

Jednostka projektowa:



Projekty sanitarne Krzysztof Filipkowski

tel. 798 781 691, e-mail: kj.filipkowski@gmail.com

ul. Konwaliowa 9, 19-300 Ełk

Obiekt budowlany: nazwa, adres, nr działek, obręb.

BUDYNEK MAGAZYNOWY – wentylacja mechaniczna

Adres :

Składnica Rządowej Agencji Rezerw Strategicznych w Ełku

dz. geod. nr 322 gm. Ełk, ob. 0031 Nowa Wieś Ełcka

Nowa Wieś Ełcka, ul. Wilcza 2

19-301 Ełk

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANÝCH**

**W ZAKRESIE: - INSTALACJI BUDOWLANÝCH
W BRANŻY SANITARNEJ**

CPV: 45331200-8 – Instalowanie urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Autor:

mgr inż. Helena Hawrus

upr. nr UAN.7342-39/92

w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,

wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

Data: 21 grudzień 2021 r.

STWiORB – BUDOWA INSTALACJI WENTYLACJI MECHANICZNEJ

SPIS TREŚCI:

1. CZĘŚĆ OGÓLNA	3
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYROBÓW BUDOWLANYCH	4
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN	15
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU	15
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	15
6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH	20
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT	26
8. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH	26
9. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH	27
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	27

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.

1.1. Nazwa zamówienia.

Zamówieniem objęto roboty budowlane dotyczące budowy instalacji wentylacji mechanicznej w magazynie nr 10 w składnicy Rządowej Agencji Rezerw Strategicznych w Elku.

1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych.

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie instalacji budowlanych – *budowy instalacji wentylacji mechanicznej w magazynie nr 10*.

Zakres robót budowlanych obejmuje:

- dostawę i montaż centrali wentylacyjnej,
- wykonanie otworów w ścianie zewnętrznej i w ścianach oddzielenia pożarowego,
- roboty montażowe instalacji wentylacyjnej,
- uruchomienie i regulację przepływu powietrza,
- kontrolę, badania oraz odbiór wyrobów i robót budowlanych,
- wykonanie izolacji cieplnej.

1.3 Prace towarzyszące i roboty tymczasowe.

Przy wykonywaniu robót budowlanych w zakresie budowy instalacji wentylacji mechanicznej nie występują prace towarzyszące i roboty tymczasowe.

1.4. Nazwy i kody CPV robót budowlanych.

CPV: 45331200-8 – Instalowanie urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

1.5. Określenia podstawowe.

Instalacja wentylacji – zestaw urządzeń i elementów wentylacyjnych służących do uzdatniania i rozprowadzania powietrza.

Wentylacja mechaniczna – wentylacja będąca wynikiem działania urządzeń mechanicznych wprowadzających powietrze w ruch.

Centrala wentylacyjna – urządzenie składające się z zespołu urządzeń służących do przygotowania powietrza pod względem czystości, temperatury, wilgotności we wspólnej obudowie i przeznaczone do nawiewania lub/i wywiewu powietrza.

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

Kształtki wentylacyjne – elementy sieci przewodów powodujące zmianę co najmniej jednej z następujących cech przewodu: długości, kierunku prowadzenia, kształtu prostego odcinka, pola przekroju poprzecznego.

Odporność na zginięcie – obciążenie działające pod kątem prostym do osi przewodu, na jednostkę ugięcia powodujące odkształcenie maksimum o 10%.

Wielkość nominalna – wymiar umowny używany do oznaczania i obliczeń przewodów prostych i kształtek.

W przypadku przewodów prostokątnych prostych wielkość nominalna stanowi wewnętrzny wymiar boków a i b , gdzie a jest widocznym bokiem. Długości boków mniejszego zakończenia kształtki przejściowej są oznaczone c i d , gdzie c stanowi widoczny bok.

W przypadku przewodów kołowych d oznacza średnicę wewnętrzną przewodów i zakończeń nasuwanych;

d^1 , d^2 , d^3 oznaczają średnice zewnętrzne zakończeń wsuwanych kształtek.

Średnica hydrauliczna (D_h) – w odniesieniu do przewodu o przekroju prostokątnym średnica przewodu o przekroju kołowym, przy której występuje taki sam spadek ciśnienia przy jednakowych wartościach prędkości przepływu i współczynnika tarcia. $D_h = 2ab / (a + b)$.

Średnica równoważna (D_e) – w odniesieniu do przewodu o przekroju prostokątnym średnica przewodu o przekroju kołowym, przy której występuje taki sam spadek ciśnienia przy jednakowych wartościach strumienia przepływu powietrza i współczynnika tarcia.

Pole powierzchni przewodu prostego (A_i) – iloczyn obwodu wewnętrznego i długości przewodu.

Wartość graniczna manometrycznego ciśnienia statycznego (p_s [Pa]) – maksymalne obliczeniowe ciśnienie robocze w sieci przewodów określone na podstawie jej klasy szczelności.

Wskaźnik nieszczelności przewodów ($f = qv/A$ [$m^3/s \cdot m^2$]) – strumień objętości powietrza przepływającego przez nieszczelności przypadający na jednostkę pola powierzchni przewodu.

Wskaźnik nieszczelności przewodów (f_{max} [$m^3/s \cdot m^2$]) – maksymalna dopuszczalna wartość wskaźnika nieszczelności sieci przewodów określona na podstawie jej klasy szczelności (klasy szczelności przewodów określono w normach).

Centrala wentylacyjna – urządzenie składające się z zespołu urządzeń służących do przygotowania powietrza pod względem czystości, temperatury, wilgotności we wspólnej obudowie i przeznaczone do nawiewania lub/i wywiewu powietrza.

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

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

Filtr powietrza – zespół oczyszczający powietrze z zanieczyszczeń stałych i ciekłych.

Nagrzewnica powietrza – przeponowy wymiennik ciepła do ogrzewania powietrza.

Przepustnica – zespół samodzielny 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 wentylacyjny mający na celu zmniejszenie hałasu przenoszonego drogą powietrzną wzdłuż przewodów wentylacyjnych.

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

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

Kłapa przeciwpozarowa – zespół umieszczony w sieci przewodów wentylacyjnych (między dwiema strefami pożarowymi), przeznaczony do zapobiegania przenoszeniu się ognia i dymu z jednej strefy pożarowej do drugiej.

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

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYROBÓW BUDOWLANYCH.

2.1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE CENTRALI WENTYLACYJNEJ.

Kompaktowa centrala nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła na wymienniku rotacyjnym, z nagrzewnicą elektryczną, z wbudowanym fabrycznie układem sterowania, okablowana fabrycznie.

Dostawca centrali jest odpowiedzialny za sprawdzenie działania centrali i układu sterowania oraz przeprowadzenie testów kontrolno-pomiarowych centrali przed dostawą.

Wentylatory promieniowo-osiowe z napędem bezpośrednim.

Wentylatory posiadają sondy pomiarowe i przewody impulsowe do pomiaru przepływu powietrza.

Sposób montażu wentylatorów oraz zastosowanie szybkozłączy do połączeń elektrycznych, umożliwia ich szybki demontaż i montaż w momencie transportu wewnętrznego i serwisowania.

Silnik wysokoenergooszczędny typu EC (z płynną regulacją prędkości obrotowej).

Silnik EC jest silnikiem synchronicznym z wirnikiem w postaci magnesu trwałego umieszczonego w wirującej obudowie z wbudowanym elektronicznym układem przełączającym (komutującym) regulującym prędkość obrotową silnika

Aluminiowy wymiennik rotacyjny z powłoką sorpcyjną (rotor sorpcyjny).

Wymiennik wyposażony w sektor czyszczący z układem regulacji zapewniającym odpowiedni kierunek przecieku do powietrza wywiewanego.

Napęd wymiennika posiada płynną regulację prędkości obrotowej i czujnik obrotów.

Minimalna sprawność temperaturowa dla równych ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego - 85%

Minimalna sprawność odzysku wilgotności (rotor sorpcyjny) dla równych ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego - 80%

Kasa filtra nawiewu

F7 – e PM1 50%

Klasa filtra wywiewu

M5 – ePM10 60%

Sekcja filtracji wyposażona w zamontowane fabrycznie sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrze w trybie ciągłym.

Układ sterowania jest zintegrowany z centralą.

Układ sterowania montowany fabrycznie.

Okablowanie centrali wykonane fabrycznie.

Układ steruje pracą wentylatorów, wymiennika odzysku ciepła, reguluje przepływ powietrza i temperaturę, kontroluje czas pracy oraz kontroluje wewnętrzne i zewnętrzne funkcje centrali.

Układ sterowania centrali zapewnia regulację temperatury kaskadową z wiodącym czujnikiem temperatury wywiewu i utrzymanie stałego przepływu z kompensacją zmiennych oporów CAV.

Centrala posiada wbudowany serwer internetowy umożliwiający nadzór i kontrolę pracy z dynamicznym wykresem pracy, tabelami odczytu i tabelami zmiany parametrów i funkcji.

Centralę należy wyposażyć w działające automatycznie przepustnice wielopłaszczyznowe prostokątne, 3 klasy szczelności, odcinające dopływ powietrza zewnętrznego i wypływ powietrza wewnętrznego (przepustnice wyposażono w siłowniki ze sprężyną powrotną sterowane regulatorem centrali) – przepustnice z siłownikami w dostawie z centralą.

2.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEWODÓW I KSZTAŁTEK WENTYLACYJNYCH.

Przewody wentylacyjne powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zgodnie z § 267 ust. 1 [1].

Drzwiczki (otwory) rewizyjne stosowane w przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zgodnie z § 267 ust. 4 [1]

Przewody proste i kształtki wentylacyjne powinny posiadać deklarację zgodności z PN, być oznaczone znakiem budowlanym B oraz posiadać atest higieniczny.

Projektowaną sieć przewodów wentylacyjnych należy wykonać stosując przewody proste i kształtki:

1/ metalowe gładkie z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo (metodą *Sendzimira*) o przekroju prostokątnym o klasie szczelności min. B1.

2/ metalowe skręcane spiralnie (tzw. spiro) z taśmy stalowej ocynkowanej ogniowo (metodą *Sendzimira*) o przekroju kołowym (klasa szczelności min. B1),

Przewody i kształtki wentylacyjne sztywne prostokątne i kołowe wykonać z blach i taśm stalowych ocynkowanych ogniowo w gatunku DX51D+Z275 (masa cynku 275 g/m²) wg PN-EN 10346.

2.2.1. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy ocynkowanej o przekroju prostokątnym.

Wymagania dla przewodów prostych i kształtek wentylacyjnych z blachy o przekroju prostokątnym dotyczące:

- wymiarów - określono w normie PN-EN 1505 [3],
- wytrzymałości i szczelności - określono w normie PN-EN 1507 [5].

Kanały i kształtki prostokątne mogą być wykonywane jako:

- niskociśnieniowe N – ciśnienie max. +1000 Pa / -500 Pa (wykonanie standardowe),
- średniociśnieniowe M – ciśnienie max. +2000 Pa / -750 Pa ,
- wysokociśnieniowe H – ciśnienie max. +6000 Pa / -2500 Pa .

Wymiary boków przewodów prostych i kształtek prostokątnych traktuje się jako nominalne w zakresie od 100 mm do 2000 mm wielkości dowolnego boku, zgodnie z normą PN-EN 1505 [3]. Standardowa max. długość przewodu prostego wynosi 1250 mm lub 1500 mm.

W normie PN-EN 1505 [3] przedstawiono następujące kształtki:

- kolana i łuki o kątach $\alpha = 90^\circ$ i $\alpha \leq 90^\circ$ oraz kolana przejściowe 90° o promieniu $r \geq 100$ mm,
- odgałęzienia,
- kształtki przejściowe symetryczne i niesymetryczne o kącie $\alpha < 60^\circ$.

Ściany kanałów i kształtek prostokątnych usztywniane są przez poprzeczne falowanie blachy, a w przypadku elementów o większych wymiarach stosowane są dodatkowo wewnętrzne stężenia.

Kolana i łukach o większych wymiarach mogą być wyposażone w kierownice. W kolana i łukach o kątach $\leq 45^\circ$ kierownice nie są wymagane.

Połączenia przewodów wentylacyjnych wykonywane są zgodnie z normą PN-EN 12220 [8].

Do połączeń projektowanych przewodów wentylacyjnych prostokątnych stosuje się połączenia felcowane za pomocą formowanej ramki z profilu. Połączenia wykonywane są poprzez 4 otwory ze śrubami + zaciski.

Wielkość ramki w przewodach i kształtkach prostokątnych z blachy ocynkowanej w zależności od największego boku:

Długość boku [mm]	$> 100 \leq 1000$	$> 1000 \leq 2500$	> 2500
Wielkość profilu [mm]	20	30	40

Badanie dotyczące wytrzymałości i szczelności przewodów wentylacyjnych o przekroju prostokątnym przeprowadza się na podstawie normy PN-EN 1507 [5]. Maksymalne współczynniki nieszczelności f_{max} [m²/(s*m²)] w sieci tych przewodów dla odpowiedniej klasy szczelności powietrznej wynoszą:

Klasa szczelności przewodów	Wartości graniczne wskaźnika nieszczelności f_{max} [m ³ /(s*m ²)]	Wartości graniczne ciśnienia statycznego p_s [Pa]			
		Podciśnienie we wszystkich klasach ciśnienia	Nadciśnienie w danej klasie ciśnienia		
			1	2	3
A	$0,027 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	200	400		
B	$0,009 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	500	400	1000	2000
C	$0,003 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	750	400	1000	2000
D	$0,001 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	750	400	1000	2000

2.2.2. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy ocynkowanej o przekroju kołowym.

System wentylacyjny z blachy ocynkowanej, tzw. “spiro”, jest systemem szybko-złącznych spiralnie zwijanych przewodów i kształtek o połączeniach wsuwanych. Standardowo wszystkie kształtki są wykonywane z króćcami montażowymi w kształcie nypla, co umożliwia bezpośrednie połączenie z prostką kołową.

Standardowa długość przewodów “spiro” wynosi 3,0 m.

Wymagania dla przewodów prostych i kształtek wentylacyjnych z blachy o przekroju kołowym dotyczące:

- wymiarów - określono w normie PN-EN 1506 [6],
- wytrzymałości i szczelności - określono w normie PN-EN 12237 [7],

Zgodnie z normą PN-EN 1506 [6] średnice nominalne (d [mm]) przewodów i kształtek kołowych wynoszą:

- wielkości zalecane: 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.
- wielkości dodatkowe: 150, 300, 355, 450, 560, 710, 900, 1120.

Kształtki okrągłe wytłaczane są dostępne w różnych formach i zazwyczaj są ograniczone do średnic nie przekraczających 315 mm.

Zgodnie z normą PN-EN 1506 [6] są produkowane następujące kształtki:

- łuki - wytłaczane i segmentowe o kątach 15°, 30°, 45°, 90°;
promień łuków r_m : $r_m=100$ mm dla $d \leq 100$ mm, $r_m=d$ dla $d > 100$ mm,
- odgałęzienia - wytłaczane, stożkowe i trójniki z odgałęzieniem wytłaczanym i stożkowym,
- kształtki specjalne - trójniki z odgałęzieniem 45° i czwórniki,
- kształtki przejściowe - symetryczne i niesymetryczne,
- zaślepki - wtykana, nasadzana.

Badanie szczelności w sieci przewodów wentylacyjnych o przekroju okrągłym przeprowadza się na podstawie normy PN-EN 12237 [7]. Maksymalne współczynniki nieszczelności f_{max} [$m^3/(s \cdot m^2)$] w sieci tych przewodów dla odpowiedniej klasy szczelności powietrznej wynoszą:

Klasa szczelności powietrznej	Wartości graniczne ciśnienia statycznego p_s [Pa]		f_{max} [$m^3/(s \cdot m^2)$]
	Nadciśnienie	Podciśnienie	
A	500	500	$0,027 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$
B	1000	750	$0,009 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$
C	2000	750	$0,003 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$
D	2000	750	$0,001 \times p_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$

2.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ INSTALACJI WENTYLACYJNYCH.

Do urządzeń wentylacyjnych (uzbrojenia) należą między innymi:

- przepustnice – wymagania zgodne z PN-EN 1751 [14],
- filtry przeciwpyłowe – wymagania zgodne z PN-EN 779 [16] i PN-EN ISO 16890-1 [21],
- nagrzewnice / chłodnice,
- tłumiki akustyczne – wymagania zgodne z PN-EN ISO 7235 [19],
- klapy przeciwpożarowe,
- elementy końcowe (nawiewniki / wywiewniki) – wymagania zgodne z PN-EN 12238 [20],
- czerpnie / wyrzutnie.

Przepustnice.

Szczelność przepustnic, czyli zdolność przepustnicy w pozycji zamkniętej do zatrzymania wypływu powietrza, określono w normie PN-EN 1751 [14]. W normie wyróżniono 4 klasy szczelności: klasa 1, 2, 3 i 4, a ich szczelność przedstawiono na wykresie w zależności od ciśnienia. Im wyższa klasa szczelności, tym wyższa zdolność do odcięcia strumienia powietrza.

Filtry przeciwpyłowe.

W nowej normie PN-EN ISO 16890-1 [21] odniesiono się do 3 różnych zakresów wymiarów cząstek zanieczyszczeń występujących w powietrzu jako pył zawieszony. Nowa klasyfikacja (odnosząca się do frakcji pyłu) uzależniona została od wymiarów cząstek odkładających się w kolejnych częściach układu oddechowego i w płucach człowieka (do 1 mm – w pęcherzykach płucnych, do 2-3 mm w oskrzelach i oskrzelkach, do 10 mm – w nosie i w gardle). Frakcje pyłu oznaczono symbolami PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ (PM – *Particulate Matter*). Filtry zostały podzielone na klasy ISO związane z ich skutecznością w odniesieniu do frakcji cząstek w pyłe testowym ePM₁, ePM_{2,5}, ePM₁₀ oraz ISO Coarse (filtry zgrubne).

Klasyfikacja filtrów zgodnie z PN-EN ISO 16890-1 [21]

2.4. CECHOWANIE, PRZECHEWYWANIE I TRANSPORT PRZEWODÓW WENTYLACYJNYCH.

Wykonaniem standardowym producenta są kanały i kształtki wentylacyjne czyste i niezapakowane.

Przewody i kształtki wentylacyjne powinny mieć powierzchnię gładką bez zadrapań, wgnieceń i uszkodzeń powłoki ochronnej. Technologiczne ubytki powłoki ochronnej powinny być zabezpieczone środkami antykorozyjnymi.

Dopuszcza się cechowanie i etykietowanie identyfikacyjne przewodów i kształtek wentylacyjnych na powierzchniach niewidocznych oraz znaków producenta i oznaczeń informacyjnych na powierzchniach widocznych.

Przewody i kształtki wentylacyjne zaleca się chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi i opadami atmosferycznymi. Podczas przechowywania i transportu nie należy dopuszczać do powstania uszkodzeń mechanicznych ani uszkodzeń powłoki ochronnej oraz należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniami.

Transport urządzeń (uzbrojenia) wentylacyjnych może odbywać się dowolnymi środkami transportowymi, pod warunkiem zabezpieczenia przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych. Urządzenia wentylacyjne powinny być składowane w pomieszczeniach zamkniętych, zapewniających ochronę przed działaniem zewnętrznych czynników atmosferycznych.

2.5. IZOLACJA CIEPLNA INSTALACJI WENTYLACYJNEJ.

Wymagania dotyczące izolacji cieplnej instalacji wentylacyjnej podano w Rozporządzeniu MI z dn 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002 r., poz. 690, z późn. zm.) [1].

Zgodnie z § 267 ust. 1 [1] palne izolacje cieplne i akustyczne oraz inne palne okładziny przewodów wentylacyjnych mogą być stosowane tylko na zewnętrznej ich powierzchni w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia. Nierozprzestrzeniającym ognia przewodom wentylacyjnym oraz ich izolacjom cieplnym, zgodnie z pkt. 3 załącznika nr 3 do Dz. U. Nr 75 z 2002 r., poz. 690, z późn. zm. [1], odpowiadają:

- przewody i izolacje wykonane z wyrobów klasy reakcji na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1:
A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; B1-s1, d0; B1-s2, d0 oraz B1-s3, d0;
- przewody i izolacje stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1:
A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; B1-s1, d0; B1-s2, d0 oraz B1-s3, d0

przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień min. E.

Wyroby izolacyjne powinny być identyfikowane na podstawie etykiety na opakowaniu lub innego dokumentu bezpośrednio związanego z dostawą. Etykieta lub dokument związany z dostawą powinny zawierać co najmniej: nazwę i znak producenta, nazwę i typ wyrobu, wymiary, datę produkcji.

Wyroby izolacyjne powinny być dostarczone w stanie nieuszkodzonym, tj. powierzchnie oraz krawędzie wyrobów powinny być gładkie, równe i bez uszkodzeń.

Wyroby izolacyjne powinny być odpowiednio opakowane w sposób zabezpieczający je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem.

Wyroby i materiały stosowane do wykonywania izolacji cieplnych należy transportować i przechowywać, aż do miejsca zabudowania, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem i zawilgoceniem, zgodnie z wymaganiami producenta.

Wyroby izolacyjne przechowywać w pomieszczeniach suchych, wentylowanych, o niskiej wilgotności. Zaleca się, aby temperatura składowania mieściła się w zakresie od -20°C do +50°C. Warunkiem koniecznym jest, aby izolacje techniczne miały kontakt z powietrzem. Nie należy wystawiać izolacji na bezpośrednie lub pośrednie działanie promieni słonecznych. Kleje do izolacji należy składować w chłodnym pomieszczeniu, ale należy zapobiegać przemrożeniu.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.

Sprzęt i maszyny używane do wykonania robót budowlanych nie powinien mieć niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt przeznaczony do wykonania robót ma być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy.

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji sanitarnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu i narzędzi:

- piły i nożyc elektrycznych do blachy,
- zgrzewarki transformatorowej i kondensatorowej,
- wiertarko-wkrętarki,
- wiertarki elektrycznej i udarowej,
- naciarki ręcznej i mechanicznej,
- szlifierki kątowej,
- gradownika,
- rusztowania.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i odkształceń przewożonych wyrobów budowlanych.

Wykonawca przystępujący do wykonania sanitarnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportowych:

- samochodu dostawczego do 9t,
- samochodu skrzyniowego 5-10t,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy skrzyniowej,
- żurawia samochodowego.

Wykonawca będzie usuwać na swój koszt wszelkie zanieczyszczenia spowodowane w wyniku ruchu jego pojazdów na drogach publicznych oraz w rejonie dojazdu do terenu budowy.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.

5.1. MONTAŻ PRZEWODÓW I KSZTAŁTEK WENTYLACYJNYCH.

W celu spełnienia funkcji i energooszczędnego trybu pracy urządzeń wentylacyjnych sieci wentylacyjnej są określone wymagania szczelności. Wysoka jakość montażu kanałów wentylacyjnych ma wpływ na szczelność instalacji wentylacyjnej. Podstawowym wymogiem osiągnięcia klasy szczelności jest zastosowanie odpowiednich elementów przeznaczonych dla danej klasy szczelności oraz montaż o wysokiej jakości.

Projektowana sieć przewodów wentylacyjnych powinna być wykonana w klasie niskociśnieniowej (od -500 Pa do +1000 Pa) i w klasie szczelności min. B1.

Źródłem nieszczelności w instalacji wentylacyjnej są:

- połączenia podłużne i poprzeczne przewodów,
- miejsca osadzenia rozet, kratek wentylacyjnych, klap rewizyjnych.

Klasy szczelności przewodów są określone w zależności od wartości granicznej wskaźnika nieszczelności przewodów w sieci.

Na podstawie podstawy normy PN-EN 13779 [10] można wyróżnić 4 klasy szczelności przewodów:

- klasa A – minimalne wymagania dla central wentylacyjnych, pomieszczeń technicznych komór z wentylatorami i innymi urządzeniami,
- klasa B – minimalne wymagania dla przewodów wentylacyjnych oraz dla wszystkich przewodów powietrza wyrzutowego w przestrzeni budynku, w których panuje nadciśnienie, z pominięciem maszynowni,
- klasa C – zalecana minimalna klasa szczelności w wielu przypadkach, w szczególności gdy różnica ciśnienia po obu stronach powłoki przewodów jest wyjątkowo duża lub nieszczelności przewodów mogą stwarzać zagrożenie dla jakości powietrza, warunków ciśnienia w pomieszczeniach lub działania instalacji, dla przewodów wentylacyjnych w instalacjach o zwiększonym poziomie ciśnienia,
- klasa D – dla systemów specjalnych, a także w przypadkach dotyczących klasy C, szczególnie w instalacjach o wysokich wymaganiach higienicznych lub specjalnych wymaganiach w zakresie oszczędności energii.

5.1.1. Montaż przewodów i kształtek z blachy ocynkowanej o przekroju prostokątnym.

Przewody wentylacyjne powinny być zamocowane do przegród budowlanych w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych. W przypadku połączeń kołnierzowych odległość ta powinna wynosić co najmniej 100 mm.

Zalecenia montażowe dotyczące wykonania połączeń kołnierzy (ramki) kanałów:

Zakres ciśnienia [Pa]	Stopień ciśnienia	Klasa szczelności	Materiał uszczelniający kołnierz (ramkę)	Rozstaw zacisków lub śrub
+1000 / -500	N	A	taśma uszczelniająca 12x6	przy a lub $b > 750$ mm max 400 mm
		B	masa uszczelniająca 12x6	przy a lub $b > 750$ mm max 400 mm
		C	masa uszczelniająca 12x6	przy a lub $b > 400$ mm max 200 mm

Do uszczelniania kołnierzy (ramek) stosuje się masę uszczelniającą, która nie zawiera związków silikonu. Masę uszczelniającą należy nanieść na całym odwodzie kołnierzy (ramek).

Płaszczyzny styku kołnierzy powinny być do siebie równoległe, a powierzchnie kołnierzy powinny być gładkie, bez zadziorów i innych uszkodzeń.

5.1.2. Montaż przewodów i kształtek z blachy ocynkowanej o przekroju kołowym (tzw. “spiro”).

Przewód wentylacyjny “spiro” przed montażem powinien być czysty.

Przewody proste (prostki) “spiro” powinny być starannie i pod odpowiednim kątem przycięte, a następnie krawędzie oczyszczone z opiłków (gratowanie).

Podczas montażu kształtek “spiro” należy:

- sprawdzić czy przewody i kształtki nie są uszkodzone,
- wsunąć kształtkę do przewodu aż do ogranicznika; delikatne obracanie elementu ułatwi jego wsunięcie,
- przymocować element do przewodu za pomocą blachowkrętów lub nitów lotniczych; w celu poprawnego spasowania należy zachować odpowiednią kolejność montażu blachowkrętów lub nitów.; zaleca się ich montaż na krzyż,
- rekomendowane grubości nitów lotniczych i blachowkrętów:

Ød [mm]	min. średnica [mm]	liczba wkrętów
80-250	3,2	3
280-500	3,2	4
560-710	3,2	6

Rozmieścić blachowkręty równomiernie wokół całego obwodu, upewniając się, czy uszczelka nie została uszkodzona, tj. umieszczając je 10 mm od krawędzi przewodu i ogranicznika na elemencie; w razie nieprawidłowego montażu zaleca się wymianę elementu na nowy.

5.1.3. Montaż podwieszeń i podpór przewodów wentylacyjnych.

System podwieszeń i podpór powinien gwarantować pewne połączenie przewodów wentylacyjnych z budynkiem i spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12236 [6].

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.

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.

Zamocowania przewodów wentylacyjnych do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z:

- masy przewodów wentylacyjnych,
- masy materiału izolacyjnego przewodów wentylacyjnych,
- masy wszystkich elementów systemu sieci przewodów, które nie są niezależnie podwieszone, np. tłumików, przepustnic, itd.,
- masy konstrukcji podpór,
- dodatkowej masy osoby lub osób, które w celu czyszczenia lub konserwacji mogą dostać się do wnętrza przewodów.

Podpora przewodów wentylacyjnych może zawierać pionowe i/lub poziome elementy. Z zasady nie wymaga się mocowania elementów podpór do przewodów, gdy przewody są zainstalowane poziomo i spoczywają na elemencie nośnym podpory.

Odległości między podporami powinny być tak ustalone, aby była uwzględniona wytrzymałość podpór, wytrzymałość systemu przewodów oraz konieczność zapewnienia, że ugięcie przewodów nie wpływa na szczelność, właściwości aerodynamiczne i nienaruszalność fizyczną systemu przewodów.

5.1.5. Wykonanie otworów rewizyjnych.

Przewody wentylacyjne należy wyposażyć w otwory rewizyjne zapewniające dostęp w celu kontroli i czyszczenia wnętrza tych przewodów, a także innych urządzeń i elementów instalacji zgodnie z normą PN-EN 12097 [9]. Drzwiczki (otwory) rewizyjne stosowane w przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych:

1/ w przewodach o przekroju okrągłym ("d" - średnica przewodu):

- $200 \text{ mm} \leq d \leq 315 \text{ mm}$ – otwór 200 x 100 mm,
- $315 \text{ mm} < d \leq 500 \text{ mm}$ – otwór 300 x 200 mm,
- $d > 500 \text{ mm}$ – otwór 400 x 300 mm,

2/ w przewodach o przekroju prostokątnym ("a" - szerokość boku przewodu z klapą rewizyjną):

- $a \leq 200 \text{ mm}$ – otwór 300 x 100 mm,
- $200 \text{ mm} < a \leq 500 \text{ mm}$ – otwór 400 x 200 mm,
- $a > 500 \text{ mm}$ – otwór 500 x 400 mm.

Otwory rewizyjne należy umieścić na przewodach w taki sposób, aby żadna część sieci przewodów nie zawierała więcej niż:

- jedną zmianę średnicy, licząc od otworu rewizyjnego,
- jedną zmianę kierunku, większą niż 45°, licząc od otworu rewizyjnego,
- 7,7 m przewodu, licząc od otworu rewizyjnego.

W odcinkach prostych sieci przewodów maksymalny odstęp między otworami rewizyjnymi nie powinien przekraczać 10 m, a pion wentylacyjny w górnej i dolnej części należy wyposażyć w otwory rewizyjne.

Do montowanych w przewodach elementów składowych instalacji, takich jak:

- przepustnice regulacyjne i odcinające,
- przeciwpożarowe klapy odcinające,
- tłumiki hałasu z wewnętrznymi płytami,

- urządzenia do regulacji strumienia powietrza,
- kierownice powietrza,
- nagrzewnice i chłodnice,
- nawilżacze,
- urządzenia do odzyskiwania ciepła,
- filtry powietrza,
- wentylatory przewodowe,

które nie mogą być czyszczone bezpośrednio bez utrudnień, należy zapewnić dostęp z obu stron lub należy umożliwić wymontowanie tego elementu do konserwacji. Przewody wentylacyjne elastyczne powinny być zamontowane w sposób, aby można je było łatwo demontować podczas wykonywania czyszczenia wentylacji i ponownie zamontować.

5.1.6. Montaż urządzeń (uzbrojenia) instalacji wentylacyjnych.

1. Montaż central wentylacyjnych.

Centrale wentylacyjne powinny być właściwie posadowione – na wypoziomowanej posadzce lub ramie. Wokół urządzeń powinna być zapewniona przestrzeń serwisowa umożliwiająca swobodne wykonanie czynności serwisowych (przestrzeń ta powinna zapewnić przynajmniej swobodne otwarcie drzwi). Nad urządzeniem należy również zapewnić miejsce umożliwiające zdjęcie pokrywy zacisków zasilających i podłączenie przewodów zasilających i sterujących.

Połączenia central z przewodami wentylacyjnymi powinny być wykonane za pomocą elastycznych elementów łączących wykonanych z materiałów co najmniej trudno zapalnych, przy czym ich długość nie powinna przekraczać 0,25 m.

2. Montaż przepustnic wentylacyjnych.

Instalacje wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny być wyposażone w przepustnice zlokalizowane w miejscach umożliwiających regulację instalacji (montaż przepustnic regulacyjnych), a także odcięcie dopływu powietrza zewnętrznego i wypływu powietrza wewnętrznego (montaż przepustnic zamykających), zgodnie z §154 ust. 9 [1].

Przepustnice do regulacji wstępnej i zamykające, nastawiane ręcznie, powinny być wyposażone w elementy umożliwiające trwałe zablokowanie dźwigni napędu w wybranym położeniu. Mechanizm napędu przepustnic nie powinien mieć nadmiernych luzów powodujących powstawanie drgań i hałasu w czasie pracy instalacji.

3. Montaż filtrów.

Zgodnie z §154 ust. 6 [1] urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniami znajdującymi się w powietrzu zewnętrznym, a w szczególnych przypadkach w powietrzu obiegowym (recyrkulacyjnym), za pomocą filtrów:

- nagrzewnice, chłodnice i urządzenia do odzyskiwania ciepła – co najmniej klasy G4,
 - nawilżacze – co najmniej klasy F6,
- określonych w PN-EN 779 [16].

4. Montaż klap przeciwpożarowych.

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność (E I S), zgodnie z §268 ust. 4 [1].

Przed montażem klap przeciwpożarowych należy dokonać oględzin wizualnych, czy nie nastąpiły ewentualne zdeformowania obudowy lub uszkodzenia klapy podczas transportu.

Klapy przeciwpożarowe należy montować w ścianie zgodnie z instrukcją producenta klap.

Zasady montażu klap przeciwpożarowych jednopłaszczyznowych:

- zaleca się, aby klapy były otwierane i zamykane, gdy system wentylacji pozostaje wyłączony,
- poprawność klapy jest zachowana, gdy oś obrotu przegrody klapy jest osią poziomą i gdy znajduje się w ścianie oddzielenia; mechanizm wyzwalający i siłownik może być położony z prawej lub lewej strony klapy przy dowolnym kierunku przepływu powietrza,
- należy bezwzględnie przestrzegać granicy wmurowania klapy, tak aby mechanizm wyzwalający i siłownik znajdował się poza ścianą oddzielenia i był do niego łatwy dostęp, w celu wykonania ewentualnych prac serwisowych i przeglądów technicznych.

5. Montaż nawiewników / wywiewników.

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

Nawiewników nie powinno się umieszczać w pobliżu przeszkód zakłócających kształt i zasięg strumienia powietrza.

Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawiania. Położenie ustalone powinno być utrzymywane w sposób trwały. Sposób zamocowania nawiewników i wywiewników powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę jego

elementów bez uszkodzenia elementów przegrody.

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

6. Montaż czerpni / wyrzutni.

Czerpnie i wyrzutnie powietrza w instalacjach wentylacji i klimatyzacji powinny być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi i działaniem wiatru oraz przedostawaniem się drobnych gryzoni, ptaków, liści, itp.

5.2. MONTAŻ IZOLACJI CIEPLNEJ.

Roboty izolacyjne należy rozpoczynać po zakończeniu montażu sieci przewodów, przeprowadzeniu prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wyżej wymienionych robót protokołem odbioru.

Przewody wentylacyjne powinny mieć *izolację cieplną*, zgodnie z § 153 ust. 6 [1], w następujących przypadkach:

- prowadzonych przez pomieszczenia lub przestrzenie nieogrzewane,
- prowadzonych przez pomieszczenia niechłodzone w przypadku przewodów instalacji klimatyzacji,
- prowadzonych w części ogrzewanej i nieogrzewanej budynku jako przewody ogrzewania powietrznego.

Przewody wentylacyjne powinny mieć *izolację cieplną i przeciwwilgociową* (izolacja cieplna w wykonaniu powietrznoszczelnym), zgodnie z § 153 ust. 7 [1], w następujących przypadkach:

- przewodów instalacji klimatyzacji,
- stosowanych do recyrkulacji powietrza,
- prowadzących do urządzeń do odzyskiwania ciepła,
- prowadzących powietrze zewnętrzne przez ogrzewane pomieszczenia.

Minimalna grubość izolacji cieplnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ [W/(m*K)] na przewodach instalacji wentylacyjnej powinna być zgodna z pkt. 1.5 załącznika nr 2 [1], tj.:

- min. 40 mm – przewody ogrzewania powietrznego ułożone w części ogrzewanej budynku,
- min. 80 mm – przewody ogrzewania powietrznego ułożone w części nieogrzewanej budynku.

Zasady obliczania izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej podano w normie PN-EN ISO 12241 [22].

Izolacja cieplna przewodów wentylacyjnych powinna być montowana według instrukcji montażu opracowanej przez producenta izolacji cieplnej.

Optymalna temperatura otoczenia podczas montażu izolacji cieplnej to +15°C do +20°C, nie niżej niż +5°C.

Powierzchnie izolowanego przewodu lub urządzenia oraz materiału izolacji właściwej powinny być suche i czyste. Izolacja powinna być montowana na kanałach wentylacyjnych „na ścisk”, tzn. izolacja na swej długości powinna być lekko ściśnięta. Minimalna odległość między sąsiednimi powierzchniami izolacji na przewodach klimatyzacyjnych powinna wynosić min. 100 mm (zapewnienie swobodnej konwekcji powietrza).

Podczas prowadzenia prac izolacyjnych instalacja wentylacyjna powinna być wyłączona. *Po zakończeniu montażu izolacji należy odczekać ok. 36 godzin z uruchomieniem instalacji, aby proces klejenia (odparowania rozpuszczalnika) zakończył się całkowicie.* Taśma nie zastępuje połączenia sklejanego.

W przypadku izolacji cieplnej w wykonaniu przeciwwilgociowym (powietrznoszczelnym), poza zaizolowaniem prostych powierzchni płaskich przewodów prostokątnych, należy zaizolować także połączenia kołnierzowe. Izolacja kołnierza musi mieć tę samą grubość co izolacja przewodu wentylacyjnego. Izolację kołnierzy kanałów wykonać jedną z trzech metod:

- metoda pojedynczych pasów – z każdej strony kanału na izolację naklejamy osobny pas,
- metoda nakładki trójkątnej – połączone elementy boczne z elementem górnym,
- metoda jednej płyty – nakładamy jedną płytę wokół kołnierza (min. szer. płyty 12,5 cm).

6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH.

Prace odbiorowe instalacji wentylacyjnej powinny być wykonane zgodnie z procedurami podanymi w normie PN-EN 12599 [13].

6.1. KONTROLA, BADANIA ODBIORCZE CENTRALI WENTYLACYJNEJ.

Dostarczona centrala powinna być wyposażona w króćce pomiarowe ciśnienia, umieszczone na zewnątrz obudowy centrali. Króćce powinny umożliwiać pomiar spadku ciśnienia powietrza na elementach składowych takich jak: wymienniki (odzysku ciepła, nagrzewnice), filtrach powietrza, a także spadek ciśnienia na dyszach wlotowych wentylatorów. Wraz z centralami należy dostarczyć rysunek ze wskazaniem lokalizacji punktów pomiarowych.

Wraz z centralami należy dostarczyć fabryczne protokoły pomiaru, które zawierają zmierzony spadek ciśnienia pomierzony podczas testu fabrycznego central, dla projektowanego strumienia powietrza w warunkach bez recyrkulacji.

6.2. KONTROLA, BADANIA ODBIORCZE INSTALACJI WENTYLACYJNEJ.

W czasie odbioru robót należy wykonać czynności w następującej kolejności:

- 1/ sprawdzenie kompletności wykonanych prac,
- 2/ kontrola działania,

3/ pomiary kontrolne.

Kontrola działania i pomiary kontrolne instalacji wentylacyjnej mogą być wykonywane w zmiennym zakresie ilościowym, który jest określony w załączniku D normy PN-EN 12599 [13] czterema poziomami oznaczonymi literami A, B C D. Zaleca się, aby wybór poziomu był uzgodniony i stanowił część umowy na wykonanie instalacji wentylacyjnej. W przypadku braku takiego wymagania w umowie należy stosować poziom A. Zakres ilościowy pomiarów kontrolnych powinien być taki sam jak zakres kontroli działania instalacji, o ile nie uzgodniono inaczej.

6.2.1. 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 obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi.

Powyższe sprawdzenie obejmuje następujące czynności kontrolne:

- porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli jest to wymagane, w zakresie właściwości i części zamiennych,
- sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz zasadami technicznymi,
- sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i obsługę,
- sprawdzenie czystości instalacji zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12097 [9],
- sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji, w tym dotyczących eksploatacji i konserwacji.

Dokumenty, które należy przekazać inwestorowi: zestawienie uzgodnionych podstawowych danych projektowych, spis dokumentacji powykonawczej, dokumenty dotyczące eksploatacji i obsługi.

W szczególności należy wykonać badania: urządzeń centralnych, wentylatorów, wymienników ciepła, filtrów powietrza, czerpni powietrza, przepustnic, klap pożarowych, sieci przewodów, elementów końcowych (nawiewne/wywiewne), elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych.

6.2.2. Kontrola działania.

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

Wymagane jest, aby przed rozpoczęciem kontroli działania były zakończone prace montażowe i regulacyjne.

Następujące prace wstępne powinny być wykonane przed sprawdzeniem działania instalacji wentylacji:

- próbny ruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń (72 godziny),
- nastawienie i sprawdzenie klap przeciwpożarowych,
- regulacja strumienia i rozprowadzenia powietrza z uwzględnieniem specjalnych warunków działania,
- nastawienie przepustnic regulacyjnych w przewodach wentylacyjnych,
- określenie strumienia powietrza na każdym nawiewniku i wywiewniku; jeśli to konieczne, ustawienie kierunku wypływu powietrza z nawiewników,
- nastawienie i sprawdzenie urządzeń zabezpieczających,
- nastawienie układu regulacji i układu przeciwzamrożeniowego,
- nastawienie regulatorów regulacji automatycznej,
- nastawienie elementów dławiących umiejscowionych w rurociągach urządzeń grzejnych, chłodzących i nawilżających z uwzględnieniem wymaganych parametrów eksploatacyjnych,
- nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi,
- przedłożenie wszystkich pomiarów wykonanych w czasie regulacji wstępnej,
- przeszkolenie, jeśli trzeba, służb eksploatacyjnych.

Należy przeprowadzić kontrolę działania wszystkich typów zamontowanych urządzeń wg sporządzonego wcześniej wykazu czynności kontrolnych.

Kontrola poszczególnych części składowych instalacji wentylacyjnej obejmuje:

1/ urządzenia centralne, wentylatory

- kierunek obrotów wentylatora,
- regulacja prędkości obrotowej lub innego sposobu regulacji wydajności wentylatora,
- działanie wyłącznika,
- włączanie i wyłączanie regulacji oraz układu regulacji przepustnic,
- działanie systemu przeciwzamrożeniowego,
- kierunek ruchu przepustnic wielopłaszczyznowych,
- działanie i kierunek regulacji urządzeń regulacyjnych,
- elementy zabezpieczające silników napędzających,

2/ wymiennik ciepła

- działanie i kierunek regulacji urządzeń regulacyjnych,

- kierunek obrotów pomp cyrkulacyjnych wymienników ciepła,
- działanie regulacji regeneratorów ciepła,
- doprowadzenie czynnika do wymienników,
- 3/ filtr powietrza
 - wskazania różnicy ciśnienia i monitorowanie,
- 4/ przepustnice wielopłaszczyznowe
 - sprawdzenie kierunku ruchu siłowników,
- 5/ klapy pożarowe
 - badanie urządzenia wyzwalającego i sygnału wyzwalającego,
 - badanie kierunku i położenia granicznych klap i wskaźnika,
- 6/ sieć przewodów
 - działanie elementów dławiących, zainstalowanych w sieci przewodów ogrzewania, chłodzenia i nawilżania powietrza,
 - dostępność do sieci przewodów,
- 7/ elementy końcowe (nawiewne / wywiewne) i przepływ powietrza w pomieszczeniu
 - wrywkowe sprawdzenie działania,
 - próba dymowa do wstępnej oceny przepływów powietrza w pomieszczeniu, jak również cyrkulacji powietrza w poszczególnych punktach pomieszczenia,
- 8/ elementy regulacyjne i szafy sterownicze
 - wartości zadanej temperatury wewnętrznej,
 - wartości zadanej temperatury zewnętrznej,
 - wyłącznika rozruchowego,
 - działania układu przeciwwzamrozeniowego,
 - klap pożarowych (wyzwalanie i sygnalizowanie),
 - regulacji strumienia powietrza,
 - systemu odzyskiwania ciepła,
 - współdziałania z instalacjami ochrony przeciwpożarowej.

6.2.3. Pomiary kontrolne.

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

Zakres rzeczowy pomiarów kontrolnych w zależności od funkcji spełnianych przez instalację podano w tablicy 1 normy PN-EN 12599 [13].

Pomiary kontrolne dla projektowanych układów wentylacji/klimatyzacji:

Instalacja wentylacji i klimatyzacji częściowej						
Miejsce pomiaru	Typ instalacji/Funkcje:	Instalacja wentylacji	Instalacja klimatyzacji częściowej			
	Parametry:	(F) H	(F) HC	(F) HD	(F) CHD	
Instalacja / urządzenie	Pobór prądu silnika	1	1	1	1	
	Przepływ powietrza *	1	1	1	1	
	Temperatura powietrza *	1	1	1	1	
	Opór przepływu na filtrze	1	1	1	1	
Pomieszczenie	Przepływ powietrza nawiewanego i wywiewanego	2	2	2	2	
	Temperatura powietrza nawiewanego ** temperatura powietrza w pomieszczeniu	2	1	1	1	
	Wilgotność powietrza	0	2	1	1	
	Poziom dźwięku hałasu	2	2	2	2	
	Prędkość powietrza w pomieszczeniu	2	2	2	2	
* - powietrze zewnętrzne, nawiewane, wywiewane ** - w zależności od sposobu regulacji, jeśli ma zastosowanie						

Oznaczenia w tabeli:

0 - pomiar nie jest konieczny

- 1 - wykonać w każdym przypadku
- 2 - wykonać tylko w przypadku wymagań w umowie
- C - chłodzenie
- D - osuszanie
- F - filtracja
- H - ogrzewanie
- M - nawilżanie
- Z - bez żadnego procesu termodynamicznego

6.3. KONTROLA, BADANIA ODBIORCZE IZOLACJI CIEPLNEJ.

Badania odbiorcze izolacji cieplnej polegają na przeprowadzeniu następujących badań:

A. Sprawdzenie wymagań ogólnych dotyczących wyrobów.

Polega na sprawdzeniu dokumentów potwierdzających, że materiały lub wyroby izolacyjne są dopuszczone do stosowania w budownictwie, tj. czy dokumentów identyfikujących dostawę (świadczeń jakościowych wyrobów, etykiet i innych) oraz na ogólnym sprawdzeniu stanu dostawy.

B. Sprawdzenie ogólnych cech zewnętrznych wyrobów.

Sprawdzenie ogólnych cech zewnętrznych polega na zmierzeniu niektórych wymiarów, oględzinach zewnętrznych i ocenie wyglądu materiałów lub wyrobów izolacyjnych metodą organoleptyczną.

Wyroby izolacyjne powinny być dostarczone w stanie nieuszkodzonym, tj. powierzchnie oraz krawędzie wyrobów powinny być gładkie, równe i bez uszkodzeń.

Wymiary wyrobów budowlanych powinny być zgodne z wymiarami produkcyjnymi, a ewentualne odchyłki wymiarów powinny zawierać się w zakresie dopuszczonym zapisem w odpowiedniej PN lub aprobacie technicznej.

C. Sprawdzenie grubości i jakości wykonania izolacji.

Sprawdzenie wykonania izolacji cieplnej polega na ocenie jej wyglądu zewnętrznego. Izolacja powinna być ułożona równomiernie na obwodzie przewodu, niedopuszczalne jest występowanie zwisów, zapadnięć itp. nierównomierności.

Sprawdzenie grubości wykonanej izolacji polega na bezpośrednim jej pomiarze w losowo wybranych miejscach. Grubość izolacji należy mierzyć z dokładnością do 1 mm. Grubość wykonanej izolacji powinna być zgodna z dokumentacją techniczną.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego instalacji wentylacyjnej zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu, w tym np.:

- za długość [m] przewodów wentylacyjnych przyjmuje się odległość między punktami przecięć osi przewodów głównych z osiami przewodów odgałęźnych (jednostka przedmiaru [m]),
- powierzchnię [m²] prostek oblicza się jako iloczyn obwodów przekroju poprzecznego i ich długości (jednostka przedmiaru [m²]),
- prostki o przekroju prostokątnym, których powierzchnia jest mniejsza niż 1,0 m² są liczone jako kształtka o powierzchni 1,0 m²,
- kształtki o przekroju prostokątnym, których powierzchnia jest mniejsza niż 1,0 m² są liczone jako kształtka o powierzchni 1,0 m².

Przedmiar robót instalacji wentylacyjnej sporządza się według niżej podanych zasad:

- nakłady na montaż przewodów wentylacyjnych o przekrojach prostokątnych i kołowych ustala się w odniesieniu do ich zewnętrznej powierzchni [m²] w zależności od procentowego udziału powierzchni kształtek w ogólnej powierzchni przewodów,
- nakłady na demontaż przewodów wentylacyjnych o przekrojach prostokątnych i kołowych ustala się w odniesieniu do ich długości [m] w zależności od ich obwodu,
- nakłady na montaż i demontaż pozostałych elementów, tj. uzbrojenia przewodów i urządzeń wentylacyjnych, oblicza się w sztukach lub kompletach.

Przedmiar robót izolacyjnych z mat izolacyjnych sporządza się według niżej podanych zasad:

- w metrach kwadratowych [m²] według zewnętrznej powierzchni izolacji lub płaszcza; powierzchnię izolacji kanałów należy obliczać jako iloczyn zewnętrznego obwodu przekroju poprzecznego zaizolowanego kanału i jego długości mierzonej na odcinkach prostych po osi, a po łukach po zewnętrznej ich stronie.

8. OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.1. Odbiór techniczny częściowy.

Odbiór techniczny częściowy powinien być przeprowadzony dla tych elementów lub części instalacji, do

których zanika dostęp w wyniku postępu robót (sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego).

Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru technicznego końcowego, jednak bez oceny prawidłowości pracy instalacji wentylacyjnej.

Przebieg i wyniki przeprowadzonych badań podczas odbiorów częściowych powinny być ujęte w formie protokołu, szczegółowo omówione, wpisane do dziennika budowy lub dołączone do niego w sposób trwały i podpisane przez członków komisji przeprowadzającej badania.

Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. Do protokołu należy załączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

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

8.2. Odbiór techniczny końcowy.

Instalacja wentylacyjna powinna być przedstawiona do odbioru technicznego końcowego 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 regulację sieci kanałów i urządzeń wentylacyjnych oraz badanie w ruchu ciągłym (uzyskano założone parametry powietrza, tj. temperaturę, wilgotność, przepływ).

Przy odbiorze końcowym należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
- dziennik budowy i książkę obmiarów,
- potwierdzenie wykonania instalacji wentylacyjnej zgodnie z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami budowlanymi,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły odbiorów międzyoperacyjnych,
- protokoły odbiorów technicznych częściowych,
- protokoły wykonanych prób i badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane użyte do budowy,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym,
- instrukcje obsługi i gwarancje wbudowanych wyrobów.

W ramach odbioru końcowego należy sprawdzić:

- zgodność wykonania instalacji wentylacyjnej z projektem technicznym powykonawczym,
- zgodność wykonania instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach SST, a w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa,
- protokoły odbiorów międzyoperacyjnych i odbiorów technicznych częściowych, czy zawierają stwierdzenia zrealizowania postanowień dotyczących usunięcia zauważonych usterek,
- protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych, czy zawierają pozytywną ocenę,
- uruchomić instalację wentylacyjną, sprawdzić osiągane parametry w rozruchu eksploatacyjnym.

Odbiór końcowy kończy się protokolarnym przejęciem instalacji wentylacyjnej do użytkowania lub protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, wraz z podaniem przyczyn tego stwierdzenia.

Protokół odbioru końcowego nie powinien zawierać postanowień warunkowych. W przypadku zakończenia odbioru końcowego protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, po usunięciu przyczyn takiego stwierdzenia należy przeprowadzić ponowny odbiór instalacji wentylacyjnej.

9. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące, wymienione w pkt. 2 specyfikacji, zostały uwzględnione w przedmiarze robót i powinny być uwzględnione przez wykonawcę w kosztorysie ofertowym.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.

INNE DOKUMENTY:

- 1 Rozporządzenie MI z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002 r., poz. 690, z późn. zm.)

NORMY:

2	PN-EN 12792	:2006	Wentylacja budynków. Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach.
3	PN-EN 1505	:2001	Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary.
4	PN-EN 1506	:2007	Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary.
5	PN-EN 1507	:2007	Wentylacja budynków. Przewody wentylacyjne o przekroju prostokątnym. Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności.
6	PN-EN 12236	:2003	Wentylacja budynków. Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe.
7	PN-EN 12237	:2005	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wytrzymałość i szczelność przewodów z blachy o przekroju kołowym.
8	PN-EN 12220	:2001	Wentylacja. Połączenia urządzeń, przewodów i kształtek wentylacyjnych blaszanych.
9	PN-EN 12097	:2007	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymagania dotyczące elementów składowych sieci przewodów ułatwiających konserwację sieci przewodów.
10	PN-EN 13779	:2008	Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji.
11	PN-EN 13180	:2004	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymiary i wymagania mechaniczne dotyczące przewodów giętych.
12	PN-EN 14239	:2008E	Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Pomiar pola powierzchni sieci przewodów.
13	PN-EN 12599	:2013-04 ang.	Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji.
14	PN-EN 1751	:2002	Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających.
15	PN-EN 14779	:2007	Filtry do ogólnego oczyszczania powietrza. Terminologia.
16	PN-EN 779	:2005	Przeciwpyłowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Określenie parametrów filtracyjnych.
17	PN-ISO 7726	:2001	Ergonomia środowiska termicznego. Przyrządy do pomiaru wielkości fizycznych.
18	PN-EN 61672-1	:2004	Elektroakustyka. Miernik poziomu dźwięku. Część 1: Wymagania.
19	PN-EN ISO 7235	:2009 ang.	Akustyka. Metody laboratoryjne pomiaru tłumików kanałowych oraz elementów końcowych. Tłumienie wtrącenia, hałas przepływu i strata ciśnienia całkowitego.
20	PN-EN 12238	:2002 ang.	Wentylacja budynków. Elementy końcowe. Badania aerodynamiczne i wzorcowanie w zakresie zastosowania strumieniowego przepływu powietrza.
21	PN-EN ISO 16890-1	:2017-01	Przeciwpyłowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Cz.1: Specyfikacje techniczne, wymagania i system klasyfikacji określony na podstawie skuteczności filtracji cząstek pyłu (ePM).
22	PN-EN ISO 12241	:2010	Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Zasady obliczania.

Opracowała:
mgr inż. Helena Hawrus