

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH

**"ROZBUDOWA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W ROMANOWIE
DOLNYM WRAZ Z BUDOWĄ KOTŁOWNI ORAZ INFRASTRUKTURĄ
TECHNICZNĄ I TOWARZYSZĄCĄ NA DZ. NR 317/2 W GMINIE
CZARNKÓW "**

INWESTOR:

GMINA CZARNKÓW
UL. RYBAKI 3
64-700 CZARNKÓW

ADRES INWESTYCJI:

Dz. nr ew. 317/2
Romanowo Dolne
64-700 Czarnków

DATA OPRACOWANIA: Czerwiec 2019 rok

	Imię Nazwisko	Numer uprawnień	Branża	Podpis
Projektant	mgr inż. Wojciech Sienkiewicz	KUP/0109/PWOK/08	sanitarna	

KLASYFIKACJA CPV

45331210-1 - Instalowanie wentylacji

SPIS TREŚCI

1.0.	PRZEDMIOT I ZAKRES ROBÓT	3
1.1	Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania	3
1.2	Zakres robót objętych (ST)	3
1.3	Określenia podstawowe	3
1.4	Ogólne wymagania dotyczące robót	4
1.4.1	Zgodność robót z dokumentacją projektową	5
1.4.2	Kompletność dokumentów	5
2.0	MATERIAŁY	6
2.1	Ogólne wymagania dotyczące materiałów ich pozyskiwania i składowania	6
2.2	Wymagania szczegółowe dla urządzeń i materiałów	6
2.2.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	6
3.0.	SPRZĘT I NARZĘDZIA	11
3.1	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu i narzędzi	11
3.2	Wymagania szczegółowe dotyczące sprzętu i narzędzi	11
3.2.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	11
4.0	TRANSPORT	12
4.1	Ogólne wymagania dotyczące transportu	12
4.2	Szczegółowe wymagania dotyczące transportu	12
4.2.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	12
5.0	WYKONANIE ROBÓT	13
5.1	Ogólne zasady wykonania robót	13
5.2	Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót	13
5.2.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	13
6.0	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	15
6.1	Ogólne zasady kontroli robót	15
6.2	Wymagania szczegółowe dotyczące kontroli jakości robót	15
6.2.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	15
7.0	OBMIAR ROBÓT	16
8.0	PODSTAWY PŁATNOŚCI	16
9.0	PRZEPISY ZWIĄZANE	16
9.1	Instalacja wentylacji mechanicznej	17

1.0. PRZEDMIOT I ZAKRES ROBÓT

1.1. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania

Dotyczące wykonywania i odbioru robót: instalacji wentylacji mechanicznej na potrzeby inwestycji pn. „**Rozbudowa Szkoły Podstawowej w Romanowie Dolnym wraz z kotłownią oraz infrastrukturą techniczną i towarzyszącą w gminie Czarnków** „

1.2. Zakres robót objętych (ST)

Zakres robót obejmuje: - Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej

1.3. Określenia podstawowe

Określenia ogólne zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

Instalacja wentylacji mechanicznej - instalacja nawiewno-wyiewna pomieszczeń przebudowy budynku istniejącego , oraz wentylacja wyciągowa pomieszczeń sanitarnych i Sali gimnastycznej oraz kotłowni .

Kierownik Budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, posiadająca stosowne kwalifikacje,

Upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach związanych z realizacją budowy,

Polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru - wszelkie polecenia przekazywane Wykonawcy w formie pisemnej sposobu realizacji i odbioru robót oraz innych spraw związanych z prowadzeniem budowy,

Roboty wentylacyjne - wszystkie prace związane z wykonaniem instalacji wentylacji zgodnie z dokumentacją projektową

Roboty klimatyzacyjne - wszystkie roboty związane z wykonaniem instalacji klimatyzacji zgodnie z dokumentacją projektową.

Wykonawca - osoba lub organizacja wykonująca roboty,

Wykonanie - wszystkie działania przeprowadzone w celu wykonania robót,

Procedura - dokument zapewniający jakość; definiujący, jak, kiedy, gdzie i kto wykonuje i kontroluje poszczególne operacje robocze; procedura może być zastąpiona normami, aprobatami technicznymi i instrukcjami,

Ustalenia projektowe - ustalenia podane w dokumentacji projektowej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania dla określonego obiektu lub roboty oraz niezbędne do jego wykonania,

Wentylacja pomieszczenia - wymiana powietrza w pomieszczeniu lub w jego części, mająca na celu usunięcie powietrza zużytego i zanieczyszczonego oraz wprowadzenie powietrza zewnętrznego,

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

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

Instalacja klimatyzacji - zestaw urządzeń, zespołów i elementów klimatyzacyjnych służących do schłodzenia powietrza wewnątrz pomieszczeń

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,

Rozprowadzenie powietrza - przeniesienie strumienia powietrza określonej objętości do wentylowanej przestrzeni lub z tej przestrzeni, na ogół z zastosowaniem przewodów,

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

Ogrzewanie powietrza - uzdatnianie powietrza polegające na podwyższeniu jego temperatury,

Chłodzenie powietrza - uzdatnianie powietrza polegające na obniżaniu jego temperatury,

Nawilżanie powietrza - Uzdatnianie powietrza polegające na powiększaniu w nim zawartości wilgoci,

Wentylator - urządzenie służące do wprawiania powietrza w ruch,

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

Odzyskiwanie ciepła lub/i wilgoci - wykorzystanie ciepła lub/i wilgoci opadowej z procesów technologicznych lub zawartej w powietrzu wyrzutowym w celu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło lub/i wilgoci przez instalację wentylacyjną

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 - wymiennik ciepła do ogrzewania powietrza,

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,

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

Przepustnica - zespół samodzielny lub wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny pozwalający na zamknięcie lub na regulację strumienia powietrza przez zmianę oporów przepływu,

Tłumik hałasu - element wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny mający na celu zmniejszenie hałasu przenoszonego drogą powietrzną wzdłuż przewodów,

Nawiewnik - element lub zespół, przez który powietrze dopływa do wentylowanej przestrzeni,

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

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,

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót odpowiedzialny jest za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów - w przypadku niemożności ich uzyskania - przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości.

Wszystkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zmiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

Dokumentację robót stanowią:

- projekt budowlano-wykonawczy, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Dz. 2003 r. Nr 120, poz. 1133), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Dz. 2004 r. Nr 92, poz. 881)
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót wynikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza czyli wcześniej wymienione części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót (zgodnie z art. 3, pkt. 14 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Roboty należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych opracowanych dla realizacji konkretnego zadania.

1.4.1. Zgodność robót z dokumentacją projektową

- wszystkie wykonane roboty powinny być zgodne z dokumentacją projektową a użyte do realizacji budowy materiały powinny posiadać stosowne atesty i aprobaty techniczne;
- w przypadku gdy wykonane roboty lub parametry użytych do ich wykonania materiałów nie będą zgodne z Dokumentacją to takie roboty zostaną niezwłocznie naprawione, a nieodpowiednie użyte do wykonania roboty materiały zostaną zastąpione właściwymi na koszt Wykonawcy;
- w przypadku konieczności dokonania zmian w Dokumentacji Projektowej, zmiany te Inspektor Nadzoru winien uzgodnić z Projektantem.

1.4.2. Kompletność dokumentów

Dokumentacja Przetargowa, Specyfikacje Techniczne i wszystkie inne dokumenty dostarczone Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru są istotnymi elementami inwestycji i jakiegokolwiek wymaganie zawarte w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach.

W jakichkolwiek rozbieżnościach, wymiary określone w liczbach są ważniejsze od wymiarów wynikających ze skali rysunków.

Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakichkolwiek błędów lub braków w Dokumentacji Projektowej lub Specyfikacji Technicznych, a o ich wykryciu winien bezzwłocznie powiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru, który dokona niezbędnych zmian i poprawek po ich uzgodnieniu z Projektantem.

2.0 MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów ich pozyskiwania i składowania

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów i składowania zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

- Przy wykonywaniu robót budowlanych należy, stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

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

- 1) wyroby budowlane dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazując, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych - w odniesieniu do wyrobów polegających tej certyfikacji,
- 2) wyroby budowlane dla których dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną mające istotny wpływ na spełnianie co najmniej jednego z wymagań podstawowych - w odniesieniu do wyrobów nie objętych certyfikacją na znak bezpieczeństwa,
- 3) wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej,
- 4) wyroby budowlane oznaczone znakiem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- 5) wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.

- Dopuszczone do jednostkowego stosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których dostawca wydał oświadczenie wskazujące, że zapewniono zgodność wyrobu z tą dokumentacją oraz z przepisami i obowiązującymi normami.

- Zgodnie z art. 46 ustawy Prawo budowlane, kierownik, a jeżeli jego ustanowienie nie jest wymagane-inwestor, obowiązany jest przez okres wykonywania robót budowlanych przechować oświadczenia, oraz udostępniać je przedstawicielom uprawnionych organów.

2.2. Wymagania szczegółowe dla urządzeń dla materiałów

Typy i producenci urządzeń podani zostali w celu określenia parametrów pracy, montażu i standardu wykonania. Można zastosować urządzenia o nie gorszych parametrach i standardzie wykonania pod warunkiem zatwierdzenia zmiany przez projektanta.

2.2.1 Instalacją wentylacji mechanicznej

Wykaz podstawowych urządzeń technologicznych wraz z parametrami technicznymi

1. Centrale wentylacyjne

1.1 Wymagania ogólne - obudowa i wykonanie central

Centrale powinny być zgodne z:

PN-EN 13053+A1:2011 - „Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne - klimatyzacyjne - Klasyfikacja i charakterystyki działania urządzeń, elementów składowych i sekcji”

PN-EN 1886:2008 - „Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - właściwości mechaniczne”

PN-EN 1751:2002 - „Wentylacja budynków - Urządzenia wentylacyjne końcowe - Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”

PN-EN 50106:2009 - bezpieczeństwo użytkowania elektrycznego sprzętu do użytku domowego i podobnego - Postanowienia szczegółowe dotyczące badań wyrobu sprzętu wchodzącego w zakres EN 60335-1”

Ponadto Centrale muszą spełniać wymagania dotyczące ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE (Rozporządzenie (UE) NR 1253/2014)

Centrale muszą posiadać Atest Higieniczny potwierdzający przeznaczenie do instalacji wentylacyjnych użyteczności publicznej, obiektów służby zdrowia i oświatowo wychowawczych, budynków pasywnych.

NW1

OBUDOWA

Centrale powinny spełniać następujące parametry mechaniczne wg PN-EN 1886

klasa wytrzymałości obudowy -D1 (M),

klasa szczelności przy -400Pa / +700Pa -L1/L1,

klasa szczelności obejścia filtra - F9,

klasa przenikalności cieplnej obudowy-T1,

klasa mostów termicznych -TB2

dane zgodnie z normą EN 1886:2008

- sztywna konstrukcja szkieletowa z profili aluminiowych, do której przymocowane są stałe lub zdejmowane osłony inspekcyjne
- osłony trójwarstwowe rewizyjne z podwójnym uszczelnieniem
- podłogi central blacha stalowa obustronnie ocynkowana (warstwa cynku 295g/m³)
- Centrale podwieszane bez ramy, mocowane na zawiesiach z wkładką antywibracyjną Centrale stojące na stopkach wyposażone w wibroizolatory.
- wszystkie krawędzie, uskoki wypełnione silikonem umożliwiające mycie i dezynfekcję. Dławice kablowe do podłączenia silników i oświetlenia zapewniające odpowiednią szczelność

PANELE OBUDOWY

- Powierzchnia wewnętrzna blacha stalowa obustronnie ocynkowana (warstwa cynku 275g/m³)
- Izolacja 50mm warstwa niepalnej wełny mineralnej o gęstości 80kg/m³
- Powierzchnie zewnętrzna - blacha stalowa obustronnie ocynkowana (warstwa cynku 275g/m³), wierzchnia strona dodatkowo pokryta poliestrem (kolor biały RAL 9010)

KRÓĆCE PRZYŁĄCZENIOWE

- standardowe przyłączenie poprzez króćce elastyczne wraz z podłączeniem kablowym dla wyrównania potencjału

- króćce elastyczne na wlocie i wylocie z centrali

PRZEPUSTNICE

- przepustnice wykonane według norm DIN 1946 odnośnie szczelności powietrza
- przystosowane do napędu siłownikiem elektrycznym wraz z konsolą do ich montażu
- rama i łopatki zabezpieczone antykorozyjnie, sprzężenia łopatek pomiędzy sobą w układzie przeciwbieżnym, sterowanie za pomocą dźwigni
- uszczelnienia na łopatkach z tworzywa sztucznego
- przepustnice wyposażone we właściwy siłownik elektryczny

FILTRY

- centrale wyposażone w filtry o odpowiedniej klasie montowane w prowadnicach
- materiał filtracyjny filtrów włókno syntetyczne niepalne (klasa niepalności F1 wg DIN 53438)

WYMIENNIKI

- obudowa-ramy wymienników ciepła ze stali ocynkowanej, rurki miedziane z lamelami aluminiowymi
- wymienniki kompletnie zabudowane w centrali. Króćce do odpowietrzenia i odwodnienia
- wymienniki z możliwością zamontowania termostatu przeciwwamrożeniowego
- króćce wymienników przystosowane do połączenia gwintowego.

ZESPÓŁ WENTYLATOROWY PROMIENIOWO-OSIOWY

Zespół wentylatorowy składa się z silnika, wentylatora, tulei taper-lock łączącej wał silnika z piastą rotora, leja wlotowego, ramy wraz z przeponą oraz wibroizolatorów.

Silnik - trójfazowy, asynchroniczny 400 V / 50 Hz; klasa ochrony IP 55, typ zabudowy IMB3, klasa sprawności nie mniej niż IE2, przystosowany po współpracy z falownikiem,

Wirnik - wykonany z tworzywa sztucznego z łopatkami pochylonymi do tyłu, wysokosprawny, o stopniu wyważenia G2,5/6,3 z piastą do montażu za pomocą tulei taper-lock

Lej wlotowy - tłoczony z blachy ocynkowanej

Wibroizolatory - wykonane z gumy o określonej sztywności, tłumią drgania materiałowe

WYMIENNIK OBROTOWY

Kaseta wymiennika obrotowego składa się z rotora regeneracyjnego, przetwornika częstotliwości, silnika z motoreduktorem wyposażonego w koło pasowe i pasa przekazującego napęd oraz obudowy z blachy ocynkowanej.

Rotor regeneracyjny - matryca składająca się z pakietu arkuszy płaskich i falowanych foli aluminiowej ułożonych naprzemiennie tak, że tworzą kanały do przepływu powietrza, służy do magazynowania ciepła z powietrza wywiewanego i przekazywania go do strumienia powietrza świeżego.

Silnik trójfazowy, asynchroniczny, z motoreduktorem i kołem pasowym przystosowany do pracy z przetwornikiem częstotliwości.

Przetwornik częstotliwości służy do sterowania prędkością obrotową silnika w celu dopasowania sprawności odzysku ciepła (szybkość obracania rotora) do bieżącego zapotrzebowania ciepłą.

Czujnik obrotów informujący o błędzie w przypadku ustania obrotów i pas napędowy.

AUTOMATYKA

System automatyki spełnia warunki systemu otwartego bazującego na rozwiązaniach technicznych z wykorzystaniem standardowych protokołów komunikacyjnych Lon Works (FTT10A), lub Mod-Bus RTU. Możliwość sterowania central poprzez Ethernet.

Podstawowym elementem składowym systemu automatyki są sterowniki swobodnie programowalne współpracujące z aparaturą na obiekcie (czujniki, przetworniki, siłowniki, pompy, napędy wentylatorów itp.), komunikujące się w sieci między sobą i z centralnym systemem nadzoru. Każdy sterownik posiada gniazdo do podłączenia przenośnego panelu operatorskiego. Poza panelem jest zastosowana dodatkowa wizualizacja świetlna stanów alarmowych centrali.

Automatyka zabezpiecza silniki wentylatorów przed pracą przy nieprawidłowym zasilaniu - zanik fazy, czy niesymetria napięć.

Panel operatora

Panel operatorski służy do odczytu przez operatorów zmiennych systemu, sprawowania kontroli i dokonywania niezbędnych zmian parametrów sterowania w sterowniku.

Dostęp operatora do panelu operatorskiego jest zabezpieczony trzema poziomami dostępu.

Funkcjonalność stosowanych aplikacji do sterowania

- regulacja kaskadowa temperatury przy limitowaniu temperatury na nawiewie lub regulacja temperatury o stałym nawiewie
- możliwość sterowania urządzeniem wg wprowadzonego tygodniowego harmonogramu czasowego
- kompensacja temperatury zadanej w funkcji temperatury zewnętrznej
- zabezpieczenie wymiennika odzysku ciepła przed zaszronieniem
- kontrola stanu napędu wentylatorów
- kontrola stanu zabrudzenia filtrów
- ekonomizer wykorzystywanych źródeł energii
- inteligentna kontrola grzałek elektrycznych przed nadmiernym przegrzaniem
- wizualizacja odczytu wszystkich czujników, przetworników
- manualny test wszystkich wej./wyj. sterownika

realizowane tryby pracy: wentylacja, termowentylacja, szybkie grzanie

NW2/NW3/NW4

Centrale muszą posiadać Atest Higieniczny potwierdzający przeznaczenie do instalacji wentylacyjnych użyteczności publicznej, obiektów służby zdrowia i oświatowo wychowawczych, budynków pasywnych.

Wykonanie ogólne:

- Samonośna konstrukcja typu sandwicz z blachy alucynk
- Grubość izolacji 30mm, wełna mineralna
- Energooszczędne silniki wentylatorów typu EC
- Płynna regulacja wydatku wentylatorów
- Filtry klasy G4
- Płynna regulacja mocy nagrzewnicy elektrycznej
- Ochrona grzałek elektrycznych przed przegrzaniem
- Dwustopniowe zabezpieczenie termiczne nagrzewnicy elektrycznej
- Odzysk ciepła - wymiennik obrotowy o sprawności odzysku >84%

- Przekazywanie wilgoci z powietrza wyciąganego do powietrza nawiewanego
- Automatyka:
 - Układ zintegrowany konstrukcją urządzenia
 - Możliwość sterowania urządzeniem wg wprowadzonego tygodniowego harmonogramu czasowego
 - Tryb manual indywidualnych nastaw użytkownika
 - Tryb max przewietrzania pomieszczenia
 - Wizualizacja odczytu wszystkich czujników, przetworników
 - Możliwość regulacji temperatury powietrza nawiewanego lub temperatury w pomieszczeniu
 - Czasowa sygnalizacja potrzeby wymiany filtrów

AGREGAT WODY LODOWEJ

Płyn: Wymiennik serwisowy	Glikol etylenowy 35%	
Temperatura płynu na wejściu - Wymiennik serwisowy °C	12,0	
Temperatura płynu na wyjściu - Wymiennik serwisowy °C	7,0	
Temperatura powietrza zewnętrznego °C	32,0	
Wydajność chłodzenia kW	131,9	
EER	3,36	
ESEER (standardowa jednostka)	4,23	
Moc pobrana przez sprężarki kW	35,0	
Całkowita pobrana moc (A1) kW	39,3	
Przepływ - Wymiennik serwisowy l/s	6,97	
Moc dźwiękowa (4) dB(A) 84	>y	kPa 104,79
Użyteczne ciśnienie dyspozycyjne		kPa 102,32
Straty ładunku obwody hydraulicznego		kPa 102,32
Maksymalny prąd przy rozruchu -LRA	A	321,5
Maksymalny pobrany prąd - FLA	A	94,2
Czynnik R410A		
Ilość sprężarek	2	
Ilość obiegów chłodniczych	1	
Wymiary		
Długość mm	3532	
Głębokość mm	1120	
Wysokość mm	2400	
Zbiornik l	450,0	
Akcesoria		
- Pompa z falownikiem i zbiornik buforowy 450l		
- Sterowanie skraplaniem za pomocą zmiany prędkości obrotowej wentylatora		
- Wersja wyciszona		
- Amortyzatory gumowe		
- Filtr wody		

2. Kanały i akcesoria wentylacyjne

- Kanały wentylacyjne i przekroju prostokątnym z blachy stalowej ocynkowanej o połączeniach kołnierzowych łączonych na nasuwki. Zamknięcia blacharskie kanałów zaprasowane . Uszczelnienia połączeń kołnierzowych uszczelką PE. Kanały okrągłe ocynkowane łączone z pozostałymi elementami systemu na systemowe uszczelki gumowe. Typy i wymiary kanałów wg PN-B3434, PN-EN 1505, PN-B-7600:1996 - klasa szczelności B. Połączenia przewodów wg PN-B-7602:1996;

- Kanały okrągłe ocynkowane łączone z pozostałymi elementami systemu na systemowe uszczelki gumowe. Typy i wymiary kanałów wg PN-B3434, PN-EN 1505, PN-B-7600:1996 - klasa szczelności B. Połączenia przewodów wg PN-B-7602:1996;
- Materiał kanałów powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych oraz nalotów korozyjnych;
- Przewody elastyczne przyłączne, dwuściennie aluminiowe izolowane fabrycznie wełną mineralną gr. 25mm + izolacja par ochronna;
- Kratki wentylacyjne nawiewne i wywiewne z przepustnicami powietrza;
- Lokalizacja i kolor elementów nawiewnych i wyciągowych dostosować do aranżacji sufitów podwieszanych i zabudowy;
- Konstrukcja czerpni i wyrzutni powietrza powinna zabezpieczać instalację wentylacji przed wpływem warunków atmosferycznych np. zastosowanie żaluzji, daszków ochronnych itp.;
- Otwory wlotowe czerpni i wyrzutni powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się drobnych gryzoni, ptaków, liści itp.;
- Czerpnie i wyrzutnie dachowe powinny być zamocowane w sposób zapewniający wodoszczelność przejścia przez dach;
- 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;
- Mechanizm napędu przepustnic powinien umożliwiać łatwą zmianę położenia łopatek w pełnym zakresie regulacji. Przepustnice powinny mieć wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego;
- Szczelność przepustnicy zamykającej w pozycji zamkniętej powinna odpowiadać co najmniej 1 wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751;
- Szczelność obudowy przepustnic powinien odpowiadać co najmniej klasie A wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751.

3.0 SPRZĘT I NARZĘDZIA

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu i narzędzi

Podstawowe wymagania dotyczące sprzętu i narzędzi zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

3.2. Wymagania szczegółowe dotyczące sprzętu i narzędzi

3.2.1. Instalacja wentylacji mechanicznej

Wykaz podstawowego sprzętu i narzędzi

Do wykonywania instalacji wentylacji należy stosować:

- wiertarka udarowa o mocy 600 W, z kompletem wiertel diamentowych;
- wiertarka o mocy 500 W, z kompletem wiertel do metalu;
- wiertarko akumulatorowa z kompletem wiertel wkręcających;
- nożyce elektryczne do blachy
- nitownica
- giętarka ręczna z nożycami rolkowymi do blach do 1.25mm
- młot udarowy COMBI o mocy 1100 W, z kompletem wiertel diamentowych;
- młot wyburzeniowy moc 1350 W, z kompletem końcówek;
- wiertnica do betonu o mocy 2100 W, z koronami o średnicach od 55 - 200mm;
- szlifierka kątowna moc 2100 W o średnicy tarczy 230mm;

- spawarka transformatorowa 400V/225-240 A;
- poziomica laserowa ze statywem;
- poziomice o długości od 0,5 -1,0m;
- komplet kluczy płaskich;

4.0 TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Podstawowe wymagania dotyczące transportu zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej

4.2. Wymagania szczegółowe dotyczące transportu

4.2.1. Instalacja wentylacji mechanicznej

Transport i składowanie materiałów

- Centrale wentylacyjne
Centrale wentylacyjne należy przewozić samochodami skrzyniowymi w pozycji pionowej w taki sposób aby podstawa całkowicie opierała się na zupełnie poziomej płaszczyźnie transportowej. Centrale zostają dostarczone w opakowaniu fabrycznym i ze względu na ich wielkość i wagę mogą być rozładowywane tylko przy pomocy urządzeń mechanicznych (wózków, podnośnikowych dźwigów itp.) Po dostarczeniu na plac budowy należy sprawdzić czy centrale i ich elementy nie zostały uszkodzone podczas transportu;
- Kanały, kształtki i osprzęt wentylacyjny
Kanały wentylacyjne muszą być transportowane samochodami o odpowiedniej długości. Wyładunek kanałów wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widełkami lub dźwignią. Przewóz kształtek i osprzętu wentylacyjnego może się odbywać wyłącznie samochodami skrzyniowymi.
Na platformie samochodu kanały powinny leżeć na podkładkach drewnianych o szerokości co najmniej 10cm i grubości co najmniej 2,5cm ułożonych prostopadle do osi kanałów.
Wysokość ładunku na samochodzie nie powinna przekraczać 1m.
Kształtki wentylacyjne przewozić ułożone jedna na drugiej nie więcej niż 3 w warstwach.
Przy rozładunku kanałów i kształtek wentylacyjnych nie można ich rzucać ani przesuwac po pochylni. Przy długościach kanałów większych niż długość pojazdu, wielkość zwisu nie może przekraczać 1 m.
Szczegółowe wytyczne wg dokumentacji producenta i wyrobu.
- Pozostałe materiały
Pozostałe materiały wymienione w niniejszej specyfikacji powinny być przewożone dowolnymi zakrytymi środkami transportu.
Ładunki należy rozmieszczać i mocować zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi urządzeń.
Materiały izolacyjne powinny być przewożone i składowane na budowie w miejscach suchych, zabezpieczonych przed utratą ich właściwości izolacyjnych na skutek zawilgocenia.
Szczegółowe wytyczne wg dokumentacji producenta i wyrobu.

5.0 WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Podstawowe wymagania dotyczące wykonania robót zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

5.2. Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót

5.2.1. Instalacja wentylacji mechanicznej

Przed przystąpieniem do wykonywania instalacji wentylacyjnej powinny być zakończone:

- wszystkie roboty przygotowawcze/przebiecia otworów w stropach i ścianach;
- prace konstrukcyjno-budowlane wraz z wewnętrznymi instalacjami umożliwiającymi swobodne prowadzenie prac montażowych.

Należy przestrzegać warunków wydanych przez producenta wyrobu co do wymogu uczestnictwa w czynnościach montażowych przedstawiciela producenta, warunków producenta dotyczących przeszkolenia pracowników Wykonawcy w zakresie montażu urządzeń oraz warunków montażu lub odbioru po montażu przez zespół serwisowy dostawcy.

1. Montaż central wentylacyjnych i wentylatorów:

- montaż urządzeń powinien być wykonywany w oparciu o rysunki dostawców i wytyczne przedstawione w dokumentacjach techniczno-ruchowych urządzeń;
- zasilanie elektryczne wirników wentylatorów powinno zapewnić prawidłowy kierunek obrotów wentylatora
- sposób mocowania urządzeń powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę urządzenia bez uszkodzenia elementów przegrody budowlanej;
- sprawdzić usytuowanie i podstawowe wymiary konstrukcji wsporczych;
- przeprowadzić transport poziomy z miejsca składowania na miejsce montażu;
- przeprowadzić transport pionowy i poziomy urządzeń w Stefie montażu;
- dokonać ustawienia urządzenia na właściwym miejscu, wypoziomować, zamontować poszczególne elementy, sprawdzić poprawność montażu;
- podłączyć kanały doprowadzające i odprowadzające powietrze;
- zamocowanie urządzeń zabezpieczać przed przenoszeniem drgań na konstrukcję budynku (przez stosowanie płyt amortyzacyjnych, amortyzatorów sprężynowych, amortyzatorów gumowych itp.) oraz na instalacje przez stosowanie łączników elastycznych;
- wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów urządzeń;
- łączniki elastyczne powinny być tak zamocowane, aby ich materiał zachowywał kształt łącznika podczas pracy urządzenia i jednocześnie aby drgania nie były przenoszone na instalację

2. Montaż kanałów i akcesoriów:

- kanały prowadzone na dachu i pod stropem pomieszczeń. Mocowanie kanałów za pomocą zawiesi do stropu minimum co 2m (lub podpora konstrukcyjna na dachu). Na kanałach należy zastosować system podwieszeń z amortyzatorami gumowymi w celu zredukowania drgań;
- przewody wentylacyjne zamocowane do przegród budynków w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych. W przypadku połączeń kołnierзовych odległość ta powinna wynosić ~100mm;

połączenia rozłączne poszczególnych elementów powinny być szczelne, a powierzchnie stykowe do siebie dopasowane;

przejścia przewodów przez przegrody budynku należy wykonywać w otworach, których wymiary są od 50 do 100mm 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;

połączenia kanałów zewnętrznych zabezpieczyć nakładkami przeciwdeszczowymi. W miejscach trudnodostępnych samo wulkanizującą taśmą butylową z folią aluminiową

montaż instalacji za pomocą zawiesi i konstrukcji wsporczych z systemowych profili ocynkowanych. Zawiesia i podpory z elementami amortyzacyjnymi w sposób uniemożliwiający przenoszenia drgań na konstrukcję;

materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania. Kanały wentylacyjne należy mocować na podwieszeniach lub podporach. Rozstawienie ich powinno być takie, aby ugięcie kanału pomiędzy sąsiednimi punktami zamocowania nie przekraczało 0,4% długości pomiędzy podporami;

przed wbudowaniem elementów instalacji sprawdzić zgodność wskazanych wymiarów do elementów konstrukcji i innych instalacji;

odsadzki i redukcje oraz kanały dwuścienne zamawiać i montować po uprzednim sprawdzeniu wymiarów rzeczywistych na budowie;

kanały prostokątne na zakończeniu ciągów i odgałęzień oraz zmianach kierunku trasy zamawiać z 1 ramką luźną oraz naddatkiem długości wykonania pomiaru na budowie;

dla pomieszczeń sanitarnych zapewnić stolarkę z otworami dla przepływu powietrza (oznaczenie KK kratka kontaktowa);

dostęp do czyszczenia kanałów wentylacyjnych realizować poprzez systemowe rewizje montowane na poszczególnych kanałach;

przejście przez strop kanałów dachowych wykonać na systemowych cokołach i postawach dachowych izolowanych zgodnie z technologią producenta powłoki i izolacji dachu. Wentylatory dachowe instalować na systemowych cokołach tłumiących;

przejście kanałów wentylacyjnych przez przegrody EI oddzielenia pożarowego wyposażyć w klapy p.poż. o odporności równej lub większej wymaganej odporności przegrody. Przejścia przez przegrody murowane z dodatkową izolacją - osłoną kanału z wełny mineralnej twardej;

w przypadku oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych;

w przypadku , gdy jest wymagane, aby urządzenie i elementy w sieci przewodów mogły być zdemontowane lub wymienione, należy zapewnić niezależne ich zamocowanie do konstrukcji budynku;

czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji;

montaż urządzeń i akcesoriów wentylacyjnych nawiewnych i wywiewnych wykonany powinien być zgodnie z instrukcją montażu podaną przez producenta;

wykonać zasyfonowanie odprowadzenia skroplin z central wentylacyjnych. Centrale wentylacyjne oraz wentylatory łączyć z instalacją za pomocą króćców amortyzacyjnych.

3. Montaż izolacji termiczno akustycznej:
 - izolacje cieplne, akustyczne i przeciwpożarowe przewodów muszą mieć szczelne połączenia wzdłużne wykonane za pomocą rozwiązań systemowych;
 - izolacje wewnątrz budynku mają mieć powłoki z folii aluminiowej, izolacje przewodów biegnących nad dachem zabezpieczone mają być płaszczem ochronnym z blachy stalowej ocynkowanej;
 - montaż poszczególnych izolacji wykonać zgodnie z instrukcją montażu podaną przez producenta;

6.0 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

6.2. Wymagania szczegółowe dotyczące kontroli jakości robót

6.2.1. Instalacja wentylacji mechanicznej

Instalacja winna być wykonana zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym. Wprowadzenie zmian jest dozwolone pod warunkiem zgody projektanta.

1. Badanie w czasie robót:
 - badanie w czasie robót polegać na sprawdzeniu zgodności wykonywania robót z dokumentacją projektową i SST w zakresie pewnego fragmentu prac. Prawdliwość ich wykonania wywiera wpływ na prawidłowości dalszych prac.
 - kontroli podlega:
 - estetyka i sposób wykonania instalacji wentylacyjnej;
 - sprawdzenie poprawności wykonania izolacji termicznej kanałów i kształtek;
 - sprawdzenie jakości zastosowania materiałów i wyrobów;
 - sprawdzenie prawidłowości zamontowania urządzeń.
 - realizacja kontroli jakości robót na budowie odbywać się będzie w postaci kontroli bieżącej wykonywanej zawsze z udziałem Inspektora Nadzoru;
 - wykonawca w czasie takiej kontroli jest zobowiązany przekazać Inspektorowi Nadzoru protokoły z montażu;
 - poprawność wykonania czynności montażowej należy uznać za osiągniętą jeżeli jej wykonanie przebiega zgodnie z projektem technologii i organizacji montażu, zasadami sztuki montażowej oraz wymogami dokumentacji techniczno-ruchowych poszczególnych urządzeń;
 - z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.
2. Rozruch i kontrola działania instalacji:

Przed rozpoczęciem kontroli działania instalacji należy wykonać następujące prace wstępne:

 - Próbną rozruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń (72 godziny), czasie próbnego ruchu urządzeń należy kontrolować:
 - prawidłowość pracy silników elektrycznych;
 - szczelność urządzeń
 - prawidłowość pracy nagrzewnic i chłodziw

- prawidłowość pracy aparatury automatycznej regulacji
 - w czasie próbnego ruchu należy wykonać regulację oraz pomiary urządzeń
- regulacja urządzeń wentylacyjnych powinna obejmować:
- pomiary wstępne przed regulacją
 - regulację sieci oraz elementów zakańczających;
 - sprawdzenie wydajności wentylatorów;
 - sprawdzenie liczby obrotów wentylatora;
 - regulację mocy cieplnej nagrzewnicy;
 - sprawdzenie temperatury powietrza nawiewanego i wywiewanego.
- regulacja strumienia i rozprowadzenia powietrza;
 - sprawdzenie prawidłowości rozdziału powietrza zgodnie z założeniami technologicznymi;
 - nastawienie przepustnic regulacyjnych w przewodach wentylacyjnych;
 - określenie strumienia powietrza na każdym nawiewniku i wywiewniku, nastawienie kierunku wypływu powietrza z nawiewników;
 - nastawienie i sprawdzenie urządzeń zabezpieczających;
 - nastawienie układu regulacji i układu przeciwwymroziowego;
 - nastawienie elementów dławiących urządzeń umiejscowionych w instalacjach ogrzewczej, z uwzględnieniem wymaganych parametrów eksploatacyjnych;
 - nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi;
 - przedłożenie protokołów z wszystkich pomiarów wykonywanych w czasie regulacji wstępnej;
 - przeszkolenie służb eksploatacyjnych

Po zakończeniu próbnego ruchu urządzeń wentylacyjnych należy wykonać sprawdzenie z pomiarów i regulacji z naniesieniem rzeczywistych wydajności na schematach instalacji. Wyniki badań i pomiarów powinny być podpisane przez wykonawcę i inspektora nadzoru. Odbiór techniczny urządzenia wentylacyjnego następuje po zakończeniu montażu i przeprowadzeniu prób i ma na celu stwierdzenie, czy urządzenie jest wykonane zgodnie z projektem, nadaje się do eksploatacji i osiąga zakładane parametry.

7.0 OBMIAŁ ROBÓT

Wymagania dotyczące obmiaru robót zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

8.0 PODSTAWY PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności zawarto w „ogólnej specyfikacji technicznej”

9.0 PRZEPISY ZWIĄZNE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004r. Nr 92, poz. 881)
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2002r. Nr 166, poz. 1360 z późniejszymi zmianami)
-

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z 14.03.2004r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. z 2000r. Nr 26poz. 313)

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z 2003r. Nr 33, poz. 270 oraz z 2004r. Nr 109, poz. 1156, z późniejszymi zmianami).

9.1. Instalacja wentylacji mechanicznej

PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków - Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach

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

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

PN-B-03434:1999 Wentylacja - Przewody wentylacyjne - Podstawowe wymagania i badania

PN-N-76001:1996 Wentylacja - Przewody wentylacyjne - Szczelność. Wymagania i badania

PN-B-76002:1996 Wentylacja - Połączenia urządzeń, przewodów i kształtek wentylacyjnych blaszanych

PN-EN 1751:2002 Wentylacja budynków - Urządzenia wentylacyjne końcowe - Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających

PN-EN 1397:2002 Wymienniki wentylatorowe powietrzno-wodne wymienniki - Procedury badawcze wyznaczania wydajności

Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonywanych instalacji wentylacji i klimatyzacji

PN-EN 1886:2008 Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - Właściwości mechaniczne

PN-EN 12236:2003 Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych - Wymagania wytrzymałościowe

PN-EN 12097:2007 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wymagania dotyczące części składowych sieci przewodów ułatwiające konserwację sieci przewodów

PN-EN 779:2004 Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Wymagania, badania, oznaczenie.

PN-ISO 5221:1994 Rozprowadzenie i rozdział powietrza. Metody pomiaru przepływu strumienia powietrza w przewodzie

PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego

PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi

PN-83/B-03430/Az3 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania

PN-EN 12599:2002 Wentylacja budynków - Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji

PN-EN 1822-5:2009 Wysokoskuteczne filtry powietrza (EPA, HEPA i ULPA) - Części 5L Określenia skuteczności filtru

Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 5 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, (COBRTI INSTAL, Warszawa, wrzesień 2002r)

**Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część
Roboty instalacji sanitarnych i przemysłowych. Warszawa 1974r.**