klimatyzacji	39
7.3.1. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji	39
7.3.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	39
7.4. Próby Końcowe instalacji	40
8. PODSTAWA PŁATNOŚCI	40
9. PRZEPISY ZWIĄZANE	40
9.1. Normy	40
9.2. Inne przepisy	42

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

1.1. Zakres robót

Zakres niniejszych WWiORB 16 dotyczy wykonania i odbioru instalacji ciepłnych, wentylacji, c.o. i ct, związanych z realizacją Inwestycji „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

Ustalenia zawarte w niniejszym WWiORB obejmują wykonanie następujących instalacji sanitarnych:

- a) wykonanie instalacji centralnego ogrzewania,
- b) wykonanie instalacji ciepła technologicznego,
- c) wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej,
- d) wykonanie instalacji klimatyzacji,
- e) wykonanie instalacji sprężonego powietrza do armatury pneumatycznej,
- f) demontaże istniejących instalacji.

1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem:

45331000-6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

1.3.1 Instalacja c.o.

Instalacja ogrzewcza wodna – instalację ogrzewczą wodną stanowi układ połączonych przewodów napełnionych wodą instalacyjną, wraz z armaturą, pompami obiegowymi i innymi urządzeniami (w tym grzejnikami, wymiennikami do przygotowania wody ciepłej itp.), oddzielony zaworami od źródła ciepła.

Instalacja ogrzewcza systemu zamkniętego – instalacja ogrzewcza, w której przestrzeń wodna (zład) nie ma swobodnego połączenia z atmosferą.

Instalacja centralnego ogrzewania wodna – instalacja stanowiąca część lub całość instalacji ogrzewczej wodnej, służąca do rozprowadzenia wody instalacyjnej między grzejnikami zainstalowanymi w pomieszczeniach obsługiwane budynku, w celu ogrzania pomieszczeń budynku, w których znajdują się dane grzejniki.

Woda instalacyjna (czynnik grzejny) – woda lub wodny roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniający instalację ogrzewczą wodną.

Ciśnienie robocze instalacji – obliczeniowe (projektowe) ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzejnego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

Ciśnienie dopuszczalne instalacji – najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzejnego (przy braku jej krążenia) w najniższym punkcie instalacji.

Ciśnienie próbne – ciśnienie w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest badanie jej szczelności.

Ciśnienie nominalne – ciśnienie charakteryzujące wymiary i wytrzymałość elementu instalacji w temperaturze odniesienia równej 20°C.

Odbiór techniczny instalacji – zespół czynności polegających na sprawdzeniu, czy instalacja została wykonana zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, w celu stwierdzenia jej przydatności do użytkowania.

Próba szczelności instalacji – określona procedura mająca na celu stwierdzenia, czy instalacja spełnia wymagania dotyczące jej szczelności (np. poprzez utrzymanie przez określony czas, w całej

instalacji lub jej części, ciśnienia powietrza lub gazu obojętnego, wyższego lub równego ciśnieniu robocznemu).

1.3.2 Instalacja wentylacji mechanicznej

Wentylacja mechaniczna pomieszczenia – wymiana powietrza w pomieszczeniu lub w jego części, mająca na celu usunięcie powietrza zużytego i zanieczyszczonego oraz wprowadzenie powietrza zewnętrznego, będąca wynikiem działania urządzeń mechanicznych wprowadzających powietrze w ruch.

Instalacja wentylacji – zestaw urządzeń, zespołów i elementów wentylacyjnych służących do uzdatniania i rozprowadzenia powietrza.

Rozdział powietrza w pomieszczeniu – rozprowadzenie powietrza w wentylowanej przestrzeni z zastosowaniem nawiewników i wywiewników, w celu zagwarantowania wymaganych warunków - intensywności wymiany powietrza, ciśnienia, czystości, temperatury, wilgotności względnej, prędkości ruchu powietrza, poziomu hałasu - w strefie przebywania ludzi.

Strefa przebywania ludzi – zgodnie z normą PN-EN 16798-3: 2017-09 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)” obszary przeznaczone dla ludzi w przestrzeni ograniczonej przez określone płaszczyzny poziome i pionowe zgodnie z tabelą:

Odległość od powierzchni wewnętrznej	Typowy zakres [m]	Wartość standardowa [m]
Podłogi (dolna granica)	0,00 do 0,20	0,05
Podłogi (górną granicą)	1,30 do 2,00	1,80
Okien i drzwi zewnętrznych	0,50 do 1,50	1,00
Urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	0,50 do 1,50	1,00
Ścian zewnętrznych	0,15 do 0,75	0,50
Ścian wewnętrznych	0,15 do 0,75	0,50
Drzwi, stref ciągów komunikacyjnych	Specjalne uzgodnienie	-

Rozprowadzenie powietrza – przeniesienie strumienia powietrza określonej objętości do wentylowanej przestrzeni lub z tej przestrzeni.

Niezbędny strumień objętości powietrza zewnętrznego – strumień powietrza zewnętrznego, który ze względów higienicznych należy doprowadzić do osób przebywających w pomieszczeniu w celu utrzymania odpowiedniej jakości powietrza wewnętrznego, w tym zapewnienia odczucia świeżości powietrza, odprowadzenia przykrych zapachów i utrzymanie na wymaganym poziomie zawartości tlenu węgla i dwutlenku węgla.

Krotność wymian powietrza – ilość wymian powietrza – liczbową wartość intensywności wentylacji pomieszczenia, liczba określająca ile razy w ciągu godziny przepływa przez pomieszczenie strumień powietrza o objętości równej objętości pomieszczenia.

Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego – wartości liczbowe temperatury i wilgotności względnej i innych pochodnych parametrów powietrza zewnętrznego, które należy przyjmować w danej miejscowości przy obliczaniu i doborze urządzeń wentylacji i klimatyzacji.

Obliczeniowe parametry powietrza wewnętrznego – wartości liczbowe temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza w strefie przebywania ludzi, które należy przyjmować w funkcji przeznaczenia i trybu użytkowania pomieszczeń – przy obliczaniu i doborze urządzeń wentylacji i klimatyzacji.

Uzdatnianie powietrza – Procesy realizowane przy użyciu środków technicznych, mające na celu zmianę jednej lub kilku wielkości charakteryzujących stan i jakość powietrza.

Ogrzewanie powietrza – uzdatnianie powietrza polegające na podwyższaniu jego temperatury.

Chłodzenie powietrza – uzdatnianie powietrza polegające na obniżaniu jego temperatury.

Filtracja powietrza – uzdatnianie powietrza polegające na usuwaniu z niego zanieczyszczeń stałych lub ciekłych.

Centrala wentylacyjna – zestawienie zespołów i urządzeń dobranych do realizacji planowanych funkcji uzdatnienia i do tłoczenia powietrza, obecnie najczęściej wykonywanych w postaci prefabrykowanych modułów o jednakowych przekrojach dla danej wielkości centrali.

Czerpnia wentylacyjna – element instalacji, przez który jest zasysane powietrze zewnętrzne.

Wyrzutnia wentylacyjna – element instalacji, przez który powietrze jest usuwane na zewnątrz.

Wywietrznik – nasada kominowa element powodujący wypływ powietrza z pomieszczenia na zasadzie wykorzystania energii kinetycznej wiatru.

Przewód wentylacyjny – element o zamkniętym obwodzie przekroju poprzecznego, stanowiący obudowę przestrzeni, przez którą przepływa powietrze.

Wskaźnik nieszczelności przewodów – Wielkość charakteryzująca szczelność przewodów danej instalacji lub jej części, określana wzorem $F = Vn/A$

f – wskaźnik nieszczelności przewodów, w metrach sześciennych na metr kwadratowy razy godzina,

Vn – łączny objętościowy strumień przepływu powietrza płynącego przez nieszczelności, w metrach sześciennych na godzinę,

A – łączna powierzchnia ścian wszystkich badanych przewodów danej instalacji lub jej części, w metrach kwadratowych.

Klasa szczelności przewodów wentylacyjnych wg PN-EN 1507:2007 – Klasa jakości przewodów wentylacyjnych charakteryzująca się nieprzekroczeniem określonej wartości wskaźnika nieszczelności przy danej różnicy ciśnień między wnętrzem przewodów a otoczeniem.

Przepustnica – zespół samodzielny lub wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny, pozwalający na zamknięcie lub na regulację strumienia powietrza przez zmianę oporu przepływu.

Tłumik akustyczny – element wbudowany w urządzenie lub w przewód mający na celu zmniejszenie hałasu przenoszonego drogą powietrzną wzdłuż przewodów.

Nawiewnik – element lub zespół, przez który powietrze napływa do wentylowanej przestrzeni.

Wywiewnik – element lub zespół, przez który powietrze wypływa z wentylowanej przestrzeni.

Otwór wentylacyjny – otwór wyposażony w obudowę lub niewykonany w przegrodzie przestrzeni wentylowanej mający na celu zapewnienie przepływu.

1.3.3 Instalacja klimatyzacji

Klimatyzacja pomieszczenia– wentylacja zapewniająca środowisku powietrznemu pomieszczenia określone właściwości i parametry: czystość, temperaturę i wilgotność względną – przez uzdatnianie i rozdział powietrza, odpowiednio do przeznaczenia i sposobu wykorzystania pomieszczenia w każdych warunkach klimatycznych danej miejscowości.

Instalacja klimatyzacji– zestaw urządzeń, zespołów i elementów wentylacyjnych służących do uzdatniania i rozprowadzenia powietrza.

Rozdział powietrza w pomieszczeniu– rozprowadzenie powietrza w wentylowanej przestrzeni z zastosowaniem nawiewników i wywiewników, w celu zagwarantowania wymaganych warunków - intensywności wymiany powietrza, ciśnienia, czystości, temperatury, wilgotności względnej, prędkości ruchu powietrza, poziomu hałasu – w strefie przebywania ludzi.

Strefa przebywania ludzi – zgodnie z normą PN-EN 16798-3:2017-09 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)” obszary przeznaczone dla ludzi w przestrzeni ograniczonej przez określone płaszczyzny poziome i pionowe zgodnie z tabelą:

Odległość od powierzchni wewnętrznej	Typowy zakres [m]	Wartość standardowa [m]
Podłogi (dolna granica)	0,00 do 0,20	0,05

Podłogi (górna granica)	1,30 do 2,00	1,80
Okien i drzwi zewnętrznych	0,50 do 1,50	1,00
Urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	0,50 do 1,50	1,00
Ścian zewnętrznych	0,15 do 0,75	0,50
Ścian wewnętrznych	0,15 do 0,75	0,50
Drzwi, stref ciągów komunikacyjnych	Specjalne uzgodnienie	-

Mikroklimat pomieszczenia – warunki klimatyczne istniejące w pomieszczeniu, będące wynikiem jednoczesnego oddziaływania stopnia czystości, składu chemicznego, temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza, a także otaczających przegród.

Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego – wartości liczbowe temperatury i wilgotności względnej i innych pochodnych parametrów powietrza zewnętrznego, które należy przyjmować w danej miejscowości przy obliczaniu i doborze urządzeń wentylacji i klimatyzacji.

Obliczeniowe parametry powietrza wewnętrznego – wartości liczbowe temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza w strefie przebywania ludzi, które należy przyjmować w funkcji przeznaczenia i trybu użytkowania pomieszczeń – przy obliczaniu i doborze urządzeń wentylacji i klimatyzacji.

Chłodzenie powietrza – uzdatnianie powietrza polegające na obniżaniu jego temperatury.

Nawilżanie powietrza – uzdatnianie powietrza polegające na powiększaniu w nim zawartości wilgoci.

System wentylacji lub klimatyzacji ze stałym strumieniem objętości powietrza – system, w którym utrzymuje się stałe przepływy powietrza w pomieszczeniach i w poszczególnych częściach instalacji.

System wentylacji lub klimatyzacji ze zmiennym strumieniem objętości powietrza – system, w którym można zmieniać w sposób regulowany przepływy powietrza w poszczególnych pomieszczeniach, a w konsekwencji – w poszczególnych częściach instalacji.

Instalacja freonowa - Instalacja stanowiąca część instalacji chłodniczej, służąca do rozprowadzenia medium chłodniczego od agregatu sprężająco – skraplającego do odbiorników – jednostek wewnętrznych.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

2.2. Materiały instalacji wentylacji i klimatyzacji:

2.2.1 Kanały

Przewody wentylacyjne blaszane powinny spełniać wymagania normy:

- PN-EN 1505:2001,
- w zakresie wymiarów poprzecznych i odchyłek wymiarowych PN-EN1505:2001 i PN-EN 1506:2007,
- w zakresie wybranych wskaźników wytrzymałości, PN-EN 1507:2007 i PN-EN 12237:2005,
- w zakresie połączeń przewodów wentylacyjnych: PN-EN 12220:2001,
- w zakresie szczelności: PN-EN 1507:2007.

Na kanałach wentylacyjnych należy przewidzieć otwory rewizyjne. Kanały powinny być zaopatrzone w system usztywnień.

System wentylacyjny powinien być zaprojektowany i wykonany tak, aby umożliwić jego okresowe czyszczenie zgodnie z normą PN-EN 12097:2007 oraz PN-EN 15780:2011.

W celu wyrównania potencjałów elektrycznych i odprowadzenia ładunku kołnierze kanałów łączyć dodatkowo elektrycznie poprzez mostkowanie. Kanały należy montować na podporach instalacyjnych z elementami wibroizolacyjnymi mocowanymi do konstrukcji budynku. Kanały zlokalizowane na dachu należy montować na podporach.

Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej o grubości minimum wg normy PN-EN 1505:2001.

- I. kanały prostokątne i kształtki (decyduje długość dłuższego boku):
 - a) do 400 mm – 0,6 mm,
 - b) 400 do 800 mm – 0,8 mm,
 - c) 800 do 2000 mm – 1,0 mm,
 - d) powyżej 2000 mm – 1,1 mm,
- II. kanały okrągłe (wykonane z rur Spiro – taśma z blachy stalowej ocynkowanej):

Przewody proste:

- Ø63 do Ø200 mm – 0,5 mm,
- Ø250 do Ø400 mm – 0,6 mm,
- Ø450 do Ø800 mm – 0,8 mm,
- Ø900 do Ø1250 mm – 1,0 mm,

Kształtki:

- Ø63 do Ø100 mm – 0,5 mm,
- Ø125 do Ø250 mm – 0,6 mm,
- Ø315 do Ø500 mm – 0,7 mm,
- Ø630 do Ø800 mm – 0,9 mm,
- Ø900 do Ø1250 mm – 1,1 mm,

W układach wentylacyjnych, w których spręż dyspozycyjny wentylatora nie przekracza ciśnienia 400 Pa należy zapewnić klasę szczelności kanałów wentylacyjnych B1, natomiast w kanałach wentylacyjnych o sprężu dyspozycyjnym powyżej 400 Pa oraz w kanałach wyrzutowych z pomieszczeń sanitarnych należy zapewnić klasę szczelności kanałów wentylacyjnych B2 (według PN-EN 1507:2007).

Przewody elastyczne wykonane z rur pierścieniowych z warstwą wewnętrzną i zewnętrzną z aluminium, niepalne powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- a) muszą zachowywać całkowitą szczelność przy uwzględnieniu ciśnienia przepływającego nimi powietrza,
- b) muszą zachowywać okrągły przekrój na kolanach i innych zmianach kierunku,
- c) muszą posiadać na obu końcach gładką końcówkę o długości, co najmniej 7 cm, pozwalającą na założenie odpowiednio dopasowanych pierścieni zaciskowych,
- d) połączenia muszą być całkowicie szczelne,
- e) niedopuszczalne jest łączenie przewodów elastycznych celem ich przedłużenia.

W wybranych pomieszczeniach technologicznych należy zastosować kanały wentylacyjne wykonane z materiałów zgodnych z wymogami danego procesu technologicznego. Pozostałą część instalacji wentylacji należy realizować za pomocą kanałów wentylacyjnych z blachy ocynkowanej.

Dodatkowo instalacje wentylacji mechanicznej powinny spełniać następujące wymagania:

- a) przewody wentylacyjne powinny być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały siłą większą niż 1 kN na elementy budowlane, a także, aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający kompensację wydłużeń przewodu,
- b) w przewodach wentylacyjnych nie należy prowadzić innych instalacji,
- c) filtry i tłumiki powinny być zabezpieczone przed przeniesieniem się do ich wnętrza palących się cząstek.

2.2.2 Elementy mocujące:

Kanały wentylacyjne należy mocować do ścian i stropów pomieszczeń za pomocą zawiesi systemowych z elementami wibroizolacji. Szyny, na których montowane będą kanały wentylacyjne powinny posiadać elementy wibroizolacyjne.

Wszystkie zamontowane elementy wibroizolacyjne powinny stanowić integralny element wyposażenia systemu zawiesi instalacyjnych danego producenta. Nie dopuszcza się rozwiązania łączonego (składanego).

Zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.

Elementy podpór i podwieszeń powinny być zgodne z normą PN-EN 12236:2003.

2.2.3 Nawiewniki i wywiewniki

Należy stosować elementy nawiewne i wywiewne instalacji wentylacyjnej zapewniające spełnienie wymagań ogólnych w zakresie parametrów:

- a) akustycznych,
- b) komfortu cieplnego (w zakresie parametrów prędkości powietrza w strefie przebywania ludzi należy przyjmować wartość 0,2 m/s).

Elementy wentylacyjne nawiewne i wywiewne powinny być wykonane z blachy ocynkowanej wykonanej ze stali odpornej na korozję nie gorszej niż 1.4301 wg PN-EN 10088-1:2014-12, stali nierdzewnej, aluminium lub tworzywa sztucznego w zależności od miejsca zamontowania.

Wszystkie elementy nawiewne i wywiewne powinny być wyposażone w elementy regulacji ilości powietrza.

Kratki wentylacyjne powinny posiadać układ lamel poziomy lub poziomy i pionowy.

W pomieszczeniach, gdzie nie występują zanieczyszczenia można zastosować elementy wentylacyjne nawiewne i wywiewne z blachy stalowej malowanej proszkowo. Kolor elementów wentylacyjnych nawiewnych i wywiewnych powinien być uzgodniony z Architektem. W pomieszczeniach z zanieczyszczeniami należy stosować kratki wentylacyjne w wykonaniu odpornym na dany typ zanieczyszczeń np. z tworzywa sztucznego, aluminium lub stali nierdzewnej. Dodatkowo dla kratek montowanych w pomieszczeniach technologicznych należy przewidzieć możliwość blokady elementu nastawy przepustnicy.

Elementy narażone na uszkodzenia mechaniczne muszą być w wykonaniu odpornym na uszkodzenia mechaniczne.

2.2.4 Przepustnice

Przepustnice wentylacyjne powinny być wykonane ze stali ocynkowanej, stali nierdzewnej wg PN-EN 10088-1:2014-12, aluminium lub z tworzyw sztucznych i dostosowane do wymagań technologicznych pomieszczenia. Przepustnice wykonane ze stali nierdzewnej należy montować na kanałach wykonanych z blachy nierdzewnej w pomieszczeniach, gdzie jest to wymagane ze względu na występujące zanieczyszczenia.

Szczelność przepustnic wentylacyjnych jako elementu odcinającego powinna odpowiadać, co najmniej klasie szczelności 1, natomiast szczelność obudowy powinna odpowiadać, co najmniej klasie szczelności A zgodnie z normą PN-EN 1751:2014-03.

Dla kanałów prostokątnych, gdzie długość boku jest większa niż 300 mm, należy zastosować przepustnice wielopłaszczyznowe prostokątne z łopatkami przeciwbieżnymi.

Dla kanałów okrągłych, gdzie nie występują zanieczyszczenia pyłem, należy zastosować przepustnice soczewkowe.

Na instalacjach obsługiwanych za pomocą wentylatorów dachowych należy zamontować okrągłe, samoczynne klapy zwrotne przeznaczone do montażu do kanału.

Dla kanałów wykonanych z tworzyw sztucznych należy stosować przepustnice jednopłaszczyznowe z tworzyw sztucznych.

2.2.5 Wentylatory

Wentylatory w wykonaniu materiałowym (antykorozyjność) odpowiednim do środowiska pracy. Wentylatory, które nie mają wymogu chemoodporności lub przeciwwybuchowości powinny być także wykonane ze stali odpornej na korozję nie gorszej niż 1.4301 wg PN-EN 10088-1:2014-12. Każdy wentylator powinien posiadać regulator obrotów, zabezpieczenie termiczne, komplet materiałów montażowych, eksploatacyjnych i wyłącznik serwisowy.

Wentylatory dachowe powinny być montowane na podstawach dachowych.

Podłączenie wentylatorów do podstaw powinno być realizowane za pomocą śrub skręcających ze sobą kołnierze obu elementów. Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów wentylatora. Długość łączników elastycznych powinna się mieścić w granicach 100 – 250 mm.

Sterowanie pracą wentylatorów dla pomieszczeń elektrycznych należy realizować poprzez czujniki temperatury zlokalizowane w pomieszczeniu.

Wentylatory kanałowe montować do kanałów wentylacyjnych poprzez króćce elastyczne. Wentylator należy zamocować do elementów konstrukcyjnych (ściany, stropy) poprzez system zamocowań z elementami wibroizolacji.

Wentylatory w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny odpowiadać wymogom dyrektywy ATEX 94/9 WE. Klasyfikacja urządzeń powinna być dokonana na podstawie wytycznych p.poż. oraz wytycznych technologicznych. Powyższe wytyczne należy zastosować w szczególności do wentylacji pomieszczeń węgla aktywnego.

W instalacjach wentylacji wybranych pomieszczeń technologicznych (zgodnie z wytycznymi technologicznymi) należy zastosować wentylatory wywiewne w wykonaniu chemoodpornym w standardzie zależnym od rodzaju zanieczyszczeń.

Silniki wentylatorów wyciągowych w odżelaziaczu w klasie IP 65.

2.2.6 Czerpnie i wyrzutnie

Czerpnie i wyrzutnie do montażu na kanał z kompletem materiałów montażowych i uszczelniających powinny się składać z następujących elementów:

- a) rama i żaluzje z aluminium,
- b) siatka ze stalowego, nierdzewnego drutu falistego, wymiary oczek 20x20 mm z dodatkową siatką przeciw owadom,
- c) rama z otworami od przodu,
- d) powierzchnia netto min. 65%,
- e) uszczelnienie przeciwwiatrowe, przeciwdeszczowe, przeciwnieigowe, przy czym stosowane zabezpieczenia nie mogą zawężać wymaganych wielkości czynnych otworów.

Dla instalacji wyrzutowych z pomieszczeń, w których występują zanieczyszczenia o właściwościach korozyjnych nie wolno stosować wyrzutni z blachy stalowej ocynkowanej.

2.2.7 Centrale

Centrale wentylacyjne powinny być zgodne z normą PN-EN 1886:2008 i spełniać następujące wymogi:

- a) wewnętrzne ściany centrali, komór i urządzeń wentylacyjnych muszą być gładkie i łatwe do czyszczenia i dezynfekcji,
- b) wszystkie zastosowane materiały muszą być odporne na środki stosowane do dezynfekcji,
- c) zainstalowane filtry nie powinny wykazywać pod wpływem wilgoci żadnych zjawisk rozpadu ani degradacji klasy filtra; opór filtra nie powinien być istotnie zmienny (opory na filtrach należy dobierać, jako średnią arytmetyczną początkowego i końcowego spadku ciśnienia wg PN-EN 13053:2020-05 - wersja angielska). Końcowy spadek ciśnienia dla filtrów: G4 –150 Pa, F5 – 200 Pa, F7 – 200 Pa,
- d) zastosowany wentylator musi być wyposażony w otwór rewizyjny umożliwiający czyszczenie,
- e) ściany komory powinny posiadać izolację cieplną i akustyczną,
- f) budowa centrali powinna być modułowa, co umożliwi łatwy montaż tych urządzeń,

- g) przy odpływach z tac ociekowych przy chłodnicach należy zamontować syfony i węże giętkie do odprowadzenia skroplin,
- h) klasa średniej prędkości powietrza w obudowach central nie gorsza niż V2,
- i) klasa wentylatorów (nawiewnych i wywiewnych) SFP3 lub SFP2,
- j) klasa sprawności odzyskiwania ciepła i spadku ciśnienia nie gorsza niż H1 (dla >6000h) wg PN-EN 13779:2008,
- k) klasa wytrzymałości mechanicznej obudowy: wg PN-EN 1886: 2008: D1,
- l) klasa szczelności obudowy wg PN-EN 1886: 2008 L2,
- m) klasa szczelności osadzenia filtra wg PN-EN 1886: 2008: F9,
- n) klasa izolacyjności cieplnej wg PN-EN 1886: 2008: T2,
- o) klasa mostków cieplnych wg PN-EN 1886: 2008: TB3,
- p) wszystkie wymagane parametry central wentylacyjnych powinny być zgodne z PN-EN 16798-3: 2017-09
- q) wanny ociekowe z izolacją antykondensacyjną,
- r) centrale wyposażone w oświetlenie i wizjer,
- s) centrale wyposażone fabrycznie w ramy termostatów przeciw zamrozeniowym nagrzewnic,
- t) centrale należy zabudować w sposób eliminujący maksymalnie przenoszenie drgań do konstrukcji budynku stosując gumowe wibroizolatory oraz stosując króćce elastyczne na kanały,
- u) centrale wentylacyjne należy wyposażać w przepustnice odcinające, rewizje serwisowe,
- v) centrale należy wyposażać w wyłączniki serwisowe,
- w) razem z centralą należy dostarczyć falowniki,
- x) usytuowanie centrali powinno być takie, aby zapewnić dojście do wszystkich elementów,
- y) przy doborze central jednym z kryteriów doborowych powinno być posiadanie przez urządzenie klasy energooszczędności co najmniej E oraz w przypadku urządzeń klimatyzacyjnych wysokiego współczynnika sprawności energetycznej. Jak również posiadanie przez producenta urządzenia certyfikatu ISO 14001, którego normy wchodzi w skład norm zarządzania środowiskowego ISO 14000, urządzenia muszą posiadać aktualne na dzień zakupu atesty i dopuszczenia do stosowania w Polsce,
- z) centrale wentylacyjne montowane na dachu budynku muszą być w wykonaniu zewnętrznym, tzn.: powinny posiadać zwiększoną izolację cieplną ścianek, okapniki, zabudowane elementy automatyki,
- aa) centrale wentylacyjne uczestniczące w odbieraniu wilgoci z pomieszczeń powinny być w wykonaniu odpornym na wilgoć o zwiększonej odporności na korozję (centrale basenowe).

Centrale wentylacyjne powinny być wyposażone w układ przeciw zamrozeniowy i automatykę producenta.

2.2.8 Klimatyzatory

W wybranych pomieszczeniach należy zastosować klimatyzatory typu „split” składające się z jednostki wewnętrznej oraz jednostki zewnętrznej.

Dopuszcza się zastosowanie systemu VRV do klimatyzowania pomieszczeń w przypadku, gdy:

- a) w budynku znajduje się kilka pomieszczeń klimatyzowanych,
- b) w pomieszczeniach występują znaczne zyski ciepła, których system "split" nie jest w stanie odebrać z pomieszczenia.

W przypadku zaistnienia wymogów technologicznych (np. rozdzielnie elektryczne) klimatyzatory będą pracowały na powietrzu obiegowym z przeznaczeniem do pracy całorocznej. Sterowanie pracą urządzenia powinno być możliwe indywidualnie poprzez panele montowane na ścianie pomieszczenia lub bezprzewodowo. Agregaty sprężające – skraplające powinny posiadać sprężarki inwerterowe.

Należy stosować klimatyzatory pracujące na czynniku chłodniczym R410A lub innym dopuszczonym do stosowania w instalacjach komfortu.

Dla pomieszczeń rozdzielni elektrycznych oraz sterowni należy zastosować klimatyzatory z pompą ciepła.

Urządzenia muszą posiadać indywidualne certyfikaty i deklaracje zgodności z dyrektywami Unii Europejskiej oraz muszą być oznaczone znakiem „CE”.

2.2.9 Instalacja freonowa

Przewody freonowe wykonać z miedzi łączonej na lut twardy.

Używać tylko rur bez szwu do celów chłodniczych (typu Cu DHP zgodnie z ISO 1337) odtłuszczonych i odtlenionych, nadających się do ciśnień roboczych, co najmniej 3000 kPa.

W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

Do montażu rurociągów stosować obejmy systemowe. Na instalacji freonowej należy stosować trójniki systemowe stanowiące dostawę producenta urządzeń. Przy przejściach przewodów freonowych przez przegrody oddzielenia pożarowego należy wykonać przejścia o odporności zgodnej z klasą odporności ogniowej przegrody.

Należy przewidzieć izolację na wszystkich instalacjach freonowych. Izolację instalacji freonowej prowadzonej na zewnątrz budynku należy dodatkowo osłonić płaszczem z blachy aluminiowej gr. 0,8 mm.

2.2.10 Izolacja

Izolacja termiczna przewodów wentylacyjnych powinna być zgodna z normą PN-EN 14303:2016-02.

Montaż izolacji wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

Wymagany współczynnik przewodzenia ciepła dla izolacji nie mniejszy niż $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

Izolacje ciepłone przewodów powinny mieć szczelne połączenia wzdłużne i poprzeczne, a w przypadku izolacji przeciwwilgociowej powinna być ponadto zachowana, na całej powierzchni izolacji, odpowiednia odporność na przenikanie wilgoci.

Izolacje ciepłone niewyposażone przez producenta w warstwę chroniącą przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz izolacje narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny posiadać dodatkowe zabezpieczenia, np. przez zastosowanie płaszcza na swojej zewnętrznej powierzchni.

Izolacje z wełny mineralnej powinny posiadać płaszcz z blachy aluminiowej o gr. 0.8 mm.

Izolacje ciepłone przewodów wentylacyjnych powinny spełniać następujące wymagania:

- a) współczynnik przewodzenia ciepła nie gorszy niż $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- b) maksymalna temperatura stosowania $t = +250^\circ\text{C}$,
- c) obojętność chemiczna w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- d) odporność na działanie czynników chemicznych,
- e) cechę NRO (nierozprzestrzeniający ognia),
- f) atest higieniczny i aprobatę techniczną,
- g) niedymiące.

Płaszcz ochronny musi się charakteryzować następującymi cechami:

- I. odporność na działanie wody i otoczenia - w tym na działanie mikroorganizmów i gryzoni,
- II. niepalność lub bardzo niska palność (co najmniej nierozprzestrzenianie ognia).

2.2.11 Osuszacz

W pomieszczeniach, gdzie następuje wzmożone parowanie lub wykraplanie należy zastosować instalację osuszania powietrza zgodnie z wytycznymi technologicznymi.

W instalacji z kanałowym rozprowadzeniem powietrza należy zastosować osuszacze sorpcyjne wyposażone w:

- a) filtr,
- b) rotor suszący, gdzie wilgoć zostaje zaabsorbowana przez związek silikażelu,
- c) wentylator procesowy kierujący powietrze suche do otoczenia,
- d) układ regeneracyjny rotora: wentylator regeneracyjny i pompę ciepła (w przypadku małych wydajności osuszaczy dopuszcza się zastosowanie nagrzewnicy elektrycznej),
- e) automatykę.

Dodatkowo osuszacze sorpcyjne muszą spełniać następujące wymagania:

- I. możliwość pracy osuszacza przy wilgotności powietrza do 100%,
- II. możliwość osuszania powietrza o temperaturze poniżej 0°C,
- III. obudowa wykonana ze stali nierdzewnej.

Sterowanie i regulację pracy osuszacza należy przewidzieć za pomocą temperatury punktu rosy lub poziomu wilgotności w zależności od wytycznych technologicznych dla danego pomieszczenia.

2.2.12 Kłapy ppoż.

Na kanałach wentylacyjnych przechodzących przez strefy wydzielenia pożarowego należy zastosować kłapy ppoż. Obudowa kłapy musi być wykonana z jednego materiału, nie dopuszcza się zgrzewania kłap z dwóch różnych materiałów.

Wymagania dla kłap ppoż.:

- a) odporność ogniowa zgodna z odpornością ogniową przegrody,
- b) sprężyna powrotna,
- c) wskaźniki krańcowe do monitorowania położenia kłapy,
- d) wyzwalacz termiczny.

Kłapy przeciwpożarowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 15650: 2010 oraz muszą posiadać wszystkie niezbędne atesty, dopuszczenia i certyfikaty wymagane w Polsce.

2.2.13 Obudowy ppoż.

Płyty ogniochronne muszą spełniać wymagania normy PN-EN 13501-1:2019-02 - wersja angielska oraz posiadać wszystkie niezbędne dopuszczenia i certyfikaty wymagane w Polsce. Stosowane płyty ogniochronne muszą mieć klasę odporności ogniowej wymaganą dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego stref pożarowych, w których są zamontowane, z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność (EIS).

W przypadku prowadzenia obudów ppoż. zlokalizowanych w pomieszczeniach mokrych lub prowadzonych na zewnątrz budynku, wprowadza się wymóg wykonania obudów z materiałów niechłonących wilgoć.

2.2.14 Filtry

Zastosowane filtry powinny spełniać wymagania normy PN-EN ISO 16890:2017. Zamocowanie filtra w sieci przewodów lub w przegrodzie powinno być trwałe i szczelne, gdzie szczelność powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1886:2008.

Dla instalacji nawiewnych i wywiewnych z pomieszczeń, gdzie nie występują zanieczyszczenia, dopuszcza się stosowanie filtrów włókninowych. W filtrach tych włókniny powinny odpowiadać wymaganiom klasom filtracji. Jako filtry włókninowe należy zastosować filtry o budowie workowej lub kieszeniowej.

Dla instalacji wentylacji obsługującej pomieszczenia zawierające substancje chemicznie niebezpieczne dla środowiska należy przewidzieć filtrację ograniczającą wpływ substancji na środowisko.

Minimalny wymagany spadek ciśnienia na filtrze średnio zabrudzonym w trybie normalnej pracy powinien wynosić 150 Pa.

Należy stosować filtry klasy, co najmniej, EU5.

2.2.15 Nagrzewnice

Nagrzewnice powinny być wykonane z rur miedzianych z aluminiowymi żebrami osadzonymi na rurze w obudowie z blachy ocynkowanej. W pomieszczeniach, w których występuje środowisko korozyjne, należy zastosować nagrzewnicę wykonaną z materiałów odpornych na korozję.

Nagrzewnica powinna być zabezpieczona przed zamarznięciem wody poprzez termostat przeciwzamrożeniowy. Termostat wraz z kapilarą musi być dostarczony razem z urządzeniem przez producenta.

Wszystkie nagrzewnice muszą być wyposażone w króćce odpowietrzające.

Maksymalna prędkość przepływu powietrza przez nagrzewnicę nie może przekraczać 2,5 m/s.

Przy doborze nagrzewnic należy uwzględnić przyjęty rodzaj czynnika grzewczego oraz 20% rezerwę wydajności.

2.2.16 Regulatory przepływu powietrza

W układach wentylacyjnych, w których ilość powietrza wentylacyjnego jest stała, należy zastosować regulatory stałego wydatku.

Regulatory stałego wydatku powinny spełniać następujące wymagania:

- a) szczelność obudowy, co najmniej klasy A wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”,
- b) króciec przyłączeniowy dopasowany obustronnie do kanałów wentylacyjnych z karbem dla uszczelki wargowej,
- c) obudowa i przepustnica z blachy nierdzewnej, ocynkowanej lub z tworzywa sztucznego, sprężyna płaska ze stali nierdzewnej, mieszek poliuretanowy,
- d) wyposażone w klapę regulacyjną lub przepustnicę dławiącą,
- e) wyposażone w izolację akustyczną w płaszczu z blachy ocynkowanej,
- f) regulacja samoczynna,
- g) brak konieczności doprowadzenia zewnętrznej energii elektrycznej,
- h) możliwość montażu w kanałach nawiewnych i wywiewnych w dowolnym położeniu pionowym i poziomym,
- i) możliwość montażu w środowisku wilgotnym,
- j) zakres różnicy ciśnień od 30 do 1000 Pa,
- k) temperatura robocza do +50°C,
- l) dokładność regulacji $\pm 10\%$ w stosunku do przepływu nominalnego,
- m) zalecana prędkość przepływu powietrza w regulatorze 2,7 do 4,5 m/s.

W układach wentylacyjnych, w których ilości powietrza wentylacyjnego liczona jest w funkcji zysków ciepła lub wilgoci, należy zastosować regulatory zmiennego przepływu.

Regulatory zmiennego wydatku powinny spełniać następujące wymagania:

- I. obudowa i elementy wbudowane ze stali ocynkowanej, przepustnica z blachy stalowej z uszczelnieniem z elastomeru, rurki krzyża pomiarowego z aluminium, łożyska z tworzywa sztucznego,
- II. szczelność obudowy, co najmniej klasy A wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”,
- III. szczelność regulatora, co najmniej klasy 3 wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”,
- IV. wyposażone w izolację akustyczną w płaszczu z blachy ocynkowanej,
- V. praca regulatora niezależna od położenia urządzenia,
- VI. bezobsługowy napęd przepustnicy regulatora,
- VII. króciec przyłączany dopasowany obustronnie do kanałów wentylacyjnych z karbem dla uszczelki,
- VIII. zakres różnicy ciśnień od 20 do 1000 Pa,
- IX. temperatura robocza do +50°C,
- X. regulacja elektroniczna,
- XI. możliwość montażu w środowisku wilgotnym,
- XII. możliwość montażu w kanałach nawiewnych i wywiewnych w dowolnym położeniu pionowym i poziomym,
- XIII. wbudowany czujnik różnicy ciśnień uśredniający wartość, z otworami pomiarowymi 3 mm;
- XIV. zasilanie 24 V,
- XV. regulacja sygnałem ciągłym 0 – 10 V.

Wszystkie poziomy szumu regulatorów powinny być zmierzone w komorze akustycznej oraz określone i skorygowane według PN-EN ISO 5135:2021-03 - wersja angielska „Akustyka. Określanie poziomu mocy akustycznej urządzeń przyłączających powietrze, zespołów urządzeń przyłączających powietrze, przepustnic oraz zaworów za pomocą pomiarów w komorze pogłosowej”. W przypadku przekroczenia

dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniu, za lub/i przed regulatorem należy zastosować tłumiki akustyczne dedykowane dla regulatorów.

Regulatory muszą być wpięte w układ automatyki centrali i muszą współpracować z falownikiem w centrali.

Regulatory należy montować zgodnie z wytycznymi producenta, zachowując wskazaną odległość przed i za regulatorem.

2.2.17 Aparaty grzewczo-wentylacyjne

Aparaty grzewczo-wentylacyjne powinny być wyposażone w:

- a) nagrzewnicę wodną lub elektryczną,
- b) komorę mieszającą umożliwiającą pracę na powietrzu zewnętrznym lub obiegowym,
- c) przepustnicę z napędem elektrycznym,
- d) wentylator wraz z regulacją prędkości obrotowej,
- e) filtr klasy, co najmniej EU3.

Obudowa aparatu i usytuowane w nim urządzenia powinny zapewnić równomierny napływ powietrza na całej powierzchni nagrzewnicy, a także obudowa aparatu powinna być szczelna i odporna na korozję. Urządzenie powinno charakteryzować się równomiernym i cichym biegiem. Otwór czerpalny powinien być zabezpieczony siatką, a w przypadku czerpania powietrza zewnętrznego – w żaluzje zabezpieczające przed napływem wody i siatkę przeciw owadom.

W pomieszczeniach, w których występuje środowisko korozyjne, należy zastosować aparaty grzewczo-wentylacyjne w wykonaniu kwasoodpornym (odpowiednim do środowiska pracy).

Aparaty grzewczo-wentylacyjne powinny włączać się w momencie załączenia wentylacji awaryjnej w pomieszczeniu. Sygnałem do załączenia się aparatu grzewczo-wentylacyjnego powinien być czujnik temperatury zamontowany w pomieszczeniu.

2.2.18 Tłumiki

W celu wytłumienia hałasu spowodowanego pracą wentylatorów: nawiewnych i wywiewnych, należy zastosować tłumiki hałasu na przewodach czerpnych, wyrzutowych, nawiewnych, wywiewnych.

Warunkiem koniecznym dla doboru tłumików hałasu jest zapewnienie wymaganych zdolności tłumienia w poszczególnych pasmach częstotliwości, z uwzględnieniem wysokości szumów własnych oraz strat ciśnienia. Tłumiki muszą posiadać parametry potwierdzone (udokumentowane) przez producenta poprzez badania w komorach pogłosowych.

Wymagania dla tłumików:

Kulisy:

- a) profilowana rama o opływowym, aerodynamicznym kształcie z blachy stalowej, usztywniona karambami,
- b) materiał dźwiękochłonny (odporny biologicznie, nieszkodliwy dla zdrowia) zabezpieczony przed kruszeniem za pomocą jedwabiu szklanego lub dodatkowo z blachą perforowaną, odporny na murszenie i impregnowany na wilgoć, niepalny,
- c) wykonanie spełniające wymogi higieniczne,
- d) zewnętrzny panel i oddzielenie wewnętrzne z blachy stalowej ocynkowanej.

Obudowa:

- I. z blachy ocynkowanej, łączona na zakładkę, usztywniona wytłoczeniami; większe wymiary muszą być dodatkowo z profilem wzmacniającym,
- II. kołnierz przyłączeniowy z ocynkowanego profilu.

W układach technologicznych, w których występuje środowisko korozyjne, należy zastosować tłumiki z zabezpieczeniem przed korozją.

2.2.19 Ogólne wytyczne branżowe

Obróbki przejść przez dach, stropy i ściany powinny być realizowane według dokumentacji branży budowlano – konstrukcyjnej z wyjątkiem przejść pożarowych.

Projekt konstrukcyjny powinien obejmować konstrukcje wsporcze pod urządzenia HVAC.

Konstrukcje pod urządzenia powinny być realizowane przez wykonawcę HVAC.

Należy wykonać instalacje zasilające dla wszystkich urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wymagających zasilania zgodnie z dokumentacją branży elektrycznej.

2.2.20 Ogólne wymagania do wyrobów budowlanych:

Wszystkie stosowane wyroby budowlane muszą posiadać:

- oznakowanie znakiem budowlanym B lub znakiem CE,
- krajową deklarację zgodności dla wyrobów oznakowanych znakiem CE albo dobrowolny certyfikat zgodności lub obowiązkowy certyfikat zgodności i oznaczenie znakiem bezpieczeństwa „B”,
- aprobatę techniczną ITB dla wyrobów objętych PN,
- wszystkie zastosowane urządzenia muszą być nowe, wyprodukowane maksymalnie 6 miesięcy przed zamontowaniem.

2.3. Materiały instalacji grzewczych

2.3.1 Przewody c.o. i c.t.

Przewody instalacji centralnego ogrzewania należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10216-1: 2014-02, łączonych przez spawanie doczołowe.

Do zaprojektowania oraz wykonania instalacji centralnego ogrzewania dopuszcza się zastosowanie cienkościennych rur ze stali niskowęglowej ze szwem, wykonanych zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 10305-3: 2016-06 „Rury stalowe precyzyjne kalibrowane”.

2.3.2 Grzejniki

Jako elementy grzejne należy stosować grzejniki zgodne z normą PN – EN 442 – 1: 2015-02. Grzejniki należy dobierać dla $p_{\max} = 10 \text{ bar}$, $t_{\max} = 110^{\circ}\text{C}$.

Zamontowane grzejniki powinny być w kolorze zgodnym z wytycznymi branży architektonicznej.

W pomieszczeniach technologicznych należy zaprojektować grzejniki o powierzchniach gładkich i łatwych do czyszczenia. Dodatkowo grzejniki muszą być odporne na działanie czynników chemicznych oraz wilgoci zawartych w powietrzu w projektowanym pomieszczeniu, tzn. grzejniki powinny zostać zabezpieczone poprzez ocynkowanie przed malowaniem.

2.3.3 Grzejniki elektryczne

Należy stosować grzejniki elektryczne konwekcyjne bryzgoszczelne wyposażone w termostat i programator czasowy. Urządzenie powinno posiadać klasę ochronności przed porażeniem II oraz stopień ochrony IPX4.

2.3.4 Aparaty grzewcze - elektryczne

Należy stosować elektryczne aparaty grzewcze, mocowane do ściany przy pomocy systemowych mocowań, wyposażone w wyniesiony zintegrowany nastawnik wartości żądanej i czujnik pomieszczeniowy pozwalający na precyzyjne ustawienie temperatury $0\div 30^{\circ}\text{C}$. Stopień ochrony IP44. Obudowa wykonana z galwanizowanej blachy stalowej polakierowanej na biało, element grzewczy wykonany z materiału nierdzewnego zgodnie z EN 1.4541.

2.3.5 Zawory termostatyczne

Grzejniki należy wyposażyć w zawory termostatyczne grzejnikowe odpowiadające normie PN-EN 215:2020-01 - wersja angielska. W przypadku pomieszczeń ogrzewanych do temperatury $+8^{\circ}\text{C}$ należy zastosować odpowiednie termostaty działające w wymaganym zakresie temperaturowym.

2.3.6 Odpowietrzenie

W najwyższych punktach instalacji należy przewidzieć automatyczne odpowietrzniki wyposażone w zawory stopowe i zawory odcinające.

Dodatkowo należy przewidzieć możliwość odpowietrzania instalacji poprzez odpowietrzniki ręczne zamontowane w urządzeniach.

2.3.7 Zawory spustowe

W najniższych punktach instalacji należy przewidzieć zawory spustowe o średnicy nie mniejszej niż 15 mm z kurkami spustowymi.

2.3.8 Armatura

Cała armatura powinna posiadać świadectwa i atesty dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Armatura powinna również odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 215:2020-01 - wersja angielska, PN-EN 1489:2003.

Wszystkie stosowane zawory regulacyjne należy wyposażyć w króćce pomiarowe.

2.3.9 Pompy

Pompy pracujące w instalacjach grzewczych należy dobierać zgodnie z wymogami normy PN-EN 809+A1: 2009/AC:2010.

Pompy powinny być przystosowane do pracy w układzie in-line. Pompy o mocy powyżej 1,5 kW powinny być przystosowane do montażu na rurociągu przy użyciu elastycznych łączników amortyzujących.

Pompy powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję. Zalecane materiały: korpus pompy z żeliwa, wirnik pompy ze stali nierdzewnej lub z żeliwa, wał pompy ze stali nierdzewnej.

Pompy, w których cieczą przetłaczaną jest roztwór glikolu, powinny być w wykonaniu z uszczelnieniem na glikol.

Zastosowane pompy muszą posiadać tabliczkę znamionową określającą:

- a) nazwę producenta,
- b) typ i wielkość pompy,
- c) numer identyfikacyjny pompy,
- d) dopuszczalne parametry robocze pracy (ciśnienie i temperaturę),
- e) parametry nominalne pompy (wydajność, wysokość podnoszenia, prędkość obrotową, średnicę wirnika),
- f) parametry elektryczne silnika pompy (napięcie zasilania, częstotliwość prądu, maksymalny pobór mocy, natężenie prądu, klasę izolacji uzwojeń silnika).

Pompy powinny mieć możliwość płynnej regulacji prędkości obrotowej (pompy elektroniczne) oraz należy zapewnić ciągłe podłączenie ich do napięcia elektrycznego.

Wszystkie pompy należy projektować w klasie energetycznej nie gorszej niż klasa E.

Łączenie pomp z rurociągiem o średnicy mniejszej lub równej DN32 należy wykonać poprzez gwintowanie lub za pomocą kołnierzy, a większej niż DN40 za pomocą kołnierzy.

Wymagany stopień ochrony obudowy pompy: min. IP 42 wg PN-EN 60529:2003.

Pompy powinny mieć możliwość pracy w warunkach:

- I. temperatura otoczenia $5 \div 45^{\circ}\text{C}$,
- II. wilgotność względna otoczenia: max. 90%.

Pompy stosowane w instalacjach grzewczych muszą posiadać następujące maksymalne parametry pracy: $p_{\text{max}}=10 \text{ bar}$, $t=110^{\circ}\text{C}$.

2.3.10 Ciepłomierze

W instalacjach grzewczych, jako liczniki ciepła, należy stosować ciepłomierze ultradźwiękowe. W każdym budynku należy zaprojektować odrębne opomiarowanie ciepła przystosowane do zdalnego odczytywania zużycia ciepła poprzez system SCADA.

Wszystkie ciepłomierze powinny być wyposażone w następujące elementy:

- a) przelicznik ciepła,
- b) przetwornik przepływu,
- c) czujniki temperatury.

2.3.10.1 Przeliczniki powinny spełniać następujące wymagania:

- a) granice zakresu pomiarowego temperatur: 20 – 135°C,
- b) granice zakresu pomiarowego różnicy temperatur: 3 – 110°C,
- c) zasilanie elektryczne podstawowe w postaci min. jednej baterii litowej o pojemności zapewniającej 5 lat ciągłej pracy przelicznika z podłączonym do niego przetwornikiem przepływu i parą czujników temperatury,
- d) parametry (dane) dostępne na ekranie odczytowym:
 - I. stan licznika energii w GJ,
 - II. stan licznika objętości w m³,
 - III. wartość chwilowa temperatury zasilania,
 - IV. wartość chwilowa temperatury powrotu,
 - V. wartość chwilowa różnicy temperatur,
 - VI. wartość chwilowa natężenia przepływu,
 - VII. wartość chwilowa mocy cieplnej,
 - VIII. całkowity czas pracy wyrażony w godzinach,
 - IX. kod błędu,
 - X. czas pracy z błędem wyrażony w godzinach – suma czasów pracy w warunkach powodujących wygenerowanie kodów błędu,
 - XI. data i czas rzeczywisty,
- e) przelicznik wyposażony w rejestry pamięci wartości godzinowych dla min. 30 dni, przechowujących, co najmniej:
 - I. wartości przyrostów energii [GJ],
 - II. wartości przyrostów objętości [m³],
 - III. temperaturę zasilania [°C],
 - IV. temperaturę powrotu [°C],
- f) przelicznik wyposażony w rejestry pamięci wartości miesięcznych, dla co najmniej 12 ostatnich zakończonych miesięcy, przechowujących, co najmniej:
 - I. stan licznika energii na koniec miesiąca [GJ],
 - II. stan licznika objętości na koniec miesiąca [m³],
 - III. wartość maksymalna mocy cieplnej [kW],
 - IV. wartość maksymalna natężenia przepływu [m³/h],
- g) stopień ochrony obudowy – min. IP 44,
- h) oznakowanie każdego przelicznika naniesione w sposób trwały i czytelny:
 - I. nazwa lub znak producenta,
 - II. oznaczenie CE,
 - III. znak fabryczny,
 - IV. rok produkcji,
 - V. numer fabryczny,
 - VI. znak typu (jeżeli został nadany), lub oznakowanie metrologiczne wynikające z procedury oceny zgodności,
 - VII. wartości graniczne zakresu różnicy temperatur,
 - VIII. wartości graniczne zakresu temperatur,
 - IX. rodzaj czujników temperatury,
 - X. charakterystyka sygnału przetwornika przepływu (np. impulsowanie),
 - XI. miejsce pomiaru objętości (zasilanie - powrót),
 - XII. stopień ochrony obudowy.

2.3.10.2 Przetwornik ciepła powinien spełniać następujące wymagania:

- a) dopuszczalna temperatura robocza nie mniejsza niż:
 - I. 110°C dla przetworników przeznaczonych do pracy w przewodzie powrotnym,
 - II. 130 °C dla przetworników przeznaczonych do pracy w przewodzie zasilającym;
- b) ciśnienie nominalne: 1,6 MPa,
- c) korpusy przetworników przepływu w wykonaniu kołnierzowym (kołnierz stanowiący jednolity odlew z korpusem lub przyspawany do korpusu) lub z zainstalowanym fabrycznie kołnierzem luźnym. Dla przetworników o średnicy nominalnej mniejszej od DN32 dopuszcza się wykonania gwintowe korpusów. Przetworniki z korpusami w wykonaniu gwintowym wyposażone w komplet śrubunków do wspawania,
- d) oznakowanie każdego egzemplarza przetwornika przepływu (naniesione w sposób trwały i czytelny):
 - I. nazwa lub znak producenta,
 - II. oznaczenie CE,
 - III. znak fabryczny,
 - IV. rok produkcji,
 - V. numer fabryczny,
 - VI. znak typu, (jeżeli został nadany), lub oznakowanie metrologiczne wynikające z procedury oceny zgodności,
 - VII. wartości graniczne przepływu,
 - VIII. wartość ciśnienia nominalnego,
 - IX. kierunek przepływu,
 - X. charakterystyka sygnału wyjściowego (np. impulsowanie),
 - XI. średnica nominalna.

2.3.10.3 Czujniki temperatury powinny spełniać następujące wymagania:

- a) czujniki temperatury wykonane z Pt 100 lub Pt 500 – bezgłowicowe,
- b) górna granica zakresu pomiarowego temperatury: 135 – 150°C,
- c) dolna granica zakresu pomiarowego temperatury: max. 20°C,
- d) granica zakresu pomiarowego różnicy temperatur: 3 – 110°C,
- e) czujniki temperatury z tulejami ochronnymi,
- f) tuleje ochronne przystosowane do nałożenia plomb zabezpieczających przed wysunięciem czujników po zainstalowaniu na obiekcie,
- g) długość kabli czujników: 3 m,
- h) oznakowanie każdego czujnika naniesione w sposób trwały i czytelny:
 - I. nazwa lub znak producenta,
 - II. oznaczenie CE,
 - III. znak fabryczny,
 - IV. rok produkcji,
 - V. numer fabryczny,
 - VI. znak typu, (jeżeli został nadany), lub oznakowanie metrologiczne wynikające z procedury oceny zgodności,
 - VII. wartości graniczne zakresu różnicy temperatur,
 - VIII. wartości graniczne zakresu temperatur,
 - IX. rodzaj czujników temperatury,
 - X. oznaczenie (słowem lub kolorem) czujnika przeznaczonego do pracy w niższej lub wyższej temperaturze.

2.3.11 Izolacja

Izolację ciepłochronną na instalacjach grzewczych należy realizować zgodnie z wymogami normy PN-B-02421:2000. Zastosowanie i grubość izolacji należy realizować według Dz. U. z 2002 r., nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami.

Izolacja ciepłochronna instalacji grzewczych powinna być wykonana z materiału posiadającego certyfikat lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Dodatkowo dla izolacji wykonanej z wełny mineralnej i szklanej wymagany jest certyfikat na znak „B”.

Materiały stosowane do wykonywania izolacji właściwej powinny się odznaczać następującymi cechami:

- współczynnik przewodzenia ciepła nie gorszy niż $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- odporność na działanie przewidywanej maksymalnej temperatury eksploatacyjnej, co najmniej $t = +102^\circ\text{C}$,
- obojętność chemiczna w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporność na działanie czynników chemicznych zawartych w powietrzu w projektowanym pomieszczeniu,
- cechę NRO (nierozprzestrzeniający ognia),
- atest higieniczny i aprobatę techniczną.
- Izolacja ciepłochronna musi się składać z dwóch warstw:
- właściwa izolacja cieplna,
- plaszcz ochronny.

Plaszcz ochronny musi się charakteryzować następującymi cechami:

- odporność na działanie wody i otoczenia - w tym na działanie mikroorganizmów i gryzoni,
- niepalność lub bardzo niska palność, (co najmniej nierozprzestrzenianie ognia),
- odporność na obciążenia statyczne i dynamiczne podczas montażu i pracy.

Kolejne arkusze płaszcza ochronnego powinny być łączone na zakład i mocowane wkrętami zabezpieczającymi przed korozją.

Przewody prowadzone w przestrzeni nieogrzewanej należy zabezpieczyć przed działaniem czynników atmosferycznych izolacją cieplną z płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej i elektrycznymi kablami grzejnymi.

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów (wg Dz. U. z 2002 r. poz. 690 z późn. zm.):

Tabela 2.1 Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)
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	$\frac{1}{2}$ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	$\frac{1}{2}$ 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	50 % wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100 % wymagań z poz. 1-4

2.3.12 Zabezpieczenia p.poż

Przejścia rurociągów centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego przez ściany, stropy i elementy oddzielenia przeciwpożarowego należy uszczelnić ogniochronną masą uszczelniającą elastyczną z atestem o odporności ogniowej równej odporności ogniowej przegrody. Zabezpieczenia p.poż. należy zamontować zgodnie z wytycznymi producenta.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) wymaganą dla tych elementów.

Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w punkcie 1, dla pojedynczych rur ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub RE I 60,

a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.

Przejścia przewodów przez przegrody niebędące wydzieleniami pożarowymi należy prowadzić w tulejach ochronnych. Średnicę wewnętrzną tulei należy zastosować większą od średnicy zewnętrznej rury w izolacji (w przejściach przez przegrody budowlane należy zastosować ½ wymaganej grubości izolacji zgodnie z Dz.U. z 2002 r., poz. 690).

2.3.13 Kompensacja wydłużeń termicznych

Wydłużenia rurociągów rozprowadzających w związku z rozszerzalnością cieplną przewodów kompensować należy poprzez samokompensację rurociągów lub poprzez zastosowanie wydłużeń U-kształtowych.

Na instalacjach grzewczych należy zastosować systemowe punkty stałe.

2.3.14 Ogólne wymagania do wyrobów budowlanych

Wszystkie stosowane wyroby budowlane muszą posiadać:

- a) oznakowanie znakiem budowlanym B lub znakiem CE,
- b) krajową deklarację zgodności dla wyrobów oznakowanych znakiem CE albo dobrowolny certyfikat zgodności lub obowiązkowy certyfikat zgodności i oznaczenie znakiem bezpieczeństwa „B”,
- c) aprobatę techniczną ITB dla wyrobów objętych PN,
- d) wszystkie zastosowane urządzenia muszą być nowe, wyprodukowane maksymalnie 6 miesięcy przed podpisaniem umowy o realizację danego zakresu.

3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Sprzęt używany przez wykonawcę powinien posiadać ustalone parametry techniczne, odpowiadające ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywania robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów i sprzętu.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

4.1. Transport materiałów

Materiały mogą być przewożone jedynie takimi środkami transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonanych robót. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Drobny osprzęt powinien być przewożony w skrzyniach i zabezpieczony przed uszkodzeniem.

Centrale wentylacyjne, wentylatory, tłumiki, nawiewniki i wywiewniki, przepustnice należy przewozić w fabrycznych opakowaniach krytymi środkami transportu.

Załadunek i rozładunek powinien odbywać się ostrożnie, aby nie uszkodzić urządzenia.

Należy stosować się do instrukcji transportu opracowanej przez producenta.

Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

4.2. Składowanie materiałów

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Należy bezwzględnie stosować się do instrukcji składowania opracowanej przez producenta. Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości materiałów i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu, tak aby wyroby nie były poddawane żadnym szkodom. Rury i kształtki plastikowe nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Rury z tworzyw sztucznych powinny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (wiązkach).

Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej. Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach, co 1,5 m.

Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łątach o szerokości min. 50 mm o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi.

Rozstaw podpór nie większy niż 2 m.

Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, rury o najgrubszej ściance winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m. Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem warunków atmosferycznych (promieniowania słonecznego, deszczu śniegu itp.) poprzez zadaszenie.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wykonanie robót instalacji centralnego ogrzewania

5.2.1 Montaż przewodów instalacji c.o.

Przewody instalacji wewnętrznej c.o. należy wykonywać z systemowych elementów składowych. Przy połączeniach stosować wyłącznie oryginalne łączniki dostawcy systemu rur. Także sprzęt używany do montażu połączeń musi być atestowany i dopuszczony do stosowania do odpowiedniego typu rur i rodzaju kształtek połączeniowych. Po wykonaniu instalacji należy wykonać próbę szczelności na ciśnienie. Probę należy wykonać zgodnie z „Wytocznymi technicznymi montażu i odbioru instalacji sanitarnych”. Przewody należy zaizolować termicznie izolacją ciepłochronną dopuszczoną do stosowania w budownictwie. Prowadzenie przewodów powinno zapewnić możliwość odwodnień i odpowietrzeń poszczególnych odcinków rur. Podparcia lub zawieszenia rurociągów muszą zapewnić:

- a) swobodną rozszerzalność termiczną rurociągu,
- b) takie zamocowanie, aby ciężar odcinków rurociągu nie oddziaływał na armaturę i urządzenia,
- c) wykonanie właściwej izolacji cieplnej,
- d) możliwość wymontowania armatury lub jej części do celów remontowych, prób i badań.

Montaż armatury redukcyjnej lub sterującej należy wykonywać ściśle wg instrukcji producenta.

5.2.2 Montaż grzejników

Grzejniki należy montować na ścianach stosując typowe wieszaki producenta. Grzejniki wyposażać w zawory termostatyczne. Po zakończeniu montażu grzejników instalację należy wypłukać, napełnić wodą i odpowietrzyć.

5.2.3 Montaż armatury

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana. Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia. Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.

Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.

Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów lub innych trwałych podparć, zgodnie z projektem technicznym.

Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego zamocowania.

Armatura spustowa powinna być instalowana w najniższych punktach instalacji oraz na podejściach pionów przed elementem zamykającym armatury odcinającej (od strony pionu), dla umożliwienia opróżniania poszczególnych pionów z wody, po ich odcięciu. Armatura spustowa powinna być lokalizowana w miejscach łatwo dostępnych i być zaopatrzona w złączkę do węża w sposób umożliwiający gromadzenie wody usuwanej z instalacji w zbiornikach (stałych lub przenośnych) wykonanych z materiału (tworzywa sztucznego) niepowodującego zanieczyszczenia wody.

Armatura instalacji ogrzewczej powinna być izolowana cieplnie, jeżeli wymaganie to wynika z projektu technicznego tej instalacji.

5.2. Wykonanie robót instalacji osuszania powietrza, wentylacji mechanicznej

5.3.1 Montaż kanałów wentylacyjnych

Przewody wentylacyjne powinny być zamocowane do przegród budynków w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych.

Izolacje cieplne przewodów powinny mieć szczelne połączenia wzdłużne i poprzeczne, a w przypadku izolacji przeciwwilgociowej powinna być ponadto zachowana, na całej powierzchni izolacji, odpowiednia odporność na przenikanie wilgoci.

Przejścia przewodów przez przegrody budynku należy wykonywać w otworach, których wymiary są o 50 - 100 mm większe od wymiarów zewnętrznych przewodów lub przewodów z izolacją.

Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.

Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.

Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia.

Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących.

Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych.

W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu.

Należy zapewnić dostęp do urządzeń:

- a) przepustnice (z dwóch stron),
- b) klapy pożarowe (z jednej strony),
- c) nagrzewnice i chłodnice (z dwóch stron),
- d) tłumiki hałasu o przekroju kołowym (z jednej strony),
- e) tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym (z dwóch stron),
- f) filtry (z dwóch stron),
- g) wentylatory przewodowe (z dwóch stron),
- h) urządzenia do odzyskiwania ciepła (z dwóch stron),
- i) urządzenia do automatycznej regulacji strumienia przepływu (z dwóch stron).

Powyższe wymaganie nie dotyczy urządzeń, które można łatwo zdemontować w celu oczyszczenia (z wyjątkiem klapy pożarowych, nagrzewnic i chłodnic).

Podwieszenia kanałów powinny być wykonane poprzez wibroizolacyjne elementy systemowe.

Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania.

Odległość między podporami lub podwieszeniami powinna być ustalona z uwzględnieniem ich wytrzymałości i wytrzymałości przewodów tak, aby ugięcie sieci przewodów nie wpływało na jej szczelność, właściwości aerodynamiczne i nienaruszalność konstrukcji.

W przypadkach oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych.

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacyjnych lub demontaż elementu składowego instalacji zgodnie z wymaganiami p. 4.2.4 Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych.

5.3.2 Montaż nawiewników, wywiewników

Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawienia. Położenie ustalone powinno być utrzymywane w sposób trwały.

Nawiewniki i wywiewniki powinny być połączone z przewodem w sposób trwały i szczelny.

Mechanizmy nastawcze nawiewników i wywiewników powinny być łatwo dostępne i tak wykonane, aby łopatki kierujące i regulujące, prowadnice powietrza, talerze, stożki itp. można było ustawić w dowolnym punkcie w zakresie położzeń granicznych.

Nawiewniki i wywiewniki winny mieć estetyczny wygląd.

Sposób zamocowania nawiewników i wywiewników powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę jego elementów bez uszkodzenia elementów przegrody.

Nawiewniki i wywiewniki powinny być zabezpieczone folią podczas „brudnych” prac budowlanych.

Nawiewniki i wywiewniki z elementami regulacyjnymi powinny być zamontowane w pozycji całkowicie otwartej.

5.3.3 Montaż tłumików hałasu

Tłumiki powinny być połączone z przewodami wentylacyjnymi w pozycji zgodnej z oznakowaniem zawierającym kierunek przepływu powietrza.

W pomieszczeniach z wewnętrznymi źródłami hałasu (np. w maszynowni wentylacyjnej) tłumiki należy montować w przewodach wentylacyjnych jak najbliżej przegrody akustycznej (ściana, strop) oddzielającej to pomieszczenie od pomieszczenia sąsiedniego. Odcinek przewodu pomiędzy tłumikiem a przegrodą powinien być zaizolowany akustycznie.

Siec przewodów należy łączyć z tłumikiem za pomocą łagodnych kształtek przejściowych o kątach nieprzekraczających 45°.

W trakcie składowania tłumiki należy zabezpieczyć, poprzez ofoliowanie, przed warunkami zewnętrznymi.

5.3.4 Montaż czerpni i wyrzutni powietrza

Konstrukcja czerpni i wyrzutni powinna zabezpieczać instalacje wentylacyjne przed wpływem czynników atmosferycznych, poprzez zastosowanie żaluzji, daszków ochronnych, itp.

Otwory wlotowe czerpni i wylotowe wyrzutni należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się drobnych gryzoni, ptaków, liści itp.

Czerpnie i wyrzutnie dachowe powinny być zamontowane w sposób zapewniający wodoszczelność przejścia przez dach.

5.3.5 Montaż filtrów powietrza

Filtry powinny być wyposażone we wskaźniki stopnia ich zanieczyszczenia, sygnalizujące konieczność wymiany wkładu filtracyjnego lub jego regeneracji.

Zamocowanie filtra powinno być trwałe i szczelne. Szczelność zamocowania filtra powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-EN 1886:2008 „Wentylacja budynków. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Właściwości mechaniczne”.

Sposób ukształtowania instalacji powinien zapewniać równomierny napływ powietrza na filtr.

Wkłady filtrujące należy montować po zakończeniu "brudnych" prac budowlanych.

5.3.6 Montaż wentylatorów

Sposób zamocowania wentylatorów i centrali wentylacyjnej powinien zabezpieczać przed przenoszeniem ich drgań na konstrukcję budynku (przez stosowanie fundamentów, płyt amortyzacyjnych, amortyzatorów sprężynowych, amortyzatorów gumowych itp.) oraz na instalacje przez stosowanie łączników elastycznych.

Amortyzatory pod urządzenia należy rozmieszczać w taki sposób, aby środek ciężkości wentylatora znajdował się w połowie odległości pomiędzy amortyzatorami.

Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów urządzenia.

Długość łączników elastycznych (L) powinna wynosić ($100 \leq L \leq 250$) mm. Łączniki elastyczne powinny być tak zamocowane, aby ich materiał zachowywał kształt łącznika podczas pracy wentylatora i jednocześnie, aby drgania wentylatora nie były przenoszone na instalację.

Połączenia elastyczne należy wyposażać w przewody uziemiające, łączące masę obudowy urządzenia z masą sieci wentylacyjnej.

Kanały podłączone do urządzenia muszą być podparte lub podwieszone na własnych elementach wsporczych.

Sposób prowadzenia kanałów wraz z kształtkami powinien eliminować możliwość wzrostu poziomu hałasu w instalacji wentylacyjnej.

Podczas montażu wentylatora należy zapewnić:

- odpowiednie (poziome lub pionowe), w zależności od konstrukcji, ustawienie osi wirnika wentylatora,
- równoległe ustawienie osi wirnika wentylatora i osi silnika,
- ustawienie kół pasowych w płaszczyznach prostopadłych do osi wirnika wentylatora i silnika (w przypadku wentylatorów z przekładnią pasową).

Wentylatory tłoczące (zasysające powietrze z wolnej przestrzeni) powinny mieć otwory wlotowe zabezpieczone siatką.

Zasilenie elektryczne wirnika powinno zapewnić prawidłowy (zgodny z oznaczeniem) kierunek obrotów wentylatora.

5.3.7 Montaż przepustnic

Przepustnice do regulacji wstępnej i zamykające, nastawiane ręcznie, powinny być wyposażone w element umożliwiający trwałe zablokowanie dźwigni napędu w wybranym położeniu.

Mechanizmy napędu przepustnic nie powinny mieć nadmiernych luzów powodujących powstawanie drgań i hałasu w czasie pracy instalacji.

Mechanizmy napędu przepustnic powinny umożliwiać łatwą zmianę położenia łopat w pełnym zakresie regulacyjnym.

Przepustnice powinny mieć wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego.

Szczelność przepustnicy zamykającej w pozycji zamkniętej powinna odpowiadać, co najmniej klasie 1 wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”.

Szczelność obudowy przepustnic powinna odpowiadać, co najmniej klasie A wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”.

5.3.8 Montaż regulatorów zmiennego i stałego wydatku

Regulatory przed montażem należy składować w miejscu suchym nienasłonecznionym, wolnym od pyłu i zanieczyszczeń. Regulatory w trakcie składowania powinny być zabezpieczone przed zabrudzeniem.

Należy montować nieuszkodzone i kompletne regulatory.

Urządzenia powinno być zamontowane z zachowaniem wytycznych producenta, w sposób umożliwiający serwis.

Montaż urządzeń dokonuje wyłącznie przeszkolony Personel.

Podczas montażu należy zwrócić uwagę na strzałki kierunkowe na tabliczkach znamionowych. Zabrania się zamiany jednostek nawiewnych z wywiewnymi.

5.3. Wykonanie robót instalacji klimatyzacji

5.4.1 Montaż przewodów

Przewody freonowe wykonać z miedzi łączonej na lut twardy.

Używać tylko rur w sztangach, bez szwu do celów chłodniczych (typu Cu DHP zgodnie z ISO 1337) odtłuszczonych i odtlenionych, nadających się do ciśnień roboczych, co najmniej 3000 kPa.

W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

Przy montażu stosować kształtki typowe dla danego producenta rur.

Podczas lutowania przewodów czynnika należy zachować ostrożność.

Po lutowaniu należy przeprowadzić przedmuch azotem.

Po zakończeniu prac instalacyjnych należy sprawdzić, czy nie występują wycieki czynnika chłodniczego. Wydostawanie się gazowego czynnika chłodniczego do pomieszczenia i jego kontakt ze źródłem zapłonu może spowodować powstawaniem toksycznych gazów.

Wszystkie przewody zewnętrzne muszą być instalowane przez wykwalifikowanego technika chłodnictwa oraz zgodne z odpowiednimi przepisami lokalnymi oraz krajowymi.

Elementy instalacji muszą być montowane bez zanieczyszczeń powierzchni wewnętrznej.

Niedopuszczalne jest montowanie elementów z wewnętrzną warstwą kurzu lub z zanieczyszczeniami organicznymi.

Na czas dłuższych przerw w montażu instalacji, należy zabezpieczyć wszystkie końcówki zmontowanych instalacji i elementów składowanych, przygotowanych do montażu.

Nie należy prowadzić montażu instalacji, gdy jednocześnie w obszarze tym prowadzone są inne prace, powodujące znaczne zapylenie powietrza.

Po zakończeniu testu szczelności i osuszania próżniowego przewody należy zaizolować.

Przewody chłodnicze usytuowane na zewnątrz obiektu należy montować i izolować analogicznie jak wewnętrzne.

W miejscach podwieszeń obejmmy izolowanych przewodów chłodniczych powinny obejmować rurę wraz z izolacją.

Przy montażu należy używać narzędzi stosowanych wyłącznie w układach na R410A, co zapewni odporność na wysokie ciśnienie i zapobiegnie przedostaniu się do układu obcych substancji (np. olejów mineralnych, lub wilgoci).

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z Projektem Budowlanym, w tym projektem technicznym, z uwzględnieniem zmian naniesionych w projekcie, w trakcie budowy. Wszystkie zmiany i odstępstwa od Projektu Budowlanego, w tym projektu technicznego, muszą być zgłoszone przed ich dokonaniem, i uzgodnione z Inwestorem, i Projektantem.

5.4.2 Montaż izolacji

Przewody freonowa (ciecz i gaz) należy zaizolować izolacją termiczną o grubości zgodnej z polską normą.

Przewody instalacji odprowadzania skroplin zaizolować na całej długości izolacją antyroszeniową,

Izolacje przewodów prowadzonych na zewnątrz budynku poza bruzdami, należy zabezpieczyć płaszczem osłonowym, wykonanym z blachy aluminiowej gr. 0,8 mm.

Całość izolacji montować tylko na suche i odtłuszczone powierzchnie rurociągów.

5.4.3 Montaż urządzeń

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takiego sprzętu, który jest niezbędny dla wykonania robót.

Typ sprzętu i zasady jego użytkowania na Terenie Budowy powinny być uzgodnione z Inwestorem.

Stosowanie sprzętu powinno odbywać się zgodnie z zasadami obowiązującymi na terenie obiektu oraz z zachowaniem przepisów BHP obowiązujących przy użytkowaniu, konserwacji i przechowywaniu sprzętu.

Sprzęt powinien być obsługiwany wyłącznie przez osoby uprawnione do jego użycia.

Przechowywanie sprzętu należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów (DTR, instrukcje eksploatacyjne itp.).

Miejsce i sposób przechowywania należy uzgodnić z Użytkownikiem obiektu. W czasie przechowywania sprzęt powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniem mechanicznym, przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych i przed użyciem przez osoby do tego nieuprawnione.

Wszystkie urządzenia powinny być dostarczone z kompletnym wyposażeniem i osprzętem.

Przy zamawianiu urządzeń należy potwierdzić z ich dostawcą zakres wyposażenia, szczegółowe parametry oraz sposób (wytyczne) montażu.

Urządzenia powinny mieć świadectwa kontroli technicznej producentów, stwierdzające zgodność z podanymi charakterystykami technicznymi.

Urządzenia powinny być dostarczone na teren budowy z kompletnymi dokumentacjami, w tym świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły odbioru technicznego, instrukcje montażu i obsługi.

Montaż urządzeń oraz Próby i Rozruch instalacji, należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń (DTR, instrukcje montażowe, eksploatacyjne itp.).

Przy montażu należy stosować wyłącznie części dostarczone wraz z urządzeniem.

Przed wykonaniem montażu należy wykonać wszystkie niezbędne prace przygotowawcze z zakresu branży budowlanej.

Wszystkie urządzenia powinny być dostarczone z kompletnym wyposażeniem i z osprzętem oraz z wszystkimi niezbędnymi akcesoriami.

Wszystkie urządzenia powinny być wyposażone w wyłączniki serwisowe.

W ramach prac związanych z montażem urządzeń należy przewidzieć ich rozładunek, zabezpieczenie na placu budowy a następnie montaż na miejscu przewidzianej lokalizacji.

Po zamontowaniu urządzeń i wykonaniu instalacji należy dokonać ich rozruchu, poprzedzonego wykonaniem wszystkich niezbędnych czynności i prac przygotowawczych.

Pomiędzy jednostkami zewnętrznymi i wewnętrznymi klimatyzatorów należy ułożyć elektryczne przewody zasilająco-serwownicze (zgodnie z DTR urządzeń).

Po zakończeniu montażu należy przygotować komplet dokumentów do rejestracji wymaganych w CRO.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w WWIORB 00 Wymagania ogólne.

6.2. Zakres badań prowadzonych w czasie budowy

Celem kontroli działania instalacji centralnego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji jest potwierdzenie możliwości działania instalacji zgodnie z wymaganiami. Badanie to pokazuje, czy poszczególne elementy instalacji zostały prawidłowo zamontowane i działają efektywnie.

6.3. Kontrola i badania instalacji grzewczych

6.3.1 Ogólne zasady badań

Badania jakości robót należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” COBRTI INSTAL Zeszyt 6, przy czym badania te powinny objąć w szczególności:

- a) poprawność montażu grzejników,
- b) badanie szczelności wodą zimną,
- c) trwałość zamocowań rurociągów,
- d) sprawdzenie prowadzenia przewodów w miejscach przejść na odpowiedniej wysokości,
- e) sprawdzenie prowadzenia spadku przewodów zapewniającego odwodnienie i odpowietrzanie rur,
- f) sprawdzenie działania armatury odcinającej oraz odpowietrzającej,
- g) sprawdzenie trwałości zamocowania izolacji cieplnochronnej do przewodów,
- h) badania odbiorcze poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji grzewczej.

6.3.2 Badania odbiorcze szczelności robót

Warunki wykonania badania szczelności

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej.

Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów, w których zamontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych.

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą. Podczas odbiorów częściowych instalacji, w przypadkach uzasadnionych możliwością zamarznięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej jej korozji, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego, podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Podczas badania szczelności instalacja powinna być odłączona od źródła ciepła/chłodu lub źródła ciepła/chłodu powinno być skutecznie zabezpieczone przed uruchomieniem.

Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu, powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tę należy wykonywać przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek, w którym jest instalacja nie może być przemarznięty. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe i grzejnikowe powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte.

Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażanej w odpowietrzniki automatyczne i niewypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe.

Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Zaleca się połączenie, z elementem otwierającym zawór stopowy, węża elastycznego, umożliwiającego odprowadzenie wody płuczącej do przenośnego zbiornika lub

kanalizacji. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik.

Bezpośrednio po płukaniu należy instalację napełnić wodą, uwzględniając jednocześnie potrzebę zastosowania odpowiedniego inhibitora korozji, jeżeli wyniki badania wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji (Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 6 – tab. 12).

Należy od instalacji odłączyć naczynie wzbiornicze, zaślepić rurę wzbiorniczą.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu należy, przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji (szczególnie połączeń i dławnic), w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub roszenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

Instalację lub jej część, która po napełnieniu wodą nie będzie uruchomiona przed okresem występowania ujemnej temperatury zewnętrznej, zaleca się alternatywnie:

- i. zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia przez zastosowanie wody instalacyjnej ze środkiem obniżającym temperaturę jej zamarzania i nieoddziaływującym szkodliwie na elementy instalacji,
- ii. nie wyposażać w grzejniki, zastępując je grzejnikowymi szablonami montażowymi z odpowietrznikami miejscowymi, co po badaniu umożliwi spuszczenie wody z instalacji przy minimalizacji skutków korozji.

Przebieg badania szczelności wodą zimną

Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy.

Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:

- 0,1 bar przy zakresie do 10 bar,
- 0,2 bar przy zakresie wyższym.

Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie, co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i niewystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszenia.

Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.

Wartość ciśnienia próbnego należy przyjmować na podstawie tablicy 9, a badanie należy przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi odpowiednio w tablicach 10 i 11 Wymagań technicznych COBRTI INSTAL – zeszyt 6.

Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie czy badanie przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

Badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem - badanie szczelności instalacji można przeprowadzić sprężonym powietrzem niezawierającym oleju.

Wartość ciśnienia badania szczelności instalacji nie powinno przekraczać 3 bar.

Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,1 bar.

Sprężarka, używana podczas badania szczelności instalacji powietrzem, powinna być wyposażona w zawór bezpieczeństwa, którego otwarcie nastąpi przy przekroczeniu wartości ciśnienia badania szczelności o nie więcej niż 10 %.

Podczas badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem należy zwrócić szczególną uwagę na niebezpieczeństwo wynikające z zagrożenia wypadkiem, spowodowanym możliwością wypchnięcia przez sprężone powietrze elementu instalacji (np. nie należy stosować jako zaślepek wciskanych korków z tworzywa sztucznego).

W przypadku ujawnienia się podczas badania nieszczelności instalacji można je lokalizować akustycznie lub z użyciem roztworu pianącego.

Podczas dokonywania odczytów wskazań manometru na początku i na końcu badania oraz w okresie, co najmniej pół godziny przed odczytem, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać 3 K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

Warunkami uznania wyników badania za pozytywne jest brak wykazania przez manometr spadku ciśnienia oraz nie stwierdzenie nieszczelności instalacji.

Po przeprowadzeniu badania szczelności sprężonym powietrzem, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, czas trwania badania oraz stwierdzenie czy badania przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja ogrzewania powinna być przedstawiona do ponownych badań.

Po zakończeniu badania szczelności na zimno należy

- I. ponownie dołączyć instalację do źródła ciepła/chłodu (jeżeli była odłączona),
- II. podłączyć naczynie wzbiornicze,
- III. sprawdzić napełnienie instalacji wodą oraz sprawdzić czy ciśnienie początkowe w naczyniu wzbiorniczym jest zgodne z dokumentacją,
- IV. uruchomić pompy obiegowe, a następnie przeprowadzić badanie działania na zimno, to znaczy we wskazanych w projekcie punktach instalacji, sprawdzić zgodność wartości ciśnienia i różnicy ciśnienia z wartościami zaprojektowanymi. Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.3 Badania zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych:

Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji powinny być przeprowadzone po całkowitym zakończeniu wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych, a przed wykonaniem izolacji cieplnej i zakryciem przewodów. Polegają one na porównaniu jakości wykonanego zabezpieczenia z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej instalacji. Podczas odbioru należy ocenić wygląd zewnętrzny izolacji i ich szczelność. Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.4 Badania armatury przy odbiorze instalacji

Badania armatury odcinającej

Badania armatury odcinającej, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- a) doboru armatury, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem budowlanym, w tym projektem technicznym
- b) szczelność połączeń armatury,
- c) poprawność i szczelność montażu głowicy armatury.

Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.

Badania armatury odcinającej z regulacją montażową

Badania armatury odcinającej z regulacją montażową, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- I. doboru armatury odcinającej, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem budowlanym, w tym projektem technicznym,

- II. szczelność połączeń armatury,
- III. poprawność i szczelność montażu głowicy armatury,
- IV. regulacji (ustawienia nastaw montażowych armatury), po rozruchu instalacji.

Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.

Badania armatury automatycznej regulacji

Badania armatury automatycznej regulacji przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- A. doboru armatury automatycznej regulacji, co wykonuje się przez ich identyfikację (sprawdzenie cechowania) i porównanie z projektem technicznym,
- B. poprawność i szczelność montażu połączeń armatury,
- C. poprawność i szczelność montażu głowicy armatury,
- D. poprawność montażu elementów i połączeń automatycznej regulacji,
- E. nastaw wartości zadanych na zaworach automatycznej regulacji i ich funkcjonowania podczas ruchu próbnego,
- F. plomb na zaworach automatycznej regulacji, (jeżeli są wymagane),
- G. poprawności montażu w zakresie BHP (zabezpieczenie przed porażeniem prądem, hałasem).

Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.5 Badania przy odbiorze odpowietrzenia instalacji

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji z armaturą automatycznej regulacji odpowietrzanie odbywa się przez urządzenia do odpowietrzania miejscowego. Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji na gorąco można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji. Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.6 Badania przy odbiorze oznakowania instalacji

Badanie odbiorcze oznakowania instalacji grzewczej polega na sprawdzeniu, czy poszczególne odgałęzienia przewodów, przewody zasilające i odpowiadające im przewody powrotne, rozdzielacze, pompy, armatura przewodowa itp. są czytelnie oznakowane w sposób widoczny, trwały i odpowiadający oznakowaniu na schematach instrukcji obsługi. Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.7 Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji grzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury

Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji grzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych i wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych.”.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.3.8 Badania poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji grzewczej

Prowadzenie badania:

Przed przystąpieniem do badania należy sprawdzić, czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Należy sprawdzić szczelność okien i drzwi oraz spowodować

usunięcie zauważonych usterek. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do Dziennika Budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględnione w protokole odbioru.

Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić:

- a) po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
- b) po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
- c) po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie,

Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejnego, lecz nieprzekraczających parametrów obliczeniowych.

Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany, co najmniej przez trzy doby.

Podczas badania działania i szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień, dławnic itp. oraz skontrolować zdolność wydłużania kompensatorów. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.4. Kontrola i badania instalacji wentylacji mechanicznej

6.4.1. Ogólne zasady badań

Badania należy prowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w p.5.1 „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”. Badania te powinny obejmować między innymi:

- a) sprawdzenie kompletności wykonanych prac,
- b) badania ogólne,
- c) badania wentylatorów, centrali wentylacyjnej,
- d) badanie wymienników ciepła,
- e) badanie filtrów powietrza,
- f) badanie czerpni powietrza,
- g) badanie przepustnic,
- h) badanie sieci przewodów,
- i) badanie nawiewników i wywiewników,
- j) badanie elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych.

6.4.2. Prace wstępne

Celem kontroli działania instalacji wentylacyjnej jest potwierdzenie możliwości działania instalacji zgodnie z wymaganiami. Badanie to pokazuje, czy poszczególne elementy instalacji takie jak centrale wentylacyjne, wentylatory, filtry, wymienniki ciepła, itp. zostały prawidłowo zamontowane i działają efektywnie.

Przed rozpoczęciem kontroli działania instalacji należy wykonać następujące prace wstępne:

- a) próbny ruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń (72 godziny),
- b) regulacja strumienia i rozprowadzenia powietrza z uwzględnieniem specjalnych warunków eksploatacyjnych,
- c) nastawienie przepustnic regulacyjnych w przewodach wentylacyjnych,
- d) określenie strumienia powietrza na każdym nawiewniku i wywiewniku oraz ustawienie kierunku wypływu powietrza z nawiewników,
- e) nastawienie i sprawdzenie urządzeń zabezpieczających,
- f) nastawienie regulatorów regulacji automatycznej,
- g) nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi,
- h) przedłożenie protokołów z wszystkich pomiarów wykonanych w czasie regulacji wstępnej,
- i) przeszkolenie służb eksploatacyjnych.

6.4.3. Rozruch instalacji i próby

Po zamontowaniu kanałów wentylacyjnych, a przed założeniem izolacji, instalację poddać próbie szczelności na ciśnienie do 800 Pa - wymóg konieczny.

Rozruch urządzeń dokonać w porozumieniu z serwisem producenta.

Na przewodach w wentylatorniach po zamontowaniu izolacji oznaczyć trwale nazwy układów i kierunki przepływów.

Kontrola działania powinna postępować w kolejności od pojedynczych urządzeń i części składowych instalacji, przez poszczególne układy instalacji (np. grzewczy, chłodniczy itp.) do całych instalacji. Poszczególne części składowe i układy instalacji powinny być doprowadzone do określonych warunków pracy (np. ogrzewanie/chłodzenie, użytkowanie/nie użytkowanie pomieszczeń, częściowa i pełna wydajność, stany alarmowe itp.). Powyższe powinno uwzględniać blokady i współdziałanie różnych układów regulacji, jak również sekwencje regulacji i symulację nadzwyczajnych warunków, dla których zastosowano dany układ regulacji lub występuje określona odpowiedź układu regulacji. Należy obserwować rzeczywistą reakcję poszczególnych elementów składowych instalacji. Nie jest wystarczające poleganie na wskazaniach elementów regulacyjnych i innych pośrednich wskaźnikach. W celu potwierdzenia prawidłowego działania urządzeń regulacyjnych należy również obserwować zależność między sygnałem wymuszającym, a działaniem tych urządzeń. Działanie regulatora sprawdza się przez kilkakrotną zmianę jego nastawy w obu kierunkach, sprawdzając jednocześnie działanie spowodowane przez ten regulator. Jeśli badanie to wykaże usterkę, należy sprawdzić sygnał wejściowy regulatora. Należy obserwować stabilność działania instalacji jako całości. W czasie kontroli działania instalacji należy dokonać weryfikacji poprzednio wykonanych badań, nastaw i regulacji wstępnej instalacji.

6.4.4. Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych

- a) kierunek obrotów wentylatorów,
- b) regulacja prędkości obrotowej lub inny sposób regulacji wydajności wentylatora,
- c) działanie wyłącznika,
- d) włączanie i wyłączanie regulacji oraz układu regulacji przepustnic,
- e) działanie systemu przeciw zamrożeniowego,
- f) kierunek ruchu przepustnic wielopłaszczyznowych,
- g) działanie i kierunek regulacji urządzeń regulacyjnych,
- h) elementy zabezpieczające silników napędzających.

6.4.5. Kontrola działania filtrów powietrza

Wskazanie różnicy ciśnienia i monitorowanie.

6.4.6. Kontrola działania przepustnic

Sprawdzenie kierunku ruchu siłowników.

6.4.7. Kontrola działania klap pożarowych

Badanie urządzenia wyzwalającego i sygnału wyzwalającego.

Kontrola kierunku i położenia granicznych klap i wskaźnika.

6.4.8. Kontrola działania sieci przewodów

Działanie elementów dławiących zainstalowanych w instalacjach.

Dostępność do sieci przewodów.

6.4.9. Kontrola działania nawiewników i wywiewników

Wyrzykowe sprawdzenie działania nawiewników i wywiewników.

6.4.10. Kontrola działania elementów regulacyjnych

Wyrwykowe sprawdzenie działania regulacji automatycznej i blokad w różnych warunkach eksploatacyjnych przy różnych wartościach zadanych regulatorów, a w szczególności:

- a) wartości zadanej temperatury wewnętrznej,
- b) wartości zadanej temperatury zewnętrznej,
- c) działania włącznika rozruchowego,
- d) działania regulacji strumienia powietrza.

6.4.11. Pomiary kontrolne

Procedury pomiarów oraz ocena wyników powinny być zgodne z PN-EN 12599: 2013-04 „Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji” i z p.5.3. Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych.

Celem pomiarów kontrolnych jest uzyskanie pewności, że instalacja osiąga parametry projektowe i wielkości zadane zgodnie z wymaganiami.

Należy przeprowadzić następujące pomiary:

- a) w zakresie instalacji/urządzeń:
 - I. poboru prądu silnika,
 - II. strumieni objętości powietrza zewnętrznego, nawiewanego i wywiewanego,
 - III. temperatury powietrza,
 - IV. oporów przepływu na filtrze,
- b) w pomieszczeniach:
 - I. strumień objętości powietrza nawiewanego i wywiewanego,
 - II. temperatury powietrza nawiewanego i temperatury powietrza w pomieszczeniu,
 - III. poziomu dźwięku A,
 - IV. prędkości powietrza w pomieszczeniu,
 - V. wilgotności powietrza w obiekcie.

6.5. Kontrola i badania instalacji klimatyzacji

6.5.1. Ogólny zakres kontroli

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

6.5.2. Kontrola instalacji klimatyzacji

Jakość wykonania robót montażowych i elementów prefabrykowanych powinna odpowiadać obowiązującym warunkom technicznym wykonania.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót, w tym:

- a) montażu urządzeń klimatyzacyjnych (typu „split”),
- b) jakości materiałów użytych do wykonania elementów instalacji – materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, bez wad walcowniczych,
- c) jakości wykonanych elementów instalacji,
- d) montażu elementów na odpowiednich wysokościach i odległościach poziomych,
- e) bieżąca koordynacja z pozostałymi instalacjami i robotami branżowymi,
- f) zachowanie odpowiednich spadków i kierunków prowadzenia instalacji czynnika chłodniczego i instalacji odwadniającej,
- g) odpowiednie mocowanie i podwieszanie przewodów, elementów instalacji,
- h) kontroli powierzchni elementów – powinna być gładka, bez załamań i wgnieceń,
- i) zachowania jakości zastosowanych uszczelnień, prawidłowości montażu i szczelności połączeń,
- j) wykonania połączeń lutowanych w instalacji czynnika chłodniczego.

Wszystkie roboty, które nie spełniają wymagań podanych w odpowiednich punktach WWiORB, będą odrzucone. Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia od cech określonych w WWiORB powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania materiałów i elementów bez wad jakościowych, o parametrach i właściwościach zgodnych z wymogami projektu i WWiORB. Wszystkie urządzenia powinny być skontrolowane przed ich zamontowaniem, pod względem kompletności wykonania i wyposażenia, zgodności z danymi producenta oraz kompletności dokumentów. Urządzenia powinny posiadać charakterystyki techniczne zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej.

W przypadku stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości, co do jakości materiałów i urządzeń, należy przed ich zabudowaniem i zamontowaniem poddać kontroli i badaniom określonym przez Nadzór Techniczny.

7. ODBIÓR ROBÓT

Wymagania w zakresie odbioru robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne

7.1. Odbiór instalacji grzewczych

7.1.1. Ustalenie ogólne dotyczące odbioru robót

Odbiory techniczne instalacji c.o. przeprowadzać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”. COBRTI INSTAL. Zeszyt 6.

7.1.2. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji

Odbiory międzyoperacyjne są elementem kontroli jakości robót poprzedzających wykonywanie instalacji, i w szczególności powinny im podlegać prace, których wykonanie ma istotne znaczenie dla realizowanej instalacji, np. ma nieodwracalny wpływ na zgodne z Dokumentacją Projektową i prawidłowe wykonanie elementów tej instalacji.

Odbiory międzyoperacyjne należy dokonywać szczególnie, jeżeli dalsze roboty będą wykonywane przez innych pracowników.

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzać, przykładowo w stosunku do następujących rodzajów robót:

- a) wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy - umiejscowienie i wymiary otworu,
- b) po dokonaniu odbioru międzyoperacyjnego należy sporządzić protokół stwierdzający jakość wykonania robót oraz potwierdzający ich przydatność do prawidłowego wykonania instalacji. W protokole należy jednoznacznie identyfikować miejsca i zakres robót objętych odbiorem.

W przypadku negatywnej oceny jakości wykonania robót albo ich przydatności do prawidłowego wykonania instalacji, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru międzyoperacyjnego.

7.1.3. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Dotyczy on na przykład: przewodów ułożonych i zaizolowanych w zamurowywanych bruzdach lub zamykanych kanałach nie przełączowych, przewodów układanych w rurach płaszczowych w warstwach budowlanych podłogi, uszczelnień przejść w przepustach przez przegrody budowlane, których sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie Prób Końcowych.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu przeprowadza się w trybie przewidzianym w WWiORB 00 Wymagania ogólne

W ramach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu należy:

- a) sprawdzić czy odbierany element instalacji lub jej część jest wykonana zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz z ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy dotyczącymi zmian w tym projekcie,
- b) sprawdzić zgodność wykonania odbieranej części instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach nin. opracowania, a w przypadku odstępstw, sprawdzić uzasadnienie konieczności odstępstwa wprowadzone do Dziennika Budowy,

- c) przeprowadzić niezbędne badania odbiorcze.

Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem budowlanym, w tym projektem technicznym, pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować miejsce zainstalowania elementów lub lokalizację części instalacji, które były objęte odbiorem robót zanikających i ulegających zakryciu. Do protokołu należy załączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

W przypadku negatywnego wyniku odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu.

7.2. Odbiór instalacji wentylacyjnej

7.2.1. Ustalenie ogólne dotyczące odbioru robót

Odbiory techniczne instalacji wentylacyjnej przeprowadzać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”. COBRTI INSTAL. Zeszyt 5.

Odbiór robót na podstawie wymagań PN EN-12599: 2013-04 „Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji”.

7.2.2. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac

Celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac jest wykazanie, że w pełni wykonano wszystkie prace związane z montażem instalacji oraz stwierdzenie zgodności ich wykonania z projektem oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi. W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

- a) porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli jest to konieczne, w zakresie właściwości i części zamiennych,
- b) sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami technicznymi,
- c) sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację,
- d) sprawdzenie czystości instalacji,
- e) sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji. W szczególności należy wykonać następujące badania:

7.2.3. Badania ogólne

- a) dostępności dla obsługi,
- b) stanu czystości urządzeń, wymienników ciepła i systemu rozprowadzenia powietrza,
- c) rozmieszczenia i dostępności otworów do czyszczenia urządzeń i przewodów,
- d) kompletności znakowania,
- e) realizacji zabezpieczeń przeciwpożarowych (rozmieszczenia klap pożarowych, powłok ogniochronnych),
- f) rozmieszczenia zgodnie z projektem izolacji cieplnych i paroszczelnych,
- g) zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji montażowych i wsporczych,
- h) zainstalowania urządzeń, zamocowania przewodów itp. w sposób niepowodujący przenoszenia drgań,
- i) środków do uziemienia urządzeń i przewodów.

7.2.4. Badanie wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych

- a) sprawdzenie, czy elementy urządzenia zostały połączone w prawidłowy sposób,
- b) sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych (wielkości nominalnych),
- c) sprawdzenie konstrukcji i właściwości (np. podwójna obudowa),
- d) badanie przez oględziny szczelności urządzeń i łączników elastycznych,
- e) sprawdzenie zainstalowania wibroizolatorów,

- f) sprawdzenie zamocowania silników,
- g) sprawdzenie prawidłowości obracania się wirnika w obudowie,
- h) sprawdzenie naciągu i liczby pasów klinowych (włącznie z dostawą części zamiennych),
- i) sprawdzenie zainstalowania osłon przekładni pasowych,
- j) sprawdzenie odwodnienia z uszczelnieniem,
- k) sprawdzenie ukształtowania łopatek wentylatora (łopatki zakrzywione do przodu lub do tyłu),
- l) sprawdzenie zgodności prędkości obrotowej wentylatora i silnika z danymi na tabliczce znamionowej.

7.2.5. Badanie filtrów powietrza

- a) sprawdzenie zgodności typu i klasy filtrów na podstawie oznaczeń z danymi projektowymi,
- b) sprawdzenie zainstalowania i uszczelnienia filtra w obudowie,
- c) sprawdzenie systemu filtracji pod względem ewentualnych uszkodzeń,
- d) sprawdzenie wskaźnika różnicy ciśnienia pod względem ewentualnego uszkodzenia i prawidłowości poziomu płynu pomiarowego,
- e) sprawdzenie zestawu zapasowych filtrów (zgodnie z Umową),
- f) sprawdzenie czystości filtra.

7.2.6. Badanie czepni powietrza

Sprawdzenie wielkości, materiału i konstrukcji żaluzji zewnętrznych z danymi projektowymi.

7.2.7. Badanie przepustnic

Sprawdzenie rodzaju przepustnic i uszczelnienia (np. działanie współbieżne, działanie przeciwbieżne).

7.2.8. Badanie klap p.poż.

- a) sprawdzenie warunków zainstalowania,
- b) sprawdzenie, czy urządzenie ma certyfikat,
- c) sprawdzenie, czy urządzenie wyzwalające jest właściwego typu.

7.2.9. Badanie sieci przewodów

- a) badanie wyrwykowe szczelności połączeń przewodów przez sprawdzenie wzrokowe i kontrolę dotykową,
- b) sprawdzenie wyrwykowe, czy wykonanie kształtek jest zgodne z projektem.

7.2.10. Badanie nawiewników i wywiewników

Sprawdzenie czy typy, liczba i rozmieszczenie, odpowiada danym projektowym.

7.2.11. Badanie elementów regulacji automatycznej

- a) sprawdzenie kompletności każdego obwodu układu regulacji na podstawie schematu regulacji,
- b) sprawdzenie rozmieszczenia czujników,
- c) sprawdzenie kompletności i rozmieszczenia regulatorów.

7.2.12. Wykaz dokumentów dotyczących podstawowych danych eksploatacyjnych

- a) parametry powietrza wewnętrznego (lato, zima) z dopuszczalnymi odchyłkami,
- b) parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego (lato, zima),
- c) strumień powietrza zewnętrznego w warunkach projektowych (minimum, maksimum),
- d) liczba użytkowników,
- e) czas działania,
- f) obciążenie cieplne pomieszczeń (czas trwania i rodzaj),
- g) inne źródła emisji, (jeśli występują),
- h) rodzaj stosowanych elementów nawiewnych i wywiewnych,
- i) wymagane wielkości różnicy ciśnienia między pomieszczeniami (+/-),
- j) poziom dźwięku A w pomieszczeniach oraz poziom dźwięku A przy czepni i wyrzutni powietrza;

- k) klasa filtrów,
- l) klasa zanieczyszczeń powietrza (podstawa do pomiarów),
- m) sumaryczna moc cieplna, chłodnicza i elektryczna,
- n) parametry obliczeniowe wymienników ciepła (dla lata i zimy),
- o) wymagana jakość wody zasilającej,
- p) ciśnienie dyspozycyjne w miejscu przekazywania energii,
- q) napięcie i częstotliwość zasilającego prądu elektrycznego.

7.2.13. Wykaz dokumentów inwentarzowych

- a) rysunki powykonawcze w uzgodnionej skali, pokolorowane,
- b) schematy instalacji uwzględniające elementy wyposażenia regulacji automatycznej,
- c) schematy regulacyjne zawierające schemat połączeń elektrycznych i schemat rurociągów
- d) schematy blokowe układów regulacji zawierające schematy przewodowania odbiorników,
- e) dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zainstalowanych urządzeń i elementów (w tym certyfikaty bezpieczeństwa),
- f) raport wykonawcy instalacji dotyczący nadzoru nad montażem (książka budowy).

7.2.14. Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji

- a) raport potwierdzający prawidłowe przeszkolenie służb eksploatacyjnych, (jeśli istnieją) w zakresie obsługi instalacji wentylacyjnych w budynku,
- b) podręcznik obsługi i wyszukiwania usterek,
- c) instrukcje obsługi wszystkich elementów składowych instalacji,
- d) zestawienie części zamiennych zawierające wszystkie części podlegające normalnemu zużyciu w eksploatacji,
- e) wykaz elementów składowych wszystkich urządzeń regulacji automatycznej (czujniki, urządzenia sterujące, regulatory, styczniki, wyłączniki),
- f) dokumentacja związana z oprogramowaniem systemów regulacji automatycznej.

7.3. Odbiór instalacji klimatyzacji

7.3.1. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji

Odbiory międzyoperacyjne są elementem kontroli jakości robót poprzedzających wykonywanie instalacji i w szczególności powinny im podlegać prace, których wykonanie ma istotne znaczenie dla realizowanej instalacji, np. ma nieodwracalny wpływ na zgodne z projektem i prawidłowe wykonanie elementów tej instalacji.

Odbiory międzyoperacyjne należy dokonywać szczególnie, jeżeli dalsze roboty będą wykonywane przez innych pracowników.

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzać, przykładowo w stosunku do następujących rodzajów robót:

- a) wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy - umiejscowienie i wymiary otworu,
- b) po dokonaniu odbioru międzyoperacyjnego należy sporządzić protokół stwierdzający jakość wykonania robót oraz potwierdzający ich przydatność do prawidłowego wykonania instalacji. W protokole należy jednoznacznie identyfikować miejsca i zakres robót objętych odbiorem.

W przypadku negatywnej oceny jakości wykonania robót albo ich przydatności do prawidłowego wykonania instalacji, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru międzyoperacyjnego.

7.3.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Dotyczy on na przykład: przewodów ułożonych i zaizolowanych w zamurowywanych bruzdach lub zamykanych kanałach nieprzełączowych, przewodów układanych w rurach płaszczowych w warstwach budowlanych podłogi, uszczelnień przejść w przepustach przez przegrody budowlane, których sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego (technicznego).

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu przeprowadza się w trybie przewidzianym w WWiORB 00 Wymagania ogólne

W ramach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu należy:

- sprawdzić czy odbierany element instalacji lub jej część jest wykonana zgodnie z projektem budowlanym, w tym projektem technicznym oraz z ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy dotyczącymi zmian w tym projekcie,
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej części instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach nin. specyfikacji, a w przypadku odstępstw, sprawdzić uzasadnienie konieczności odstępstwa wprowadzone do dziennika budowy,
- przeprowadzić niezbędne badania odbiorcze.

Po dokonaniu odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem budowlanym, w tym projektem technicznym, pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować miejsce zainstalowania elementów lub lokalizację części instalacji, które były objęte odbiorem robót zanikających i ulegających zakryciu. Do protokołu należy załączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

W przypadku negatywnego wyniku odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu.

7.4. Próby Końcowe instalacji

Instalacja powinna być przedstawiona do Prób Końcowych po spełnieniu następujących warunków:

- zakończono wszystkie roboty montażowe przy instalacji, łącznie z wykonaniem izolacji cieplnej,
- dokonano badań odbiorczych, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym,
- zakończono uruchamianie instalacji obejmujące w szczególności regulację montażową zapewniającą uzyskanie założonych parametrów czynników: przepływ, ciśnienie,
- zakończono roboty budowlano - konstrukcyjne, wykończeniowe i inne, mające wpływ na pracę instalacji.

W przypadku zakończenia odbioru protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, po usunięciu przyczyn takiego stwierdzenia należy przeprowadzić ponowny odbiór instalacji. W ramach odbioru ponownego należy ponadto sprawdzić czy w czasie pomiędzy odbiorami elementy instalacji nie uległy destrukcji spowodowanej korozją, zamarznięciem wody instalacyjnej lub innymi przyczynami.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

W przypadkach nieobjętych poniższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.

9.1. Normy

INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ

PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary.
PN-EN 1506:2007	Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary.

PN-EN 12237:2005	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wytrzymałość i szczelność przewodów z blachy o przekroju kołowym.
PN-EN 1507:2007	Wentylacja budynków. Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności.
PN-EN 12097:2007	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymagania dotyczące elementów składowych sieci przewodów ułatwiających konserwację sieci przewodów.
PN-EN 15780:2011	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Czystość systemów wentylacji.
PN-EN 12220:2001	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej.
PN-EN 12236:2003	Wentylacja budynków. Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe.
PN-EN 10088-1:2014-12	Stale odporne na korozję. Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję.
PN-EN 1751:2014-03	Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających.
PN-EN 1886:2008	Wentylacja budynków. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Właściwości mechaniczne.
PN-EN 13053 +A1:2020-5	Wentylacja budynków. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Klasyfikacja i charakterystyki działania urządzeń, elementów składowych i sekcji.
PN-EN 14303:2016-02	Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.
PN-EN 15650:2010	Wentylacja budynków. Przeciwpowozarowe klapy odcinające montowane w przewodach.
PN-EN 13501-1 +A1:2019-02	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
PN-B-02151-2:2018-01	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
PN-B-02403:1982	Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne (norma wycofana).
PN-EN 16798-3:2017-09	Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków. Część 3. Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4).
PN-EN ISO 5135:2021-03 - wersja angielska	Akustyka. Określanie poziomu mocy akustycznej urządzeń przyłączających powietrze, zespołów urządzeń przyłączających powietrze, przepustnic oraz zaworów za pomocą pomiarów w komorze pogłosowej.
Dz. U. 1994, Nr 21, poz. 73	Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków.
PN-EN 12599: 2013-04	Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji.

PN-EN 1507:2007	Wentylacja budynków. Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności.
PN-EN ISO 16890-1:2017-01	Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Część 1: Specyfikacje techniczne, wymagania i system klasyfikacji skuteczności określony na podstawie wielkości cząstek pyłu.
PN-EN ISO 16890-2:2017-01	Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Część 2: Pomiar skuteczności filtracji w funkcji wymiaru cząstek oraz oporu przepływu powietrza.
PN-EN ISO 16890-3:2017-01	Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Część 3: Określanie skuteczności filtracji metodą grawimetryczną i oporu przepływu powietrza w zależności od masy zatrzymywanego pyłu.
PN-EN ISO 16890-4:2023-01 - wersja angielska	Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Część 4: Metoda kondycjonowania mająca na celu wyznaczenie minimalnej badawczej skuteczności filtracji w funkcji wymiaru cząstek.

INSTALACJE GRZEWCZE

PN-EN 442-1: 2015-02	Grzejniki i konwektory. Część 1: Wymagania i warunki techniczne.
PN-EN 12831-1:2017-08	Charakterystyka energetyczna budynków. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Część 1: Obciążenie cieplne. Moduł M3-3.
PN-EN ISO 6946:2017-10	Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
PN-EN 215: 2020-01	Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i metody badań.
PN-EN 1489:2003	Armatura w budynkach. Zawory bezpieczeństwa. Badania i wymagania.
PN-EN ISO 21003-2:2009	Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków. Część 2: Rury.
PN-EN 809+A1: 2009 /AC:2010	Pompy i zespoły pompowe do cieczy. Ogólne wymagania bezpieczeństwa.
PN-EN 60529:2003/A2:2014-07	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy doborze.
PN-EN 1057+A1:2010	Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do wody i gazu stosowane w instalacjach sanitarnych i ogrzewania.
PN-EN 10216-2+A1:2020-05 - wersja angielska	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej.
PN-EN 10305-3:2016-06	Rury stalowe precyzyjne. Warunki techniczne dostawy. Część 3: Rury ze szwem kalibrowane na zimno.

9.2. Inne przepisy

1. Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz. U. z 1994 r., , poz. 73).
2. „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania”. Zeszyt 2. COBRTI INSTAL. Warszawa, sierpień 2001 r.

3. „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”. Zeszyt 5. COBRTI INSTAL. Warszawa, wrzesień 2002 r.
4. „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”. Zeszyt 6. COBRTI INSTAL. Warszawa, maj 2003 r.