

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer szczegółowej specyfikacji ST.IS.02.3

SPIS TREŚCI

- 1. Wstęp**
- 3. Warunki ogólne stosowania materiałów**
- 4. Instalacja wentylacji i klimatyzacji**
- 5. Wykaz powołanych oraz związanych przepisów i norm do zastosowania**

Skróty:

WTWO Robót budowlano- montażowych - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych

ST - Specyfikacja techniczna

PB – Projekt budowlany

PW – projekt wykonawczy

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wewnętrznymi instalacjami wentylacji i oddymiania dla obiektu: INSTYTUT LOTNICTWA – BUDYNKI BIUROWO NAUKOWE dz. ewidencyjna nr 53/7 w obrębie 2-06-02(przy al.Krakowska 110/114 w Warszawie).

1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót objętych projektem wskazanym w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Zakres obejmuje następujące elementy instalacji:

- Projekt wykonawczy instalacji wentylacji mechanicznej bytowej i oddymiania

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST części ogólnie budowlanej i architektonicznej.

2. Warunki ogólne stosowania materiałów

2.1 Przy wykonywaniu robót budowlanych należy, zgodnie z ustawą Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r, stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

2.2 Wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są właściwie oznaczone:

- ☐ wyroby budowlane dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych-w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji [7 i 8],
- ☐ wyroby budowlane dla których dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną mające istotny wpływ na spełnienie co najmniej jednego z wymagań podstawowych-w odniesieniu do wyrobów nie objętych certyfikacją na znak bezpieczeństwa,
- ☐ wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej, będącym załącznikiem do rozporządzenia [6],
- ☐ wyroby budowlane oznaczone znakiem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi.

1. **Instalacje wentylacji i klimatyzacji (CPV): 45331210-1, 45331200-8, 45331211-8**

Rozwiązania projektowe:

Koncepcję wentylacji mechanicznej i projekt budowlany opracowano w zakresie opisu bilansów, rozwiązania układu dystrybucji powietrza oraz określenia parametrów i lokalizacji urządzeń nawiewnych i wywiewnych. Projekt wykonawczy obejmował uściślenie rozwiązań projektowych wraz z precyzyjnym określeniem trasy i gabarytów wszystkich kanałów, wskazaniem urządzeń przygotowania i obróbki powietrza, wskazania urządzeń dystrybucji powietrza.

Bilans powietrza wentylacyjnego

Dla wentylacji bytowej nawiewno-wyciągowej przyjęto na podstawie zapewnienia ca.2 wymian powietrza, we wszystkich pomieszczeniach ogólnych jak: korytarze, holl wejściowy, pomieszczenia biurowe i administracyjne oraz handlowe (z wyłączeniem gastronomii), zapewnienia min. 10 wymian powietrza w pomieszczeniach kuchni i zmywalni wraz z kompensacją powietrza do okapów. Wentylacja przeznaczona na stały pobyt ludzi jako zapewniająca minimum 20-30m³/h powietrza świeżego klimatyzowanego jak: pokoje biurowe, administracji, sale konferencyjne i audytoryjne z patio.

Wytyczne i opis urządzeń wentylacyjnych

Do przygotowania powietrza w obrębie dużych układów przyjęto wbudowanie central wentylacyjnych w pomieszczeniu wentylatorni jako tzw poziom techniczny ze ścianą zewnętrzną umożliwiającą swobodny dopływ powietrza świeżego, zadaszoną z wyrzutniami powietrza zużytego nad dach. Dla wszystkich proponowanych central konieczne będzie stosowanie odzysku ciepła na wymiennikach obrotowych i/lub typu pompa ciepła. Wszystkie centrale zabudowane i zabezpieczone w zakresie izolacyjności cieplnej i zabezpieczenia armatury jak dla central zewnętrznych (pomieszczenie nieogrzewane). Dla wybranych mniejszych układów wentylacyjnych lub takich dla których nie ma możliwości prowadzenia kanałów przez budynek, przyjęto możliwość stosowania central lokalnych np. podwieszanych w obrębie wentylowanego układu.

Przyjęto dobór central spełniających następujące założenia:

1. Ze względu na wiarygodność przedstawionych danych technicznych muszą posiadać Certyfikat EUROVENT jako wymóg konieczny, niezależnie od spełnienia wymogów Polskich i Europejskich Norm, certyfikatów, aprobat i atestów, przy czym certyfikat obejmować winien cały końcowy produkt a nie wybrane części składowe.
2. Ze względu na projektowaną odporność na korozję muszą być zabezpieczone poprzez pokrycie blachy stalowej alucynkiem ALZN185 co zagwarantuje długi okres eksploatacji bez konieczności dokonywania dodatkowych prac konserwatorskich w zakresie zabezpieczeń antykorozyjnych.
3. Obudowa centrali musi być wykonana w następujący sposób: blacha stalowa pokryta alucynkiem ALZN185, wełna mineralna o grubości nie mniejszej niż 50 mm i druga warstwa blachy stalowej pokrytej alucynkiem ALZN 185 wszystko zamknięte szczelnie w celu zapobieganiu przedostania się wilgoci do wełny co mogłoby znacznie obniżyć wartości izolacji termicznej obudowy.
4. Profile konstrukcyjne muszą być wykonane z aluminium lub stali pokrytej alucynkiem.
5. Wentylatory zastosowane w centralach muszą być wentylatorami promieniowo osiowymi o napędzie bezpośrednim z silnikami nadającymi się do regulacji prędkości obrotowej poprzez zmianę częstotliwości lub z silnikami EC.
6. Centrale wymagające wyższej sprawności niż 70% muszą posiadać wymienniki rotacyjne ze względu na znaczne niższe ryzyko szronienia się, a co za tym idzie konieczności ich rozmrażania.
7. Dostęp do wszystkich elementów central wymagających okresowego sprawdzenia, naprawy lub wymiany musi być zapewniony poprzez drzwi inspekcyjne na zawiasach wraz z zabezpieczeniem przed nieautoryzowanym dostępem w postaci uniwersalnego zamka.
8. Mocowanie filtrów powietrza o klasie powyżej G4 musi posiadać system ręcznego docisku umożliwiający właściwe doszczelnienie.
9. Wszystkie zastosowane przepustnice muszą być wykonane w klasie szczelności 3 i posiadać stalowe mechanizmy przekładniowe gwarantujące pewność pracy urządzenia.
10. Centrale wentylacyjne muszą być wykonane i przebadane zgodnie z poniższymi normami:
 - a) PN-EN 292 – dostosowanie maszyn w zakresie minimalnych wymagań w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.
 - b) PN-EN 308 – wymienniki ciepła – procedury badawcze.
 - c) PN-EN 779 – wymagania stawiane filtrom powietrza do wentylacji.

- d) PN-EN 1751 – aerodynamiczne testy stawiane przepustnicom regulacyjnym i zamykającym.
 - e) PN-EN 1886 – centrale wentylacyjne – właściwości mechaniczne
 - f) PN-EN 13053 - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - Wzorcowanie i charakterystyki działania urządzeń, elementów składowych i sekcji
 - g) PN-EN 60204 – bezpieczeństwo maszyn
 - h) PN-EN ISO 3741 akustyka – wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu – Metody dokładne dla źródeł szerokopasmowych w komorach pogłosowych (EN-ISO 3741:1999) W ustanowieniu (zastępuje PN-85/N-01334)
 - i) PN-EN ISO 5136 – metody wyznaczania mocy akustycznej emitowanej do kanału wentylacyjnego
 - j) PN-EN ISO 12944.2 – ochrona antykorozyjna. Klasyfikacja
11. Centrale wentylacyjne muszą posiadać znak CE.
12. Centrale muszą być wyposażone w pełną automatykę z panelem głównym serwisowym zabudowanym na centrali lub w jej pobliżu oraz panelem użytkownika w dowolnym wybranym przez inwestora pomieszczeniu.

Przyjęto układ central na bazie rozwiązań wybranego producenta, do celów określenia wzorcowy parametrów technicznych przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich powyższych założeń przyjęto centrale firmy Systemair jako przykładowego producenta. Dobór poszczególnych jednostek wykonany na podstawie spełnienia powyższych wymagań jako optymalizacja doboru dla założonych parametrów pracy z funkcją optymalizacji jako hałas, współczynnik sprawności elektrycznej SFP, gabaryty dopuszczalne. Dopuszcza się stosowanie wyrobów zamiennych pod warunkiem nie gorszych parametrów. O zgodności zamiennika i wyrobu referencyjnego z dokumentacji decyduje projektant w uzgodnieniu z rzeczoznawcą p.poż. i innymi branżami. Nie dopuszczalne jest stosowanie zamienników w jakikolwiek sposób pogarszających parametry odzysku ciepła, sprawności nagrzewania i chłodzenia, oporów przepływu. Nie dopuszcza się zmiany technologii przygotowywania powietrza (inny rodzaj odzysku ciepła, przestawianie modułów centrali, inna komplektacja czujników itp.)

Wszystkie projektowane centrale wyróżniono w dokumentacji w zestawieniu materiałów oraz w części przedmiarowo kosztorysowej. Szczegółowe karty doboru w egz. archiwalnym projektanta.

Wykonanie wentylacji

Powietrze rozprowadzane jest kanałami wentylacyjnymi do poszczególnych pomieszczeń. Jako elementy nawiewne zastosowano kratki wentylacyjne z przepustnicami i skrzynkami rozprężnymi, dla wyciągów kratki kanałowe i anemostaty, dla rozwiązań z kratkami wentylacyjnymi na kanały w rozwiązaniu renomowanego producenta jako kratka z przepustnicą. Kanały należy prowadzić jak najbliżej przegród pod stropem, położenie nawiewników i wyciągów dostosować do układu zabudowy sufitu. Obejścia podciągów i innych kolizji wykonać z łuków, a w przypadku dużych przekrojów stosować elementy wykonane specjalnie.

KANAŁY: Zaprojektowano kanały prostokątne z blachy stalowej ocynkowanej typu Al, o połączeniach nasuwkowych. Rurociągi okrągłe z rur SPIRO – sztywnych oraz jako elementy takie jak podejścia do anemostatów z rur typu flex elastycznych na odcinkach 1-2 m przed anemostatem .

Przekroje kanałów zostały dobrane przy założeniu prędkości:

- poziomy – do 5 m/s, w pionach do 6 m/s,
- kanały rozprowadzające w pobliżu kratek do 3,0 m/s,

Połączenia kanałów SPIRO kielichowe uszczelnione. Z zewnątrz łączone taśmami termokurczliwymi lub taśmą aluminiową samoprzylepną. Przewody SPIRO mocować na opaski. Kanały prostokątne układać na podporach lub podwieszać na typowych elementach mocujących z amortyzacją. W przejściach przez przegrody budowlane należy również stosować fartuchy ochronne gumowe lub wypełnienie otworu pianką PU elastyczną.

IZOLACJE: Wszystkie kanały zaizolować termicznie i akustycznie wełną mineralną grubości 3 cm na folii aluminiowej np. matami aluwełna firmy sleeve. Na dachu od centrali do instalacji w budynku kanały zaizolować wełną mineralną grubości 10 cm na folii aluminiowej i obudować blachą stalową ocynkowaną grubości 0,8 mm. Kanały wywiewne z sanitariatów pozostawić nie izolowane. Dla kanałów zładów pełniących funkcję ogrzewania powietrznego izolacja winna spełniać dodatkowo wymogi Dz.U.2008.201.1238 tj minimum 40mm dla kanałów wewnętrznych i min.80mm dla kanałów zewnętrznych.

REGULACJA: Regulację systemu wentylacji mechanicznej przeprowadzić na przepustnicach regulacyjno-pomiarowych oraz na przepustnicach kratk nawiewnych i wywiewnych. Praca układów regulowana będzie systemową automatyką producenta central. W doborze pakietu automatyki przewidzieć możliwość wyłączenia pracy układu poza godzinami pracy obiektu jednak z zapewnieniem okresowego uruchamiania wentylacji (w godzinach nocnych uruchamianie w interwałach dwa-trzy razy w ciągu godziny na czas ok. 5-10min).

ZABEZPIECZENIA PPOŻ. : W pionach kanały prowadzone są w wyodrębnionych kanałach obudowanych na całej wysokości przegrodą o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność stropów lub we wspólnej przestrzeni bez oddzieleń pomiędzy kanałami jednak z zastosowaniem klap pożarowych odcinających samoczynnych na odejściach od pionu wentylacyjnego – np. klapy Mercor typ FID z przegrodą wewnętrzną EI120 z wyzwaniem z siłownikiem elektrycznym 230V sterowanym z instalacji SAP sygnałem 24V. Szczegóły rozwiązań jak mocowania, wymiary wszystkich przewodów, kształt i budowa elementów specjalnych określone w projekcie wykonawczym. Przy przejściach przewodów wentylacji przez strefy pożarowe których ta wentylacja nie obsługuje przyjęto stosowanie lokalnej obudowy z płyt o odpowiedniej ognioodporności np. firmy promat płyty Promaduct L500 klasy odporności odpowiadającej klasie przegród pomiędzy strefami lub dla dłuższych odcinków, jako klapy odcinające ppoż. w przejściu przez ścianę wejścia i wyjścia z tej strefy. Dla kanałów obsługujących różne strefy pożarowe o ile będzie taka konieczność przyjęto odcięcie pomiędzy strefami za pomocą klapy odcinającej ppoż. w ścianie oddzielenia pożarowego.

UWAGA: przed zamówieniem klap odcięć pożarowych zweryfikować sposób sterowania i podłączeń układu klap do możliwości instalacji elektrycznej i niskoprądowej wykonanej lub planowanej do wykonania do zasilania i sterowania klap niezależnie od zakresu wprowadzonych zmian materiałowych przez wykonawcę.

3.2. Wentylacja oddymiająca i zabezpieczenie przed zadymieniem klatek schodowych

Zgodnie z konsultacjami z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń p.poż. oraz operatem ochrony p.poż. i obliczeniami wg standardu BS 7346-4 : 2003 Components for smoke and heat control systems – part. 4 będącego załącznikiem do ww operatu, przyjęto układ wentylacji oddymiania holu głównego oraz patio. Układ oddymiania tych stref zgodnie z rozwiązaniami opisanymi w operacie ochrony p.poż. obiektu. Zaprojektowano układ oddymiania o wielkości, rozwiązaniach i parametrach pracy określonych na podstawie metod inżynierskich zgodnie z operatem.

Podstawowe wytyczne obejmują następujące założenia:

- Uruchomienie wentylatorów oddymiających winno nastąpić już przy Ilo alarmu (tzw. 1. bieg). Wejście na 2. bieg pracy winno nastąpić przy IIo alarmu.
- Wentylatory oddymiające muszą zapewnić usuwanie dymów, gazów pożarowych i ciepła w ilościach określonych (projektowanych) w 10. minucie pożaru, tj.:
 - przy jego mocy $Q = 5\,318\text{ kW} = 5,3\text{ MW}$,
 - tak, aby przyrost temperatury w dolnej warstwie dymu na wysokości 14,24 m, licząc od posadzki atrium nie był wyższy niż 40o C (temperatura nie powinna na tej wysokości przekroczyć 60o C).
 - Obliczenie minimalnej wydajności wentylatorów oddymiających VL [m3/h]
 $VL = 235\,000\text{ m}^3/\text{h} = 65,3\text{ m}^3/\text{s}$
- Określenie krytycznej masy dymu, jaką można odprowadzać przez 1 punkt wyciągu dymu bez zjawiska plugholing V_{max} [m3/s]
 $V_{\text{max}} = 0,00887 \times 2,8 \times \sqrt{1,545} \times \sqrt{293} (306,7 - 293) = 17,12\text{ m}^3/\text{s}$
- Obliczenie minimalnej krotności wymian powietrza na godzinę – n
 $n = 25$
- Określenie szybkości dopływu powietrza uzupełniającego w drzwiach wejściowych na parterze (należy je otworzyć automatycznie po alarmie Ilo)
 $v = 4,85\text{ [m/s]} < v_{\text{max}} = 5,0$
Szybkość napływu powietrza nie przekracza dopuszczalnych 5 m/s.

Dla tak postawionych warunków przewidziano oddymianie patio realizowane czterema wentylatorami BSH-TLT klasy 400stC przez 120min, typ BVAXN12/56/100 M-D o wydajności 60'000m3/h każdy przy ciśnieniu całkowitym wentylatora 509Pa (uwzględnia wszelkie opory napływu powietrza, wyrzutu oraz całego wyposażenia).

Przyjęto kompletny zestaw wentylatora i osprzętu zbudowany z:

- wentylator z silnikiem
- dyfuzor napływowy
- tłumik okrągły po stronie ssącej
- kanał z klapą samozamykającą
- niezbędna ilość przedłużenia korpusu wentylatora
- dysza wylotowa
- króciec elastyczny

Cały układ przedstawiono w skali na rysunkach, dopuszcza się tylko stosowanie kompletnego zestawu wg powyższej specyfikacji cały kpl jednego producenta.

Zmiana materiałowa polegająca na zastosowaniu wyrobu innego producenta wymaga zgody i zmian projektowych projektanta i rzeczoznawcy ds. p.poż. jako zmiana istotna z uwagi na warunki pozwolenia na budowę.

UKŁAD ZABEZPIECZENIA PRZED ZADYMIENIEM KLATEK SCHODOWYCH

Przyjęto wykonanie układu nadciśnieniowego zgodnie z PN-EN 12101-6. Przyjęto do obliczeń klatkę C obiektu:

- prędkość powietrza w otworach drzwiowych 0,75m/s
- drzwi zewnętrzne dla kryterium przepływu – zamknięte
- ilość innych otwartych drzwi dla kryterium przepływu – brak
- drzwi zewnętrzne przy kryterium różnicy ciśnienia (10Pa) – otwarte
- ilość innych drzwi otwartych przy kryterium różnicy ciśnienia – brak
- maksymalne nadciśnienie na klatce schodowej z uwzględnieniem wymiarów drzwi i siłowników samozamykacza 16Nm przy nieprzekraczaniu maksymalnego nacisku na drzwi 100 N wynosi 47,3Pa
- straty ciśnienia na klatce schodowej pomiędzy kondygnacjami wg obliczeniowych ilości powietrza wymagają stosowania co najmniej dwóch nawiewów (przyjęto nawiew na każdej kondygnacji)
- sposób realizacji utrzymania maksymalnego nadciśnienia na klatce przy uruchomionym wentylatorze – klapa upustowa DEK z nastawą wstępną 43Pa
- sposób realizacji stałego przepływu przez otwarte drzwi (upust powietrza ze strefy za klatką schodową) upustami przez dach lub do oddymianego patio z zabezpieczeniem klapami transferowymi z wkładką topnikową 60stC

WYNIKI OBLICZEŃ SYSTEMU DLA KRYTERIUM PRZEPŁYWU I KRYTERIUM NADCIŚNIENIA W ZAŁĄCZONYCH KARTACH OBLICZENIOWYCH

Układ realizowany zespołem upustowym zabezpieczającym stałe nadciśnienie umieszczonym na dachu jako wyrób gotowy do przedmiotowego zastosowania, nawiew powietrza do wytworzenia nadciśnienia zapewniają wentylatory osiowe AXN na dachu podający powietrze do szachtu środkowego klatki schodowej służącego tylko do tego celu z nawiewem powietrza na każdej kondygnacji. Powietrze doprowadzane jest na każdym poziomie przez kratkę nawiewną stalową z możliwością regulacji stałej i jej blokady. Pomiędzy przestrzenią szachtu wentylacyjnego za szybem windy, a klatką schodową zainstalować otwory w ścianie zapewniające nawiew powietrza oddymiającego. Na dachu przewidziano zespół upustowy prefabrykowany np. BSH dachowy DEK-H 1000x1000 zwieńczony kopułką 1300x1300 zapewniający utrzymanie nadciśnienia nie większego niż wynikające z obliczeń 47Pa (z uwzględnieniem strat ciśnienia na kondygnacji nastawa 43Pa). Klapa zespołu upustowego otwiera się samoczynnie (bez energii zewnętrznej) gdy zostanie przekroczone założone nadciśnienie. Skuteczne działanie każdego z elementów zestawu musi być niezależne od wpływów atmosferycznych – kierunek i siła wiatru (stan pracy), oraz ma zapobiegać wnikaniu zimnego powietrza do obiektu (stan czuwania).

Wentylatory doprowadzające powietrze do klatek, wszelkie przepustnice i upusty układu nawiewu powietrza wymagają zdublowanego niezależnego zasilania elektrycznego. Szczegóły wg odrębnego opracowania na etapie projektu wykonawczego. Uruchomienie systemu nadciśnieniowego realizowane sygnałem z centrali SAP.

Testy i odbiory systemu wentylacji oddymiającej i nadciśnieniowej.

- Wykonawca przygotowuje i zamontuje w pomieszczeniach szaf sterujących rysunki wentylacji, schematy wentylacji i sterowania dla systemu. Należy przewidzieć estetyczne i trwałe tabliczki przy urządzeniach z opisem i numeracją.
- Wykonawca przedstawi wyniki pomiarów oraz instrukcję obsługi systemu z warunkami gwarancji, przeglądów ruchowych i serwisowych, postępowania w przypadku awarii, certyfikaty CE dla wentylatorów pożarowych zgodnie z EN 12101-3.

- Wykonawca wentylacji i robót elektrycznych wykona odbiorowe testy i badania systemu polegające na:
 - a) Sprawdzeniu zgodności działania systemu wentylacji z przyjętym scenariuszem wentylacji oddymiającej zatwierdzonym przez projektanta.
 - b) Sprawdzenie działania i pracy systemu SSP odbywać się powinno przez wprowadzenie dymu do komory czujki dymowej bez zadymiania dymem zimnym.
 - c) Pomiarach wydajności wyciągów i nawiewów.
 - d) Pomiar różnicy ciśnień na drogach ewakuacyjnych oraz dla ciśnienia zewnętrznego panującego w pomieszczeniach do nich prowadzących.
 - e) Pomiar sił nacisku wymaganych do otwarcia drzwi prowadzących na drogę ewakuacyjną.
 - f) Pomiarach skuteczności zerowania obwodów, poboru prądów i spadków napięć.

Materiały:

Przewody wentylacyjne w pomieszczeniach budynku wykonać jako kanały o przekrojach prostokątnych i okrągłych z blachy ocynkowanej. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych itp. Powierzchnie pokryw ochronnych nie powinny mieć ubytków, pęknięć i tym podobnych wad. Wymiary przewodów wentylacyjnych zastosować jak w projekcie z uwzględnieniem norm PN-EN 1505 i PN-EN 1506 oraz DIN24190. Wykonanie przewodów prostych i kształtek z blachy powinno spełniać wymagania normy PN-B-03434. Połączenia przewodów wentylacyjnych z blachy powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-B-76002. Szczelność przewodów wentylacyjnych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-76001.

Powietrze przygotowywane jest w prefabrykowanych centralach nawiewno wywiewnych – centrale przyjęto jako wykonane z odzyskiem ciepła na wymiennikach obrotowych i krzyżowych zależnie od charakteru instalacji. Centrale dużych układów jako dachowe a dla mniejszych zładów jako podwieszane w obrębie przestrzeni wentylowanej. Warunki jakim powinny odpowiadać centrale szczegółowo przedstawiono w PW.

Montaż przewodów wentylacyjnych:

- ☐ Do rozpoczęcia montażu urządzeń i instalacji wentylacyjnych można przystąpić po stwierdzeniu przez kierownika budowy, że:
 - obiekt odpowiada warunkom zgodnym z przepisami BHP do prowadzenia prac instalacyjnych,
 - elementy budowlano-konstrukcyjne, na które ma wpływ montaż urządzeń i instalacji wentylacyjnych odpowiadają założeniom projektowym.
- ☐ Przewody wentylacyjne powinny być zamocowane do przegród budynków w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych. W przypadku połączeń kołnierzowych odległość ta powinna wynosić min. 100 mm. Przewody z blachy nie powinny wykazywać ugięć przekraczających 1/250 odległości między podporami lub 20 mm, dopuszczając niższą z tych wartości oraz nie wykazywać odkształceń płaszcza wywołujących efekty akustyczne.
- Przy wykonaniu połączeń przewidzieć możliwość demontażu kształtek na odcinkach prostych celem umożliwienia czyszczenia kanałów. Dopuszcza się czyszczenie na elementach demontowalnych jak kratki i zaślepki na końcach kanałów
- ☐ Przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy wykonać w otworach, których wymiary są od 50 do 100 mm większe od wymiarów zewnętrznych przewodów lub przewodów z izolacją. Przewody wentylacyjne na całej grubości przegrody należy obłożyć wełną mineralną, przekładką gumową EPDM lub innym materiałem elastycznym o podobnych właściwościach. Przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia tzw. stref przeciw- pożarowych powinny być wykonane w sposób nie obniżający odporności ogniowej tych przegród.

□ 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. Izolacje cieplne nie wyposażone przez producenta w warstwę chroniącą przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz izolacje narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny mieć odpowiednie zabezpieczenia, np. przez zastosowanie osłon na swojej zewnętrznej powierzchni. Izolacje cieplne przewodów należy wykonać z materiałów niepalnych.

□ Zamocowania przewodów do elementów budowlanych wykonać z materiałów niepalnych. Materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania. 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. Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów przewodów, materiału izolacyjnego elementów składowych podpór lub podwieszeń itp.

□ **Kratki nawiewne i wywiewne (nawiewniki i wywiewniki)**

Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawienia. Położenie ustalone powinno być utrzymane w sposób trwały. Nawiewniki i wywiewniki powinny być połączone z przewodem w sposób trwały i szczelny. Przewód łączący sieć przewodów z nawiewnikiem lub wywiewnikiem należy prowadzić jak najkrótszą trasą, bez zbędnych łuków i ostrych zmian kierunków. Dla nawiewników i wywiewników montowanych inaczej niż jako kratka na kanale (kratki typu KG, KGR i dysze) należy zachować wytyczne podłączenia: Długość (L) prostego odcinka przewodu o średnicy D, doprowadzającego powietrze do nawiewnika powinna wynosić: $L > 3D$. Przesunięcie (s) osi nawiewnika w stosunku do osi otworu w sieci przewodów, do którego podłączony jest przewód o średnicy D, doprowadzający powietrze do nawiewnika powinno wynosić: $s = L/8$. 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 prac „brudnych”. Nawiewniki i wywiewniki z elementami regulacyjnymi powinny być zamontowane w pozycji całkowicie otwartej.

Montaż urządzeń:

□ Urządzenia takie jak wentylatory nawiewne, wentylatory wywiewne, nagrzewnice wodne i elektryczne, centrale nawiewne i wywiewne oraz wentylatory dachowe powinny być montowane zgodnie z instrukcją producenta, oraz spełniać następujące warunki:

- sposób zamocowania powinien zabezpieczać przed przenoszeniem ich drgań na konstrukcję budynku;
- sposób podłączenia i ostateczny wybór strony podłączenia uzgodnić z producentem przed zamówieniem materiału,
- połączenie centrali z zestawem automatyki wykonać z okablowania dostarczonego lub zatwierdzonego lub wskazanego przez producenta centrali i automatyki,
- przy budowie sufitów podwieszanych, zabudowy płytami GK lub innymi konstrukcjami zawsze zapewnić dostęp do wszystkich elementów takich jak wentylatory, centrale, przepustnice, rewizje itp.

□ Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów central wentylacyjnych i zamontowane między ich króćcami wlotowymi i wylotowymi a siecią przewodów. 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 wentylatorów i jednocześnie, aby drgania urządzeń

nie były przenoszone na instalację. Stosowanie połączeń elastycznych dotyczy wszystkich zastosowanych wentylatorów za wyjątkiem wentylatorów wbudowanych w kratkę wentylacyjną (np. wentylatory łazienkowe BF).

□ Podczas montażu urządzeń i wentylatorów należy zapewnić odpowiednie (poziome lub pionowe), w zależności od konstrukcji, ustawienie osi wirnika wentylatora. Zasilanie elektryczne wirnika powinno zapewnić prawidłowy (zgodny z oznaczeniem) kierunek obrotów wentylatora. Przed podłączeniem przewodów elektrycznych każdorazowo sprawdzić ze schematem podłączenia w instrukcjach montażu wskazanych lub dostarczonych przez producenta. Urządzenia nawiewne z nagrzewnicą powinny być tak zamontowane, aby był łatwy całkowity spust czynnika grzejnego i odpowietrzenie wymiennika ciepła oraz ich

demontaż w celu okresowego oczyszczenia lub wymiany.

□ Sposób przyłączenia przewodu doprowadzającego czynnik grzejny do nagrzewnic powinien ułatwić ich naturalne odpowietrzenie. W przypadku nagrzewnic wodnych przewód zasilający powinien być podłączony od dołu, a przewód powrotny od góry. Sposób zamontowania armatury regulacyjnej i odcinającej nagrzewnic powinien odpowiadać wymaganym warunkom przepływu czynnika w instalacji. Należy zapewnić możliwość łatwego demontażu zaworów regulacyjnych bez konieczności spuszczenia wody z instalacji.

Odbiór robót:

□ 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:

- 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,
- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami technicznymi.
- Sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację,
- Sprawdzenie czystości instalacji,
- Sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji.

W szczególności należy wykonać następujące badania:

□ Badania ogólne

- Dostępności dla obsługi
- Rozmieszczenia i dostępności otworów do czyszczenia urządzeń i przewodów,
- Kompletności znakowania,
- Zainstalowania urządzeń, zamocowania przewodów w sposób nie powodujący przenoszenia drgań,
- Środków do uziemienia urządzeń i przewodów.

□ Badanie nawiewników i wywiewników

- Sprawdzenie, czy typy, liczba i rozmieszczenie odpowiada danym projektowym bądź uzgodnieniom akceptowanym przez projektanta i inspektora nadzoru.

W ramach sprawdzenia kompletności wykonanych prac należy dostarczyć dokumenty podane poniżej

- Rysunki powykonawcze w uzgodnionej skali, pokolorowane,
- Schematy instalacji uwzględniające elementy wyposażenia regulacji,
- Schematy regulacyjne zawierające schemat połączeń elektrycznych
- Schematy blokowe układów regulacji zawierające schematy oprzewodowania odbiorników,
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zainstalowanych urządzeń i elementów (w tym certyfikaty bezpieczeństwa),
- Raport wykonawcy instalacji dotyczący nadzoru nad montażem (książka budowy)
- ☐ **Badanie wentylatorów i innych urządzeń wentylacyjnych**
- Sprawdzenie, czy elementy urządzenia zostały połączone w prawidłowy sposób,
- Sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych (wielkości nominalnych),
- Sprawdzenie konstrukcji i właściwości (np. podwójna obudowa),
- Badanie przez oględziny szczelności urządzeń i łączników elastycznych,
- Sprawdzenie zamocowania silników,
- Sprawdzenie prawidłowości obracania się wirnika w obudowie,
- Sprawdzenie odwodnienia z uszczelnieniem,
- Sprawdzenie zgodności prędkości obrotowej wentylatora i silnika z danymi na tabliczce znamionowej.

7. Wykaz powołanych oraz związanych przepisów i norm do zastosowania

- [1] Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. Nr 106/00 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 42, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 74/02 poz. 676, Nr 80/03 poz. 718)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75/99 poz. 270)
- [3] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. Nr 74/99 poz. 836)
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U. nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71)
- [5] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U. Nr 113/98 poz. 728)
- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 1998 r. w sprawie określenia wykazu wyrobów budowlanych nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według uznanych zasad sztuki budowlanej (Dz.U. Nr 66/98 poz. 673)
- [7] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 1999 r. w sprawie wykazu wyrobów wyprodukowanych w Polsce, a także wyrobów importowanych do Polski po raz pierwszy, mogących stwarzać zagrożenie albo służących ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia lub środowiska, podlegających obowiązkowi certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem, oraz wyrobów podlegających obowiązkowi wystawiania przez producenta deklaracji zgodności (Dz.U. Nr 5/00 poz. 53)

- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 stycznia 2000 r. w sprawie trybu wydawania dokumentów dopuszczających do obrotu wyroby mogące stwarzać zagrożenie albo które służą ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia i środowiska, wyprodukowane w Polsce lub pochodzące z kraju, z którym Polska zawarła porozumienie w sprawie uznawania certyfikatu zgodności lub deklaracji zgodności wystawianej przez producenta, oraz rodzajów dokumentów (Dz.U. Nr 5/00 poz. 58)
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 79/03 poz. 714)
- [10] Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków (Dz.U. Nr 72/01 poz. 747)
- [11] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 203/02 poz. 1718)
- [12] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 121/03 poz. 1138)
- [13] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 129/97 poz. 844, Nr 91/02 poz. 811)
- [14] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47/03 poz. 401)
- PN-EN 505:2001 – Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym – Wymiary
- PN-EN 506:2001 – Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym – Wymiary
- PN-B-1411:1999 – Wentylacja i klimatyzacja - Terminologia
- PN-B-3434:1999 – Wentylacja - Przewody wentylacyjne Podstawowe wymagania i badania
- PN-B-76001:1996 – Wentylacja - Przewody wentylacyjne – Szczelność. Wymagania i badania
- PN-B-76002:1976 – Wentylacja – Połączenia urządzeń, przewodów i kształtek wentylacyjnych blaszanych
- PN-EN 1751:2001 – Wentylacja budynków – Urządzenia wentylacyjne końcowe Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających
- PN-EN 1886:2001 – Wentylacja budynków – Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne Właściwości mechaniczne
- ENV 12097:1997 – Wentylacja budynków – Sieć przewodów – Wymagania dotyczące części składowych sieci przewodów ułatwiające konserwację sieci
- PRPN-EN 12599 – Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji
- PREN 12236 – Wentylacja budynków – Podwieszenia i podpory przewodów Wymagania wytrzymałościowe
- PN-ISO 7-1:1995 – Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia
- PN-ISO 228-1:1995 – Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia
- PN-ISO 4064-2+AdI:1997 – Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne

- PN-88/B-01058 – Budownictwo mieszkaniowe. Oznaczenia sanitarne w mieszkaniach. Wymagania koordynacyjne elementów wyposażenia i powierzchni funkcjonalnych
- PN-84/B-01701 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Oznaczenia na rysunkach
- PN-87/B-02151.01 – Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń
- PN-87/B-02151.02 – Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
- PN-81/B-10700.00 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Wspólne wymagania i badania
- PN-81/B-10700.02 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Przewody wody zimnej i ciepłej z rur stalowych ocynkowanych
- PN-B-10720:1998 – Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych. Wymagania i badania przy odbiorze
- PN-71/H-04651 – Ochrona przed korozją. Klasyfikacja i określenie agresywności korozyjnej środowisk
- PN-H-74200:1998 – Rury stalowe ze szwem gwintowane
- PN-70/N-01270.01 – Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
- PN-70/N-01270.03 – Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
- PN-70/N-01270.14 – Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
- PRPN-EN 805-1 – Wymagania dotyczące instalacji wodociągowych (wewnętrznych). Część 1: Wymagania ogólne
- PRPN-EN 1717 – Zabezpieczenia przeciw zanieczyszczeniu wody użytkowej w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zabezpieczających przed przepływem zwrotnym
- PREN 12502-3 – Ochrona materiałów metalowych przed korozją. Ryzyko korozji w systemach przewodzących wodę. Część 3: Przegląd czynników wpływających na ogniwo cynkowane materiały żelazne
- PN-EN 215:2002 – Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania
- PN-EN 442-1:1999 – Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne
- PN-EN 442-2:1999 – Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
- PN-EN 442-1:1999/A1:2002 – Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
- PN-EN 442-3:2001 – Grzejniki. Ocena zgodności
- PN-90/B-01430 – Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia
- PN-91/B-02416 – Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych. Wymagania
- PN-91/B-02419 – Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych i wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Badania
- PN-91/B-02420 – Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
- PN-B-02421:2000 – Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
- PN-C-04607:1993 – Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody
- PN-80/H-74244 – Rury stalowe ze szwem przewodowe
- PN-65/M-69013 – Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania