

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

- Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji -

ST – 1

Spis treści:

1	Przedmiot i zakres robót budowlanych	3
2	Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji	3
2.1	Przedmiot i zakres stosowania Specyfikacji Technicznej	3
2.1.1	Zakres robót objętych ST	3
2.1.2	Ogólne wymagania	3
2.1.3	Definicje	3
2.1.3.1	Wentylacja pomieszczenia	3
2.1.3.2	Wentylacja mechaniczna	3
2.1.3.3	Instalacja wentylacji	3
2.1.3.4	Rozdział powietrza w pomieszczeniu	4
2.1.3.5	Rozprowadzenie powietrza	4
2.1.3.6	Uzdatnianie powietrza	4
2.1.3.7	Ogrzewanie powietrza	4
2.1.3.8	Chłodzenie powietrza	4
2.1.3.9	Nawilżanie powietrza	4
2.1.3.10	Wentylator	4
2.1.3.11	Filtracja powietrza	4
2.1.3.12	Odzyskiwanie ciepła lub / i wilgoci	4
2.1.3.13	Czerpnia wentylacyjna	4
2.1.3.14	Wyrzutnia wentylacyjna	4
2.1.3.15	Filtr powietrza	4
2.1.3.16	Nagrzewnica powietrza	4
2.1.3.17	Chłodnica powietrza	4
2.1.3.18	Urządzenie do odzyskiwania ciepła lub / i wilgoci	4
2.1.3.19	Nawilżacz powietrza	4
2.1.3.20	Osuszacz powietrza	4
2.1.3.21	Odkraplacz	4
2.1.3.22	Przewód wentylacyjny	4
2.1.3.23	Przepustnica	4
2.1.3.24	Tłumik hałasu	4
2.1.3.25	Nawiewnik	4
2.1.3.26	Wywiewnik	4
2.1.3.27	Okap	5
2.1.3.28	Kłapa pożarowa	5
2.2	Materiały	5
2.2.1	Przewody wentylacyjne	5
2.2.2	Izolacja termiczna	5
2.3	Sprzęt	5
2.4	Transport i składowanie	5
2.4.1	Przewody wentylacyjne	5
2.4.2	Urządzenia wentylacyjne	5
2.4.3	Izolacja termiczna	5
2.5	Wykonywanie robót	6
2.5.1	Przewody wentylacyjne	6
2.5.2	Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji	7
2.5.3	Wentylatory	8
2.5.4	Aparaty grzewczo-wentylacyjne	8
2.5.5	Wymienniki ciepła	8
2.5.5.1	Nagrzewnice	8
2.5.5.2	Urządzenia do odzyskiwania ciepła	9
2.5.6	Nawilżacze powietrza	9
2.5.7	Filtry powietrza	9
2.5.8	Nawiewniki, wywiewniki, okapy	9

2.5.9	Czerpnie i wyrzutnie	10
2.5.10	Przepustnice	10
2.5.11	Tłumiki hałasu	10
2.6	Kontrola jakości robót.....	11
2.7	Obmiar robót	11
2.7.1	Jednostki obmiaru robót wentylacyjnych	11
2.8	Odbiór robót na podstawie wymagań PrPN EN 12599.....	11
2.8.1	Sprawdzenie kompletności wykonanych prac	11
2.8.2	Kontrola działania	12
2.8.3	Pomiary kontrolne	12
2.8.4	Zakres niezbędnych ustaleń w umowie między inwestorem a wykonawcą instalacji	12
2.9	Rozliczenie robót.....	12
2.9.1	Cena jednostki obmiarowej obejmuje.....	12
2.10	Przepisy związane.....	13

I. WYMAGNIA OGÓLNE

1 Przedmiot i zakres robót budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST - 1) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót sanitarnych, instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji, w zakresie rozbudowy obiektu szpitalnego w PARCZEWIE przy ul. Kościelnej 136.

UWAGA OGÓLNA:

Wszelkie nazwy własne produktów, materiałów lub technologii przytoczone w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania oraz określeniu właściwości i wymogów technicznych przyjętych jako rozwiązania techniczne w dokumentacji projektowej.

Dopuszcza się zastosowanie zamiennych rozwiązań (w oparciu o produkty lub wyroby innych producentów niż założone w dokumentacji) pod warunkiem:

- Spełnienia tych samych właściwości technicznych
- Przedstawienia zamiennej technologii lub rozwiązań w formie pisemnej wraz z dokumentacją (dane techniczne, atest, certyfikat itd.)
- Uzyskania akceptacji Projektanta, Inspektora Nadzoru Inwestorskiego lub Inwestora

II. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

2 Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

2.1 Przedmiot i zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót obejmujących instalację wentylacji mechanicznej i klimatyzacji.

2.1.1 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie nowej instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji.

Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem niżej wymienionych robót:

- a) montaż przewodów wentylacyjnych,
- b) montaż urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
- c) montaż elementów nawiewnych i wywiewnych,
- d) badania instalacji,
- e) wykonanie izolacji termicznej
- f) kontrola działania instalacji.

2.1.2 Ogólne wymagania

- a) Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego oraz zgodnie z art. 5, 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci wodociągowych”, COBRTI INSTAL, Warszawa 2001 i warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- b) Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych, lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o zbliżonych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Roboty montażowe należy realizować zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”, Polskimi Normami, oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej instalacji.

2.1.3 Definicje

W warunkach technicznych są stosowane określenia zgodne z PN-B-01411. Poniżej podano podstawowe określenia stosowane w warunkach technicznych.

2.1.3.1 Wentylacja pomieszczenia

Wymiana powietrza w pomieszczeniu lub w jego części, mająca na celu usunięcie powietrza zużytego i zanieczyszczonego oraz wprowadzenie powietrza zewnętrznego

2.1.3.2 Wentylacja mechaniczna

Wentylacja będąca wynikiem działania urządzeń mechanicznych lub strumienicowych, wprowadzających powietrze w ruch

2.1.3.3 Instalacja wentylacji

Zestaw urządzeń, zespołów i elementów wentylacyjnych służących do uzdatniania i rozprowadzenia powietrza

2.1.3.4 Rozdział powietrza w pomieszczeniu

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

2.1.3.5 Rozprowadzenie powietrza

Przeniesienie strumienia powietrza określonej objętości do wentylowanej przestrzeni lub z tej przestrzeni, na ogół z zastosowaniem przewodów

2.1.3.6 Uzdatnianie powietrza

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

2.1.3.7 Ogrzewanie powietrza

Uzdatnianie powietrza polegające na podwyższaniu jego temperatury

2.1.3.8 Chłodzenie powietrza

Uzdatnianie powietrza polegające na obniżaniu jego temperatury

2.1.3.9 Nawilżanie powietrza

Uzdatnianie powietrza polegające na powiększaniu w nim zawartości wilgoci

2.1.3.10 Wentylator

Urządzenie służące do wprawiania powietrza w ruch

2.1.3.11 Filtracja powietrza

Uzdatnianie powietrza polegające na usuwaniu z niego zanieczyszczeń stałych lub ciekłych

2.1.3.12 Odzyskiwanie ciepła lub / i wilgoci

Wykorzystanie ciepła lub / i wilgoci odpadowej z procesów technologicznych lub zawartej w powietrzu wyrzutowym w celu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło lub / i wilgoć przez instalację wentylacyjną

2.1.3.13 Czerpnia wentylacyjna

Element instalacji, przez który jest zasysane powietrze zewnętrzne

2.1.3.14 Wyrzutnia wentylacyjna

Element instalacji, przez który powietrze jest usuwane na zewnątrz

2.1.3.15 Filtr powietrza

Zespół oczyszczający powietrze z zanieczyszczeń stałych i ciekłych

2.1.3.16 Nagrzewnica powietrza

Przeponowy wymiennik ciepła do ogrzewania powietrza

2.1.3.17 Chłodnica powietrza

Przeponowy wymiennik ciepła przeznaczony do chłodzenia i ewentualnie do osuszania powietrza

2.1.3.18 Urządzenie do odzyskiwania ciepła lub / i wilgoci

Urządzenie przeznaczone do przekazywania ciepła lub / i wilgoci zawartej w strumieniu powietrza zużytego do strumienia powietrza uzdatnianego lub odwrotnie

2.1.3.19 Nawilżacz powietrza

Urządzenie przeznaczone do powiększania zawartości wilgoci w powietrzu

2.1.3.20 Osuszacz powietrza

Urządzenie przeznaczone do zmniejszania zawartości wilgoci w powietrzu

2.1.3.21 Odkraplacz

Element przeznaczony do zatrzymywania kropli wody unoszonych przez strumień powietrza z nawilżacza powietrza lub z powierzchni chłodnicy

2.1.3.22 Przewód wentylacyjny

Element, o zamkniętym obwodzie przekroju poprzecznego, stanowiący obudowę przestrzeni, przez którą przepływa powietrze

2.1.3.23 Przepustnica

Zespół samodzielny lub wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny pozwalający na zamknięcie lub na regulację strumienia powietrza przez zmianę oporu przepływu

2.1.3.24 Tłumik hałasu

Element wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny mający na celu zmniejszenie hałasu przenoszonego drogą powietrzną wzdłuż przewodów

2.1.3.25 Nawiewnik

Element lub zespół, przez który powietrze dopływa do wentylowanej przestrzeni

2.1.3.26 Wywiewnik

Element lub zespół, przez który powietrze wypływa z wentylowanej przestrzeni

2.1.3.27 Okap

Element instalacji odciagu miejscowego umieszczony bezpośrednio nad źródłem wydzielania zanieczyszczeń powietrza

2.1.3.28 Kłapa pożarowa

Zespół umieszczony w sieci przewodów wentylacyjnych (między dwiema strefami pożarowymi), przeznaczony do zapobiegania przenoszeniu się ognia i dymu z jednej strefy do drugiej

2.2 **Materiały**

- Do wykonania instalacji wentylacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych.
- Wszelkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

2.2.1 **Przewody wentylacyjne**

Przewody wentylacyjne powinny być wykonywane z następujących materiałów:

- a) blacha lub taśma stalowa ocynkowana;
 - b) blacha lub taśma stalowa aluminiowa;
 - c) blacha cynkowa;
 - d) inne materiały dopuszczone odpowiednimi atestami higienicznymi i przeciwpożarowymi.
- 1) Powierzchnie przewodów powinny być gładkie, bez załamań i wgnieceń. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych itp. Powierzchnie pokryć ochronnych nie powinny mieć ubytków, pęknięć i tym podobnych wad.
 - 2) Wymiary przewodów o przekroju prostokątnym i kołowym powinny odpowiadać wymaganiom norm PN-EN 1505 i PN-EN 1506.
 - 3) Szczelność przewodów wentylacyjnych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-76001.
 - 4) Wykonanie przewodów prostych i kształtek z blachy powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-03434.

2.2.2 **Izolacja termiczna**

- 1) Izolację cieplną przewodów należy wykonać z otulin termoizolacyjnych z wełny mineralnej grubości 30 mm.
- 2) Otuliny muszą posiadać aprobatę techniczną o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie, wydaną przez Centralny Ośrodek Badawczy – Rozwojowy Techniki Instalacyjnej.

2.3 **Sprzęt**

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

2.4 **Transport i składowanie**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót wykonywanych i właściwości przewożonych materiałów.

2.4.1 **Przewody wentylacyjne**

Przewody wentylacyjne muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Kształtki należy przewozić w odpowiednich pojemnikach. Podczas transportu, przeładunku i magazynowania przewodów i kształtek należy unikać ich zanieczyszczenia.

2.4.2 **Urządzenia wentylacyjne**

Transport urządzeń wentylacyjnych powinien odbywać się krytymi środkami. Zaleca się transport na paletach dostosowanych do ich wymiaru. Na każdej palecie powinny być pakowane urządzenia jednego typu i wielkości. Palety powinny być ustawione i zabezpieczone, aby w czasie transportu nie nastąpiło ich przemieszczenie i uszkodzenie urządzeń. Dopuszcza się transportowanie urządzeń luzem, ułożonych w warstwy, zabezpieczonych przed przemieszczaniem i uszkodzeniem.

2.4.3 **Izolacja termiczna**

- 1) Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnych powinny być przewożone krytymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zniszczeniem.
- 2) Wyroby i materiały stosowane do wykonania izolacji cieplnych należy przechowywać w pomieszczeniach krytych i suchych. Należy unikać dłuższego działania promieni słonecznych na otuliny z PE, ponieważ materiał ten nie jest odporny na promienie ultrafioletowe.

- 3) Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnych powinny mieć płaszczyzny i krawędzie nie uszkodzone, a odchyłki ich wymiarów w stosunku do nominalnych wymiarów produkcyjnych powinny zawierać się w granicach tolerancji określonej w odpowiednich normach przedmiotowych.

2.5 Wykonywanie robót

2.5.1 Przewody wentylacyjne

- 1) Przewody wentylacyjne powinny być zamocowane do przegród budynków w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych. W przypadku połączeń kołnierzowych odległość ta powinna wynosić co najmniej 100 mm.
- 2) Przejścia przewodów przez przegrody budynku należy wykonywać w otworach, których wymiary są od 50 do 100 mm większe od wymiarów zewnętrznych przewodów lub przewodów z izolacją. Przewody na całej grubości przegrody powinny być obłożone wełną mineralną lub innym materiałem elastycznym o podobnych właściwościach.
- 3) Przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane w sposób nie obniżający odporności ogniowej tych przegród.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) Materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania.
- 7) Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania.
- 8) 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.
- 9) Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów:
 - a) przewodów;
 - b) materiału izolacyjnego;
 - c) elementów instalacji nie zamocowanych niezależnie zamontowanych w sieci przewodów, np. tłumików, przepustnic itp.;
 - d) elementów składowych podpór lub podwieszeń;
 - e) osoby lub osób, które będą stanowiły dodatkowe obciążenie przewodów w czasie czyszczenia lub konserwacji.
- 10) Zamocowanie przewodów wentylacyjnych powinno być odporne na podwyższoną temperaturę powietrza transportowanego w sieci przewodów, jeśli taka występuje.
- 11) Elementy zamocowania podpór lub podwieszeń do konstrukcji budowlanej powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej trzy w stosunku do obliczeniowego obciążenia.
- 12) Pionowe elementy podwieszeń oraz poziome elementy podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
- 13) Poziome elementy podwieszeń i podpór powinny mieć możliwość przeniesienia obliczeniowego obciążenia oraz być takiej konstrukcji, aby ugięcie między ich połączeniami z elementami pionowymi i dowolnym punktem elementu poziomego nie przekraczało 0,4 % odległości między zamocowaniami elementów pionowych.
- 14) Połączenia między pionowymi i poziomymi elementami podwieszeń i podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
- 15) W przypadkach, gdy jest wymagane, aby urządzenia i elementy w sieci przewodów mogły być zdemonstrowane lub wymienione, należy zapewnić niezależne ich zamocowanie do konstrukcji budynku.
- 16) W przypadkach oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych.
- 17) Podpory i podwieszenia w obrębie maszynowni oraz w odległości nie mniejszej niż 15 m od źródła drgań powinny być wykonane jako elastyczne z zastosowaniem podkładek z materiałów elastycznych lub wibroizolatorów.

2.5.2 Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji

- 1) Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.
- 2) Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób.
- 3) Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.
- 4) Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.
- 5) Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia.
- 6) Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących.
- 7) Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych.
- 8) Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać.
- 9) W przewodach o przekroju kołowym o średnicy nominalnej mniejszej niż 200 mm należy stosować zdejmowane zaślepki lub trójniki z zaślepkami do czyszczenia. W przypadku przewodów o większych średnicach należy stosować trójniki o minimalnej średnicy 200 mm, lub otwory rewizyjne o wymiarach podanych w tablicy 1.
- 10) W przewodach o przekroju prostokątnym należy wykonywać otwory rewizyjne o minimalnych wymiarach podanych w tablicy 2.
- 11) W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu.
- 12) Jeżeli jeden lub oba wymiary przekroju poprzecznego przewodu są mniejsze niż minimalne wymiary otworu rewizyjnego określone w tablicy 2, to otwór rewizyjny należy tak wykonać, aby jego krótsza krawędź była równoległa do krótszej krawędzi ścianki przewodu, w którym jest umieszczony.
- 13) W przypadku, gdy przewiduje się demontaż elementu instalacji w celu umożliwienia czyszczenia, powstałe w ten sposób otwory nie powinny być mniejsze niż określone w tablicach 1 i 2.
- 14) Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym.

Tablica 1

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju kołowym

Średnica przewodu mm	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu mm	
d	A	B
$200 \leq d \leq 315$	300	100
$315 < d \leq 500$	400	200
> 500	500	400
¹⁾	600	500
1) otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu		

Tablica 2

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym

Wymiar boku przewodu mm	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu mm	
s ¹⁾	A	B
≤ 200	300	100
$200 < s \leq 500$	400	200
> 500	500	400
²⁾	600	500
¹⁾ wymiar boku przewodu, w którym wykonano otwór rewizyjny		
²⁾ otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu		

- 15) Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:
- a) przepustnice (z dwóch stron);
 - b) klapy pożarowe (z jednej strony);
 - c) nagrzewnice i chłodnice (z dwóch stron);
 - d) tłumiki hałasu o przekroju kołowym (z jednej strony);
 - e) tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym (z dwóch stron);
 - f) filtry (z dwóch stron);
 - g) wentylatory przewodowe (z dwóch stron);
 - h) urządzenia do odzyskiwania ciepła (z dwóch stron);
 - i) urządzenia do automatycznej regulacji strumienia przepływu (z dwóch stron).
- Powyższe wymaganie nie dotyczy urządzeń, które można łatwo zdemontować w celu oczyszczenia (z wyjątkiem klap pożarowych, nagrzewnic i chłodnic).
- 16) Jeżeli projekt nie przewiduje inaczej, między otworami rewizyjnymi nie powinny być zamontowane więcej niż dwa kolana lub łuki o kącie większym niż 45° , a w przewodach poziomych odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10 m.
- 17) W poziomych przewodach odprowadzających powietrze z okapów kuchni zawodowych należy stosować otwory rewizyjne w odstępach nie większych niż 6 m.

2.5.3 Wentylatory

- 1) Sposób zamocowania wentylatorów powinien zabezpieczać przed przenoszeniem ich drgań na konstrukcję budynku (przez stosowanie fundamentów, płyt amortyzacyjnych, amortyzatorów sprężynowych, amortyzatorów gumowych itp.) oraz na instalacje przez stosowanie łączników elastycznych.
- 2) Amortyzatory pod wentylator należy rozmieszczać w taki sposób, aby środek ciężkości wentylatora znajdował się w połowie odległości pomiędzy amortyzatorami.
- 3) Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów wentylatora.
- 4) Długość łączników elastycznych (L) powinna wynosić $100 < L < 250$ mm.
- 5) Łączniki elastyczne powinny być tak zamocowane, aby ich materiał zachowywał kształt łącznika podczas pracy wentylatora i jednocześnie aby drgania wentylatora nie były przenoszone na instalację.
- 6) Podczas montażu wentylatora należy zapewnić:
 - odpowiednie (poziome lub pionowe), w zależności od konstrukcji, ustawienie osi wirnika wentylatora;
 - równoległe ustawienie osi wirnika wentylatora i osi silnika;
 - ustawienie kół pasowych w płaszczyznach prostopadłych do osi wirnika wentylatora i silnika (w przypadku wentylatorów z przekładnią pasową).
- 7) Przekładnie pasowe należy zabezpieczyć osłonami.
- 8) Wentylatory tłoczące (zasysające powietrze z wolnej przestrzeni) powinny mieć otwory wlotowe zabezpieczone siatką.
- 9) Zasilenie elektryczne wirnika powinno zapewnić prawidłowy (zgodny z oznaczeniem) kierunek obrotów wentylatora.

2.5.4 Aparaty grzewczo-wentylacyjne

- 1) Aparaty grzewczo-wentylacyjne powinny być wyposażone w elastyczne elementy długości L wynoszącej $100 < L < 250$ mm zamontowane między ich króćcami wlotowymi wylotowymi a siecią przewodów.
- 2) Sposób doprowadzenia powietrza zewnętrznego powinien umożliwiać jak najbardziej równomierny w danych warunkach budowlanych dopływ powietrza do otworu ssawnego aparatu.
- 3) Aparaty grzewczo-wentylacyjne zasysające powietrze zewnętrzne powinny być po stronie ssawnej wyposażone w przepustnice umożliwiające odcięcie dopływu powietrza zewnętrznego po wyłączeniu wentylatora.

2.5.5 Wymienniki ciepła

2.5.5.1 Nagrzewnice

- 1) Lamle nagrzewnic powinny być równoległe do siebie i nie mieć uszkodzeń wynikających np. z nieprawidłowego transportu lub składowania.
- 2) Nagrzewnice powinny być tak zamontowane, aby był łatwy całkowity spust czynnika grzejącego i odpowietrzenie wymiennika ciepła oraz ich demontaż w celu okresowego oczyszczenia lub wymiany.
- 3) Sposób przyłączenia przewodu doprowadzającego czynnik grzejący do nagrzewnic powinien ułatwiać ich naturalne odpowietrzenie. W przypadku nagrzewnic wodnych przewód zasilający

powinien być przyłączony od dołu, a przewód powrotny od góry, a w przypadku nagrzewnic parowych sposób przyłączenia przewodu zasilającego i powrotnego powinien być odwrotny.

- 4) 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.
- 5) Nagrzewnice narażone na zamarznięcie w wyniku oddziaływania niskiej temperatury zewnętrznej powinny być zabezpieczone przez zastosowanie odpowiedniego systemu przeciwmroźeniowego.
- 6) Nagrzewnice elektryczne powinny być wyposażone w odpowiednie zabezpieczenie prądowe i zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury powierzchni grzejnej. Układ sterujący powinien zabezpieczać przed włączeniem nagrzewnicy bez jednoczesnego uruchomienia wentylatora instalacji.

2.5.5.2 Urządzenia do odzyskiwania ciepła

- 1) Urządzenia do odzyskiwania ciepła powinny być wyposażone z obu stron w otwory rewizyjne w przewodach umożliwiające czyszczenie tych urządzeń, o ile ich konstrukcja nie umożliwia ich czyszczenia w inny sposób.
- 2) Urządzenia do odzyskiwania ciepła, w których występuje wykraplanie pary wodnej powinny mieć instalację do odprowadzenia skroplin do kanalizacji lub do odpowiedniego zbiornika.

2.5.6 Nawilżacze powietrza

- 1) Nawilżacze powietrza wodne lub parowe powinny być wyposażone w niezbędne urządzenia odcinające i regulacyjne.
- 2) Nawilżacze powietrza wodne powinny być tak zamontowane i wyposażone, aby była możliwość ich przyłączenia do instalacji wodociągowej, w sposób spełniający wymagania PN-B-01706 i, jeśli jest to wymagane, instalacji kanalizacyjnej, w sposób spełniający wymagania PN-B-01707.
- 3) Nawilżacze powietrza powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające przenikaniu kropeł wody do innych części instalacji. W koniecznych przypadkach należy dokonać odwodnienia odcinka przewodu następnego po nawilżaczu.

2.5.7 Filtry powietrza

- 1) Filtry powinny być wyposażone we wskaźniki stopnia ich zanieczyszczenia, sygnalizujące konieczność wymiany wkładu filtracyjnego lub jego regeneracji.
- 2) Filtry mogą być:
 - mocowane w przegrodzie,
 - zamontowane w sieci przewodów.
- 3) Zamocowanie filtra powinno być trwałe i szczelne. Szczelność zamocowania filtra powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-EN 1886.
- 4) Sposób ukształtowania instalacji powinien zapewniać równomierny napływ powietrza na filtr.

Wkłady filtrujące należy montować po zakończeniu „brudnych” prac budowlanych lub zabezpieczać je przed zabrudzeniem.

2.5.8 Nawiewniki, wywiewniki, okapy

- 1) Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawienia. Położenie ustalone powinno być utrzymywane w sposób trwały.
- 2) Nawiewników nie powinno się umieszczać w pobliżu przeszkód (takich jak np. elementy konstrukcyjne budynku, podwieszane lampy) mających zakłócający wpływ na kształt i zasięg strumienia powietrza.
- 3) Nawiewniki i wywiewniki powinny być połączone z przewodem w sposób trwały i szczelny.
- 4) Przewód łączący sieć przewodów z nawiewnikiem lub wywiewnikiem należy prowadzić jak najkrótszą trasą, bez zbędnych łuków i ostrych zmian kierunków.
- 5) W przypadku łączenia nawiewników lub wywiewników z siecią przewodów za pomocą przewodów elastycznych nie należy:
 - zgniatać tych przewodów,
 - stosować przewodów dłuższych niż 4 m.
- 6) Jeśli umożliwiają to warunki budowlane:
 - długość (L) prostego odcinka przewodu o średnicy D, doprowadzającego powietrze do nawiewnika powinna wynosić: $L \geq 3D$;
 - 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: $s \leq L/8$.

- 7) Sposób zamocowania nawiewników i wywiewników powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę jego elementów bez uszkodzenia elementów przegrody.
- 8) Nawiewniki i wywiewniki powinny być zabezpieczone folią podczas „brudnych” prac budowlanych.
- 9) Nawiewniki i wywiewniki z elementami regulacyjnymi powinny być zamontowane w pozycji całkowicie otwartej.
- 10) Okapy w kuchni powinny być wykonane z materiału niepalnego, o odporności na korozję i wytrzymałości mechanicznej odpowiadającej co najmniej stali odpornej na korozję o grubości minimalnej 1,0 mm oraz spełniać następujące wymagania:
 - zamontowanie centralne nad urządzeniami kuchennymi, a krawędzie ich otworów wlotowych powinny wykraczać poza krawędzie powierzchni gotowania co najmniej o 100 mm z każdej otwartej strony;
 - wyposażenie w łatwo dostępne filtry tłuszczowe (dotyczy okapów nad urządzeniami kuchennymi, w których w czasie przygotowania potraw powstaje tłuszcz);
 - wykonanie z materiałów odpornych na działanie tłuszczu, wilgoci i wysokiej temperatury np. ze stali nierdzewnej;
 - zamontowanie możliwie nisko nad urządzeniem kuchennym z zachowaniem przepisów BHP oraz minimalnej wysokości zamontowania filtra tłuszczowego nad powierzchnią gotowania wg poniższej tablicy:

Tablica 3

Minimalna wysokość zamontowania filtra tłuszczowego nad powierzchnią gotowania

Typ urządzenia kuchennego	Minimalna wysokość zamontowania filtra tłuszczowego nad powierzchnią gotowania
-	mm
Bez otwartego płomienia	600
Z otwartym płomieniem	1000
Spalanie węgla drzewnego	1200

2.5.9 Czerpnie i wyrzutnie

- 1) Konstrukcja czerpni i wyrzutni powinna zabezpieczać instalacje wentylacyjne przed wpływem warunków atmosferycznych np. przez zastosowanie żaluzji, daszków ochronnych itp.
- 2) Otwory wlotowe czerpni i wylotowe wyrzutni powinny być zabezpieczone przed przedostawianiem się drobnych gryzoni, ptaków, liści itp.
- 3) Czerpnie i wyrzutnie dachowe powinny być zamocowane w sposób zapewniający wodoszczelność przejścia przez dach.

2.5.10 Przepustnice

- 1) Przepustnice do regulacji wstępnej i zamykające, nastawiane ręcznie, powinny być wyposażone w element umożliwiający trwałe zablokowanie dźwigni napędu w wybranym położeniu. Mechanizmy napędu przepustnic nie powinny mieć nadmiernych luzów powodujących powstawanie drgań i hałasu w czasie pracy instalacji.
- 2) Mechanizmy napędu przepustnic powinny umożliwiać łatwą zmianę położenia łopat w pełnym zakresie regulacyjnym. Przepustnice powinny mieć wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego.
- 3) Szczelność przepustnicy zamykającej w pozycji zamkniętej powinna odpowiadać co najmniej klasie I wg klasyfikacji podanej w PN - EN 1751.
- 4) Szczelność obudowy przepustnic powinna odpowiadać co najmniej klasie A wg klasyfikacji podanej w PN - EN 1751.

2.5.11 Tłumiki hałasu

- 1) Tłumiki powinny być połączone z przewodami wentylacyjnymi w pozycji zgodnej z oznakowaniem zawierającym:
 - kierunek przepływu powietrza,
 - wersje usytuowania tłumika w instalacji (np. góra ↑).
- 2) W pomieszczeniach z wewnętrznymi źródłami hałasu (np. w maszynowni wentylacyjnej) tłumiki należy montować w przewodach wentylacyjnych jak najbliżej przegrody akustycznej (ściana, strop) oddzielającej to pomieszczenie od pomieszczenia sąsiedniego. Odcinek przewodu pomiędzy tłumikiem a przegrodą powinien być zaizolowany akustycznie.
- 3) Sieć przewodów należy łączyć z tłumikiem za pomocą łagodnych kształtek przejściowych.

2.6 Kontrola jakości robót

- 1) Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem instalacji wentylacji powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- 2) Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta.
- 3) Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badania ponownie.

2.7 Obmiar robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w specyfikacji technicznej „Wymagania ogólne”.

2.7.1 Jednostki obmiaru robót wentylacyjnych

- m² dla przewodów wentylacyjnych
- sztuka dla przepustnic zaworów klap i krat wentylacji
- komplet dla central wentylacyjnych

2.8 Odbiór robót na podstawie wymagań PrPN EN 12599

- 1) Odbiór robót polegających na wykonaniu instalacji należy dokonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- 2) Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:
 - Dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
 - Dziennik budowy,
 - dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów (świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów),
 - protokoły wszystkich odbiorów technicznych częściowych,
 - protokół przeprowadzenia próby szczelności całej instalacji ,
- 3) Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:
 - zgodność wykonania z Dokumentacją projektową oraz ewentualnymi zapisami w Dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji projektowej,
 - protokoły z odbiorów częściowych i realizacji postanowień dotyczących usunięcia usterek,
 - aktualność Dokumentacji projektowej (czy przeprowadzono wszystkie zmiany i uzupełnienia),
 - protokoły badań szczelności instalacji.

2.8.1 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 projektem oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi. W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

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

W szczególności należy wykonać następujące badania:

- ogólne
- wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych
- wymienników ciepła
- filtrów powietrza
- nawilżaczy powietrza
- czerpni powietrza
- przepustnic wielopłaszczyznowych
- klap pożarowych

- sieci przewodów
- komory mieszania, komory rozprężnej, nagrzewnicy wtórnej itp.
- nawiewników i wywiewników
- elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych

2.8.2 Kontrola działania

Celem kontroli działania instalacji wentylacyjnej jest potwierdzenie możliwości działania instalacji zgodnie z wymaganiami. Badanie to pokazuje, czy poszczególne elementy instalacji takie jak filtry, wentylatory, wymienniki ciepła, nawilżacze itp. zostały prawidłowo zamontowane i działają efektywnie. W czasie kontroli działania instalacji należy dokonać weryfikacji poprzednio wykonanych badań, nastaw i regulacji wstępnej instalacji.

- Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych
- Kontrola działania wymienników ciepła
- Kontrola działania filtrów powietrza
- Kontrola działania nawilżaczy powietrza
- Kontrola działania przepustnic wielopłaszczyznowych
- Kontrola działania klap pożarowych
- Kontrola działania sieci przewodów
- Kontrola działania komory mieszającej, komory rozprężnej itp.
- Kontrola działania nawiewników i wywiewników oraz kontrola przepływu powietrza w pomieszczeniu
- Kontrola działania elementów regulacyjnych i szaf sterowniczych

2.8.3 Pomiary kontrolne

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

2.8.4 Zakres niezbędnych ustaleń w umowie między inwestorem a wykonawcą instalacji

W związku z odbiorem instalacji umowa między inwestorem a wykonawcą instalacji powinna zawierać następujące ustalenia:

- a) Odniesienie do warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz określenie zakresu procedur kontrolnych (np. tolerancji, metod pomiarowych itd.) jak również ewentualne odstępstwa i zmiany;
- b) Określenie odpowiedzialności za przeprowadzenie procedur kontrolnych i ewentualnego nadzoru z opracowaniem protokołu z badań;
- c) Parametry projektowe dotyczące instalacji (np. sposób użytkowania budynku);
- d) Warunki późniejszego wykonania badań, które nie mogły być zakończone z uzasadnionych przyczyn (np. warunki pogodowe, brak użytkowania pomieszczeń);
- e) Zakres ilościowy (poziom) prac związanych z kontrolą działania i pomiarami kontrolnymi
- f) Zakres i metody ewentualnych pomiarów specjalnych;
- g) Niezbędne działania w przypadku nieodpowiednich wyników badań (np. powtórzenie badań po naprawie instalacji).

Umowa na wykonanie instalacji powinna określać rodzaj i liczbę urządzeń, które powinny być zamontowane (np. przez powołanie się na projekt techniczny instalacji). Sprawdzenie kompletności instalacji powinno być przeprowadzone na podstawie zestawienia zainstalowanych urządzeń i ich wymagań technicznych (specyfikacji urządzeń i elementów instalacji). Jeśli wymagania techniczne poszczególnych urządzeń są przedmiotem umowy, zestawienie to powinno odpowiadać tym wymaganiom.

2.9 Rozliczenie robót

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w *ST „Wymagania ogólne”*. Płatności za wykonaną i odebraną instalację należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości robót.

2.9.1 Cena jednostki obmiarowej obejmuje

- Dostarczenie materiałów i sprzętu oraz montaż na miejscu wbudowania
- Prace pomiarowe i przygotowawcze
- Oznakowanie robót
- Wykonanie konstrukcji wsporczych i podpór
- Wykonanie prób, rozruchu i regulacji
- Wykonanie dokumentacji powykonawczej i Instrukcji obsługi wszystkich elementów składowych instalacji
- Montaż armatury wraz ze wszystkimi niezbędnymi elementami przyłączeniowymi
- montaż kształtek, uszczelnienie połączeń międzykanałowych, ich połączenia przewidziane w Dokumentacji projektowej

- montaż elementów przyłączeniowych (flex) oraz urządzeń końcowych (dysz, anemostatów i kratek)
- montaż zawiesi i uchwytów
- wykonanie izolacji termicznych kanałów
- wykonanie otworów w ścianach przebicia i bruzdy (łącznie z ich ewentualnym zabezpieczeniem p-poż)
- montaż klimatyzatorów, orurowanie, zabezpieczenie antykorozyjne, zaizolowanie, wykonanie płaszczy ochronnych, napełnienie czynnikiem chłodzącym przewidzianym w Dokumentacji, wykonanie automatyki i regulacji, próby i rozruchu
- dla wentylatorów: montaż wentylatorów, króćców elastycznych, tłumików, przepustnic, redukcji, oznakowania, wykonanie automatyki i regulacji, próby i rozruchu
- Oraz wszystkie inne roboty niewymienione, które są niezbędne do kompletnego wykonania robót objętych niniejszą ST przewidzianych w Dokumentacji projektowej.

2.10 Przepisy związane

„Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Arkady, Warszawa 1988.

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa, Wymagania ogólne, Warszawa 2004.

PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym - Wymiary
PN-EN 1506:2007	Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym -- Wymiary (oryg.)
PN-EN 12792:2006	Wentylacja budynków -- Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach
PN-B-01706:1992	Instalacje wodociągowe -- Wymagania w projektowaniu
PN-EN 1717:2003	Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
PN-B-01706:1999/AzI	Instalacje wodociągowe - Wymagania w projektowaniu (Zmiana Az I)
PN-92/B-01707	Instalacje kanalizacyjne - Wymagania w projektowaniu
PN-B-03434:1999	Wentylacja -Przewody wentylacyjne – Podstawowe wymagania i badania
PN-EN 1507:2007	Wentylacja budynków -- Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności
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 przewodów
PN-EN 12599	Wentylacja budynków - Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji
PN-EN 12236	Wentylacja budynków - Podwieszenia i podpory przewodów - Wymagania wytrzymałościowe