

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 06.03.

Instalacje wentylacji i deodoryzacji

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Dział -

45000000 -7 - Roboty budowlane

Grupa robót –

Grupa robót - 45300000-0 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót –

45330000-9 Hydraulika i roboty sanitarne

Kategoria robót

45331200-8 Instalowanie urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1. Nazwa zamówienia	3
1.2. Zakres stosowania	3
1.3. Zakres robót	4
1.4. Określenia podstawowe	4
2. MATERIAŁY	5
2.1. Wymagania ogólne dotyczące wyrobów stosowanych w instalacjach	6
2.2. Podstawowe materiały do wbudowania	6
2.3. Składowanie materiałów	8
3. SPRZĘT	8
4. TRANSPORT	8
5. WYKONANIE ROBÓT	9
5.1. Wymagania ogólne	9
5.1.2. Montaż przewodów	9
5.1.3. Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji	11
5.1.4. Wentylatory	12
5.1.5. Aparaty ogrzewczo-wentylacyjne	13
5.1.6. Tłumiki hałasu	13
5.1.7. Nawiewniki, wywiewniki	13
5.1.8. Czerpnie i wyrzutnie	14
5.1.9. Przepustnice	14
5.1.10. Biofiltracja powietrza	15
5.2. Wymagania szczegółowe	16
5.2.1. Obiekt ZOP – ob. nr 17	16
5.2.2. Obiekt SZOO - ob. nr 18	16
5.2.3. Obiekt OWS - ob. nr 42	17
5.2.4. Obiekt POW + ZG - ob. nr 43 + 44	17
5.2.5. Obiekt ZSP - ob. nr 45	17
5.2.6. Obiekt ZUS + ZOO + SPO - ob. nr 47 + 48 + 50	18
5.2.7. Obiekt ZKF + KSKF - ob. nr 51 + 52	19
5.2.8. Obiekt MKF - ob. 53	19
5.2.9. Obiekt SK - ob. 58	19
5.2.10. Obiekt ZWO + RPO + BPO + SP - ob. 59 + 60 + 61 + 8	19

5.2.11. Budynek energetyczny SGK- ob. nr 63.....	20
5.2.1. Wymagania szczegółowe dla wybranych urządzeń na obiektach:.....	21
5.2.1.1. Agregat grzewczo-wentylacyjny wodny z komorą mieszania	21
5.2.1.2. Agregat grzewczy o mocy ok. 10kW; 70/50°C.....	22
5.2.1.3. Centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna.	22
5.2.1.4. Wentylatory	23
5.2.1.5. Przepustnice wielopłaszczyznowe z siłownikami	25
5.2.1.6. Biofiltr	25
5.2.2. Wymagania szczegółowe dla rur	27
5.2.2.1. Wymagania dla rur kanalizacyjnych PVC	27
5.2.2.2. Wymagania dla rur PE	27
5.2.2.3. Wymagania dla rur PP	27
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	28
6.1. Materiały.....	28
6.2. Kontrola pracy wentylacji	28
6.2.1. Procedura prac	29
6.3. Pomiary kontrolne.....	30
7. ODBIÓR ROBÓT	30
7.1. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac.....	30
7.2. Wykaz dokumentów wymaganych przy odbiorze.....	32
8. ROZLICZENIE ROBÓT.....	33
9. DOKUMENTY ODNIESIENIA	34
9.1. Normy.....	34
9.2. Inne	35

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

Nazwa zamówienia brzmi:

„Modernizacja oczyszczalni ścieków w Starogardzie Gdańskim – etap II”

1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych instalacji wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej oraz instalacji biofiltracji przewidzianych w projekcie.

1.4. Określenia podstawowe

Najczęściej używane w ST określenia podstawowe podano w ST-00.01 pkt 1.4.

Ponadto:

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

Wentylacja grawitacyjna - (naturalna) jest to wentylacja powodująca podciśnienie w pomieszczeniu, w którym ruch powietrza jest wywołany przez energię potencjalną mas powietrza i przez energię kinetyczną wiatru

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

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.

Ogrzewanie powietrza - Uzdatnianie powietrza polegające na podwyższaniu jego temperatury

Chłodzenie powietrza - Uzdatnianie powietrza polegające na obniżaniu jego temperatury

Wentylator - Urządzenie służące do wprawiania powietrza w ruch

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

Deodoryzacja lub biofiltracja powietrza - Uzdatnianie powietrza polegające na usuwaniu z niego substancji złośliwych. W przypadku OŚ w Jaworznie usuwanie substancji złośliwych odbywa się w oparciu o złożo biologiczne i dlatego zamiennie stosować można w tym przypadku określenia biofiltracja.

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

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

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 oporu przepływu

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

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

Aparat ogrzewczo-wentylacyjny - Urządzenie składające się z filtra, nagrzewnicy i wentylatora umieszczonych we wspólnej obudowie i przeznaczone do nawiewania mieszaniny powietrza zewnętrznego i wewnętrznego.

Pozostałe określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z określeniami w obowiązujących odpowiednich Polskich Normach i ST-00.01.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-00.01.

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Dopuszcza się zamienne rozwiązania w stosunku do projektu (w oparciu o produkty innych producentów) pod warunkiem:

- spełnienia tych samych właściwości technicznych
- przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania)
- uzyskania akceptacji projektanta i Inżyniera budowy

Wszystkie materiały, których Wykonawca użyje do wbudowania muszą odpowiadać warunkom określonym w art. 10 Ustawy „Prawo Budowlane” z dnia 7 lipca 1994 r. z

późn. zm. i Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2016 r. poz. 542 z późn. zm.).

Wykonawca dla potwierdzenia jakości użytych materiałów dostarczy świadectwa potwierdzające odpowiednią jakość materiałów.

2.1. Wymagania ogólne dotyczące wyrobów stosowanych w instalacjach

- Materiały z których wykonywane są wyroby stosowane w instalacjach wentylacyjnych powinny odpowiadać warunkom stosowania w instalacjach.
- Stopień zabezpieczenia antykorozyjnego obudów urządzeń powinien odpowiadać co najmniej właściwościom blachy stalowej ocynkowanej.
- Powierzchnie obudów powinny być gładkie, bez załamań, wgnieceń, ostrych krawędzi i uszkodzeń powłok ochronnych.
- Szczelność połączeń urządzeń i elementów wentylacyjnych z przewodami wentylacyjnymi powinna odpowiadać wymaganiom szczelności tych przewodów.
- Należy zapewnić łatwy dostęp do urządzeń i elementów wentylacyjnych w celu ich obsługi, konserwacji lub wymiany.
- Zamocowanie urządzeń i elementów wentylacyjnych powinno być wykonane z uwzględnieniem dodatkowych obciążeń związanych z pracami konserwacyjnymi.
- Urządzenia i elementy wentylacyjne powinny być zamontowane zgodnie z instrukcją producenta.
- Urządzenia i elementy instalacji wentylacyjnych powinny mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

2.2. Podstawowe materiały do wbudowania

Przewody wentylacyjne powinny być wykonywane z następujących materiałów:

Wentylacja mechaniczna:

- Kanały wentylacyjne ze stali ocynkowanej blacha stalowa odporna na korozję lub kwasoodporna gat. OH18N9 wg PN-EN 10088-1:2014-12 lub inne materiały dopuszczone odpowiednimi atestami higienicznymi i przeciwpożarowymi
- Agregat grzewczo-wentylacyjny wodny z komorą mieszania $T_z/T_p=70/50^{\circ}\text{C}$

Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.1.

- Agregat grzewczy o mocy ok. 10kW; $70/50^{\circ}\text{C}$, sterowanie wewnętrznym czujnikiem temperatury z pełną automatyką. **Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.2.**
- Centrala wentylacyjna podwieszana nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła, nagrzewnicą wodną glikolową 35% o mocy ok. 7kW z pełną automatyką.

Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.3.

- Wentylatory dachowe. **Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.4.**
- Tłumik kanałowy
- Przepustnice
- Kratka wywiewna chemoodporna z przepustnicą regulacyjną
- Przewód okrągły chemoodporny wraz z kształtkami
- Wyrzutnia dachowa na podstawie dachowej
- inne materiały dopuszczone odpowiednimi atestami higienicznymi i przeciwpożarowymi.

Wentylacja grawitacyjna

- Nawiewniki
- Wywiewniki
- Czerpnie
- Przepustnice wielopłaszczyznowe z siłownikami. **Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.5.**
- Wyrzutnia ścienna
- Kratki
- Kominki wentylacyjne
- Wywietrzaki

Odprowadzenie zanieczyszczonego powietrza z obiektów:

- **Odprowadzanie powietrza do filtra FDA:**
 - OWS.1 i OWS.2 - Osadniki wstępne
 - ZG1 i ZG2 - Zagęszczacze grawitacyjne
- **Odprowadzanie powietrza do filtra FDB:**
 - ZSP - Zbiornik substratów płynnych
 - ZUS - Zbiornik upłynnionych substratów
 - ZOO - Zbiornik odpadów odzwierzęcych
- **Odprowadzanie powietrza do filtra FDC:**
 - ZOP - Zbiornik osadu przefermentowanego
 - SZOO - Stacja zagęszczania i odwadniania osadu
 - ZWO - Zbiornik wyrównawczy odcieków

Kompletne kontenerowe instalacje do dezodoryzacji powietrza na drodze biofiltracji, biofiltry deodoryzacyjne o wydajnościach;

- **FDA** ok. 2 000 m³/h
- **FDB** ok. 1 800 m³/h
- **FDC** ok. 3 800 m³/h,

z wentylatorami ssącymi w wykonaniu chemoodpornym ATEX I, skruberami, układami grzałek, komorami złoż biofiltracyjnych, kompletem automatyki i okablowania.

Wymagania szczegółowe zgodne z punktem 5.2.1.6.

2.3. Składowanie materiałów

Materiały podstawowe, jak przewody i ich osprzęt nie wymaga opakowań i mogą być składowane pod zadaszonymi pomieszczeniami z wyjątkiem: śrub i nakrętek, farb i lakierów, kratki wentylacyjnych, anemostatów itp. oraz aparatury kontrolno pomiarowej.

Opakowania szkieletowe wymagają: wentylatory, filtry tkaninowe, chłodnice, odkraplacze, kierownice powietrza, szafy sterownicze

W magazynach zamkniętych należy składować: zespoły grzewczo-wentylacyjne i nawilżające, silniki wentylatorów, mechanizmy i rękawy filtrów tkaninowych, reduktory, klimatyzatory itp.

Inny sposób składowania wymaga uzgodnienia z Inżynierem

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.01.

Stosowany sprzęt powinien być sprawny technicznie i przystosowany do stosowania przy występujących w technologii wykonania robót i obróbki materiałów. Stosowany sprzęt powinien być ujęty w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i zaakceptowany przez Inżyniera.

W czasie obsługi i eksploatacji sprzętu należy stosować przepisy bhp i szczegółowe instrukcje obsługi oraz przepisy dozoru technicznego. Sprzęt powinien mieć aktualne dokumenty eksploatacyjne.

Do wykonania zawartych w specyfikacji technicznej prac należy stosować n/w. sprzęt:

- nożyce gilotynowe mechaniczne elektryczne
- spawarka
- spawarka elektryczna wirująca 300 A
- sprężarka powietrza przewoźna elektryczna
- narzędzia montażowe przynależne do systemu rur stalowych - gwintownice elektromechaniczne stacjonarne i przenośne,
- elektronarzędzia
- giętarka do rur

Zastosowany sprzęt powinien być zgodny ze specyfikacją lub inny, o ile zostanie zatwierdzony przez Inżyniera

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.01.

Materiały oraz urządzenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Należy zwrócić szczególną uwagę na określone przez producenta warunki transportu materiałów i urządzeń.

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

Wymagania dotyczące transportu rur podano w ST-05.02. pkt. 4.

Transport powinien być zatwierdzony przez Inżyniera

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.01.

5.1.2. Montaż przewodów

- 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.
- 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.
- Przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane w sposób nie obniżający odporności ogniowej tych przegród.
- Izolacje cieplne przewodów powinny mieć szczelne połączenia wzdłużne i poprzeczne, a w przypadku izolacji przeciwwilgociowej powinna być ponadto zachowana, na całej powierzchni izolacji, odpowiednia odporność na przenikanie wilgoci.
- Izolacje cieplne nie wyposażone przez producenta w warstwę chroniącą przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz izolacje narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny mieć odpowiednie zabezpieczenia, np. przez zastosowanie osłon na swojej zewnętrznej powierzchni.
- Materiał podpór i podwieszów powinna charakteryzować odpowiednia odporność na

korozję w miejscu zamontowania.

- Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania.
- Odległość między podporami lub podwieszeniami powinna być ustalona z uwzględnieniem ich wytrzymałości i wytrzymałości przewodów tak aby ugięcie sieci przewodów nie wpływało na jej szczelność, właściwości aerodynamiczne i nienaruszalność konstrukcji.
- Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów:
 - przewodów;
 - materiału izolacyjnego;
 - elementów instalacji nie zamocowanych niezależnie zamontowanych w sieci przewodów, np. tłumików, przepustnic itp.;
 - elementów składowych podpór lub podwieszeń;
 - osoby lub osób, które będą stanowiły dodatkowe obciążenie przewodów w czasie czyszczenia lub konserwacji.
- Zamocowanie przewodów wentylacyjnych powinno być odporne na podwyższoną temperaturę powietrza transportowanego w sieci przewodów, jeśli taka występuje.
- Elementy zamocowania podpór lub podwieszeń do konstrukcji budowlanej powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej trzy w stosunku do obliczeniowego obciążenia.
- 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.
- 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.
- 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.
- W przypadkach, gdy jest wymagane, aby urządzenia i elementy w sieci przewodów mogły być zdemontowane lub wymienione, należy zapewnić niezależne ich zamocowanie do konstrukcji budynku.
- W przypadkach oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych.

- 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.

5.1.3. Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji

- Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.
- 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.
- Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.
- Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.
- Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia.
- Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących.
- Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych.
- Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać.
- 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.
- W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu.
- Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym.
- Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:
 - przepustnice (z dwóch stron);
 - klapy pożarowe (z jednej strony);
 - filtry (z dwóch stron);

- wentylatory przewodowe (z dwóch stron);
 - 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).
- 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.
 - W poziomych przewodach odprowadzających powietrze z okapów kuchni zawodowych należy stosować otwory rewizyjne w odstępach nie większych niż 6 m.

5.1.4. Wentylatory

- 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.
- Amortyzatory pod wentylator należy rozmieszczać w taki sposób, aby środek ciężkości wentylatora znajdował się w połowie odległości pomiędzy amortyzatorami.
- Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów wentylatora.
- Długość łączników elastycznych (L) powinna wynosić $100 < L < 250$ mm.
- Łączniki elastyczne powinny być tak zamocowane, aby ich materiał zachowywał kształt łącznika podczas pracy wentylatora i jednocześnie aby drgania wentylatora nie były przenoszone na instalację.
- 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).
- Przekładnie pasowe należy zabezpieczyć osłonami.
- Wentylatory tłoczące (zasysające powietrze z wolnej przestrzeni) powinny mieć otwory wlotowe zabezpieczone siatką.
- Zasilenie elektryczne wirnika powinno zapewnić prawidłowy (zgodny z oznaczeniem) kierunek obrotów wentylatora.

5.1.5. Aparaty ogrzewczo-wentylacyjne

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

5.1.6. Tłumiki hałasu

Tłumiki powinny być połączone z przewodami wentylacyjnymi w pozycji zgodnej z oznakowaniem zawierającym:

- kierunek przepływu powietrza,
- wersje usytuowania tłumika w instalacji (np. góra t).

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.

Sieć przewodów należy łączyć z tłumikiem za pomocą łagodnych kształtek przejściowych.

5.1.7. Nawiewniki, wywiewniki

- Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawienia. Położenie ustalone powinno być utrzymywane w sposób trwały.
- 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.
- Nawiewniki i wywiewniki powinny być połączone z przewodem w sposób trwały i szczelny.
- Przewód łączący sieć przewodów z nawiewnikiem lub wywiewnikiem należy prowadzić jak najkrótszą trasą, bez zbędnych łuków i ostrych zmian kierunków.
- W przypadku łączenia nawiewników lub wywiewników z siecią przewodów za pomocą przewodów elastycznych nie należy:

- zgniatać tych przewodów,
- stosować przewodów dłuższych niż 4 m.

Jeśli umożliwiają to warunki budowlane:

- długość (L) prostego odcinka przewodu o średnicy D, doprowadzającego powietrze do nawiewnika powinna wynosić: $L > 3D$;
- przesunięcie (s) osi nawiewnika w stosunku do osi otworu w sieci przewodów, do którego podłączony jest przewód o średnicy D, doprowadzający powietrze do nawiewnika powinno wynosić: $s < L/8$.
- Sposób zamocowania nawiewników i wywiewników powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę jego elementów bez uszkodzenia elementów przegrody.
- Nawiewniki i wywiewniki powinny być zabezpieczone folią podczas „brudnych” prac budowlanych.
- Nawiewniki i wywiewniki z elementami regulacyjnymi powinny być zamontowane w pozycji całkowicie otwartej.

5.1.8. Czerpnie i wyrzutnie

Konstrukcja czerpni i wyrzutni powinna zabezpieczać instalacje wentylacyjne przed wpływem warunków atmosferycznych np. przez zastosowanie żaluzji, daszków ochronnych itp.

Otwory wlotowe czerpni i wylotowe 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.

5.1.9. Przepustnice

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

Mechanizmy napędu przepustnic powinny umożliwiać łatwą zmianę położenia łopat w pełnym zakresie regulacyjnym. Przepustnice powinny mieć wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego.

Szczelność przepustnicy zamykającej w pozycji zamkniętej powinna odpowiadać, co najmniej klasie 1 wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03.

Szczelność obudowy przepustnic powinna odpowiadać co najmniej klasie A wg klasyfikacji podanej w PN-EN 1751:2014-03.

5.1.10. Biofiltracja powietrza

Zastosowanie urządzeń deodoryzacyjnych ma na celu wyeliminowanie lub ograniczenie udziału (stężenia) odorów oraz innych szkodliwych organicznych i nieorganicznych substancji w strumieniu zanieczyszczonego powietrza oraz gazów odlotowych. Dotyczy to przede wszystkim siarkowodoru, amin, merkaptanów i amoniaku.

Oczyszczenie powietrza i gazów odlotowych przez filtry biologiczne można stosować, gdy strumień skażonego gazu zawiera substancje, podatne na biodegradację.

Bilans powietrza złowonnego:

Nr obiektu	Symbol	Nazwa obiektu/wentylowana przestrzeń	Kubatura wentylowana m ³	Krotność wymian 1/h	Strumień powietrza m ³ /h
42	OWS	Osadniki wstępne			
		przestrzeń między przekryciem a zwierciadłem osadów			
		OWS.1	151,2	6	910
		OWS.2	151,2	6	910
44	ZG	Zagęszczacze grawitacyjne			
		przestrzeń między przekryciem a zwierciadłem osadów			
		ZG1	14	6	90
		ZG2	14	6	90
		RAZEM do filtra FDA:			2000
46	ZSP	Zbiornik substratów płynnych			
		przestrzeń między przekryciem a średnim zwierciadłem osadu	159	6	960
48	ZUS	Zbiornik upłynnionych substratów			
		przestrzeń między przekryciem a średnim zwierciadłem osadu	71	6	430
49	ZOO	Zbiornik odpadów odzwierzęcych			
		przestrzeń między przekryciem a średnim zwierciadłem osadu	71	6	430
		RAZEM do filtra FDB:			1820
17	ZOP	Zbiornik osadu przefermentowanego			
		przestrzeń między przekryciem a średnim zwierciadłem osadu	338	6	2030
18	SZOO	Stacja zagęszczania i odwadniania osadu			
		odciągi z wirówek do odwadniania osadu	nd	nd	3*100=300
		odciąg znad stanowiska przyczepy z osadem	100	6	600
60	ZWO	Zbiornik wyrównawczy odcieków			
		przestrzeń między przekryciem a średnim zwierciadłem osadu	165	6	800
		RAZEM do filtra FDC:			3730

Biofiltr dostarczany jako kontener wykonany z PE-HD, bez przekrycia i wyposażony w ruszt kratowy z polipropylenu (PP) wraz z materiałem filtracyjnym. Wewnątrz kontenera wbudowane są instalacja odsiarczania/nawilżania oraz pomieszczenie komory technicznej, wewnątrz której zostaną zamontowane wentylator, pompa i wszystkie

pozostałe urządzenia peryferyjne. Wewnątrz komory technicznej znajduje się też układ sterująco-zabezpieczający dla urządzeń elektrycznych.

Na biofiltrze musi następować rozkład biologiczny części szkodliwych powoduje ich redukcję o ok. 95%.

Dane projektowe

- temperatura skażonego powietrza: $>10^{\circ}\text{C} \leq 35^{\circ}\text{C}$ na wejściu do inst.
- wzgl. wilgotność powietrza na wyjściu: $> 50 \%$
- koncentracja substancji szkodliwych charakterystyczna dla ścieków komunalnych o zwiększonej zawartości:
 - o $\text{H}_2\text{S} \leq 10 \text{ ppm}$
 - o $\text{NH}_3 \leq 5 \text{ ppm}$
- wartość pH skażonego powietrza: 6-7

5.2. Wymagania szczegółowe

5.2.1. Obiekt ZOP – ob. nr 17

Zbiornik osadu przefermentowanego ZOP, to obiekt, jaki powstanie w wyniku adaptacji istniejącego zbiornika osadu nadmiernego ZON

Zbiornik ZOP zaprojektowano w wykonaniu hermetycznym z odciąganiem powietrza złowonnego do sieci deodoryzacyjnej.

Zaprojektowano wentylację wywiewną

- o wydajności 2030m³/h
- podłączoną od strony zbiornika, do króćca przyłączeniowego pokrywy hermetyzacyjnej
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

5.2.2. Obiekt SZOO - ob. nr 18

Stacja zagęszczania i odwadniania osadu SZOO to dzisiejsza stacja odwadniania osadu SOO. W budynku tym zaprojektowano wentylację wywiewną na biofiltr o łącznej wydajności 900m³/h. Wywiew odbywać się będzie z nad przyczepy – 600m³/h z dwóch projektowanych wirówek każda po 100m³/h oraz wywiew z wirówki wykonanej w I etapie inwestycji – 100m³/h.

W II etapie zakłada się dostosowanie instalacji wentylacji wykonanej w I etapie

- należy zdławić dwa zaznaczone na rzucie wentylatory (zakres I etapu) do wydajności 550m³/h

5.2.3. Obiekt OWS - ob. nr 42

Osadniki wstępne zaprojektowano w wykonaniu hermetycznym z odciąganiem powietrza złownego do sieci deodoryzacyjnej.

Zaprojektowano wentylację wywiewną z OWS.1 i OWS.2

- o łącznej wydajności 1820m³/h
- podłączoną od strony zbiornika, do króćca przyłączeniowego pokrywy hermetyzacyjnej
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

5.2.4. Obiekt POW + ZG - ob. nr 43 + 44

- a) Pompownia osadu wstępnego POW jest budynkiem zagłębionym w gruncie. W budynku tym projektuje się instalację wentylacji mechanicznej zapewniającą 2 wym/h kubatura $V = 182,4\text{m}^3$

Wentylacja mechaniczna $V_{2v} = 370\text{m}^3/\text{h}$

Wywiew realizowany będzie za pomocą wentylatora dachowego chemoodpornego na podstawie dachowej. Wywiew spod stropu. Wentylator uruchamiany ręcznie.

Nawiew do pomieszczenia realizowany będzie za pomocą czerpni ściennej o wymiarach 400x300mm i powierzchni efektywnej $A_{eff} = 0,066\text{m}^2$, co zapewni przepływ z prędkością 1,56 m/s. Nawiew należy wykonać w ścianie zewnętrznej i sprowadzić nad posadzkę.

Na kanale nawiewnym projektuje się dwie kratki nawiewne o wymiarach 200x200 każda. Powierzchnia efektywna pojedynczej kratki wynosi $A_{eff} = 0,022\text{m}^2$.

- b) Zagęszczacze grawitacyjne ZG1 i ZG2

Zagęszczacze zaprojektowano w wykonaniu hermetycznym z odciąganiem powietrza złownego do sieci deodoryzacyjnej.

Zaprojektowano wentylację wywiewną

- o łącznej wydajności 180m³/h
- podłączoną od strony zbiornika, do króćca przyłączeniowego pokrywy hermetyzacyjnej
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

5.2.5. Obiekt ZSP - ob. nr 45

Zbiornik substratów płynnych ZSP zaprojektowany został w wykonaniu hermetycznym z

odciąganiem powietrza złowonnego do sieci deodoryzacyjnej.

Zaprojektowano wentylację wywiewną

- o wydajności 960m³/h
- podłączoną od strony zbiornika, do króćca przyłączeniowego pokrywy hermetyzacyjnej
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

5.2.6. Obiekt ZUS + ZOO + SPO - ob. nr 47 + 48 + 50

- a) Zbiornik upłynnionych substratów ZUS oraz zbiornik odpadów odzwierzęcych ZOO zaprojektowane zostały w wykonaniu hermetycznym z odciąganiem powietrza złowonnego do sieci deodoryzacyjnej.

Zaprojektowano wentylację wywiewną

- o łącznej wydajności 860m³/h
- podłączenie do zbiorników od strony górnej pokrywy
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

- b) stacja pasteryzacji odpadów SPO jest помещением заглубленным в грунт. W помещении tym projektuje się instalację wentylacji mechanicznej zapewniającą 2 wym/h

- kubatura poziom 0: V= 314,6m³
- kubatura poziom -1: V= 561,2m³
- Wentylacja mechaniczna poziom 0: V_{2v}=630m³/h
- Wentylacja mechaniczna poziom -1: V_{2v}=1200m³/h
- Łączny strumień świeżego powietrza 1830m³/h

Wywiew realizowany będzie za pomocą wentylatora dachowego chemoodpornego na podstawie dachowej. Wywiew spod stropu:

- poziom -1: 1200m³/h,
- poziom 0: 630 m³/h

Wentylator uruchamiany ręcznie.

Nawiew świeżego powietrza do помещения realizowany będzie za pomocą agregatu grzewczo-wentylacyjnego AGW z komora mieszania. AGW o łącznej wydajności 3900m³/h z czego 1830m³/h jest świeżego powietrza.

Czerpni ściennej o powierzchni efektywnej A_{eff}=0,27m² Nawiew należy wykonać w ścianie zewnętrznej nad drzwiami wejściowymi.

AGW w wykonaniu chemoodpornym.

5.2.7. Obiekt ZKF + KSKF - ob. nr 51 + 52

Zamknięte komory fermentacyjne ZKF to obiekty z przylegającymi komorami zasuw.

W komorach zasuw projektuje się wentylację grawitacyjną za pomocą kominków dachowych o średnicy $\varnothing 160\text{mm}$.

KSKF jest to klatka schodowa komór fermentacyjnych. Jest obiektem ogrzewanym i wentylowanym.

W obiekcie zaprojektowano wentylację:

- wywiewną grawitacyjną z wywietrzakiem dachowym o średnicy $\varnothing 160\text{mm}$ oraz czerpnią ścienną 400×300 o powierzchni efektywnej $A_{\text{eff}} = 0,066\text{m}^2$ - dla przestrzeni klatki schodowej

Instalację wentylacyjną w wykonaniu standardowym.

5.2.8. Obiekt MKF - ob. 53

Budynek MKF jest obiektem projektowanym.

- wymagana wentylacja - $2 \times V/h$: $735\text{m}^3/h$

Dla budynku maszynowni komór fermentacyjnych zaprojektowano zintegrowany układ grzewczo- wentylacyjny za pomocą centrali wentylacyjnej chemoodpornej.

Wentylacja umożliwiać będzie ciągłe mechaniczne przewietrzanie zapewniające dwukrotną wymianę kubatury pomieszczenia- $735\text{m}^3/h$

Centrala połączona z czerpnią i wyrzutnią ścienną o wymiarach $500 \times 300(H)$ i powierzchni efektywnej $A_{\text{eff}} = 0,083\text{m}^2$. Prędkość efektywna $V_{\text{eff}} = 2,5\text{m/s}$

W pomieszczeniu należy zapewnić minimalną temperaturę $+5^\circ\text{C}$.

Centrala wentylacyjna zapewniać będzie pokrycie strat ciepłych budynku przez wentylację. Straty ciepła przez przenikanie pokryte zostanie przez grzejniki wodne o łącznej mocy grzewczej $7,5\text{kW}$

5.2.9. Obiekt SK - ob. 58

Projektuje się wentylację wywiewną ze studni kondensatu SK. Wywiew realizowany będzie za pomocą wyrzutni dachowej na podstawie dachowej o średnicy $\varnothing 160\text{mm}$.

Studnia kondensatu SK jest obiektem projektowanym.

5.2.10. Obiekt ZWO + RPO + BPO + SP - ob. 59 + 60 + 61 + 8

- a) Zbiornik wyrównawczy odcieków ZWO zaprojektowany został w wykonaniu hermetycznym z odciąganiem powietrza złowionego do sieci deodoryzacyjnej. Zaprojektowano wentylację wywiewną

- o wydajności $800\text{m}^3/h$

- podłączoną od strony zbiornika, do króćca przyłączeniowego pokrywy hermetyzacyjnej
- wyposażoną w przepustnicę regulacyjną
- włączoną do projektowanej sieci deodoryzacyjnej

b) studnia pomiarowa SP

Projektuje się wentylację wywiewną ze studni pomiarowej SP. Wywiew realizowany będzie za pomocą wyrzutni dachowej na podstawie dachowej o średnicy Ø160mm.

c) Reaktor dla podczyszczania odcieków RPO

W zbiorniku projektuje się dwa wywietrzaki dachowe grawitacyjne na podstawie dachowej o średnicy Ø160mm. Jeden jako nawiewny, drugi jako wywiewny

d) Budynek podczyszczania odcieków BPO

Hala dmuchaw wyposażona jest w trzy dmuchawy (2 robocze + 1 rezerwowa)

- Nawiew realizowany za pomocą trzech czerpni ściennych o wymiarach 300x400. Dwie z nich wyposażone są w przepustnice 230V. Przepustnice otwierają się wraz z:

- przepustnica nr 1 – załączenie dmuchawy nr 1;
- przepustnica nr 2 uruchamiana jest wraz z dmuchawą 2 lub dmuchawą 3 – w zależności od urządzenia które będzie pracować

Wywiew w pomieszczeniu realizowany będzie za pomocą wentylatora dachowego o wydajności 500m³/h. Wentylator uruchamiany podstropowym czujnikiem temperatury.

- Ogrzewania realizowane będzie za pomocą aparatu grzewczo-wentylacyjnego AGW o mocy 10kW, Sterowanie odbywać się będzie za pomocą wewnętrznego czujnika temperatury.

Pomieszczenie techniczne:

- Wentylacja grawitacyjna realizowana za pomocą wywietrzaka grawitacyjnego o średnicy Ø125mm, oraz czerpni ściennej średnicy Ø125mm

Pomieszczenie elektryczne:

- Wentylacja wywiewna mechaniczna realizowana za pomocą wentylatora dachowego uruchamianego osobnym włącznikiem.
- Wentylator o wydajności 150m³/h. Nawiew do pomieszczenia odbywać się będzie za pomocą czerpni ściennej o średnicy Ø200mm

5.2.11. Budynek energetyczny SGK- ob. nr 63

Dla pomieszczenia rozdzielni elektrycznych zaprojektowano wentylację

- nawiewną w postaci czerpni w drzwiach wejściowych 300x200mm
- mechaniczną, uruchamianą termostatem pomieszczeniowym w postaci wentylatora dachowego o wydajności 500m³/h, 100Pa

Dla pomieszczeń magazynowych zaprojektowano wentylację grawitacyjną przy pomocy wywiewników dachowych Ø160.

Wentylacja pomieszczenia agregatów kogeneracyjnych należy wyposażyć w:

- wentylację ogólną nawiewno wywiewną- zapewniającą prawidłowy napływ powietrza do spalania biogazu i przewietrzanie pomieszczenia
- wentylację chłodzenia obudów agregatów kogeneracyjnych

Wentylację ogólną pomieszczenia zaprojektowano jako grawitacyjną:

- nawiew- czerpnia ścienna 60x60cm z kanałem "Z", w ścianie zewnętrznej
- wywiew- układ 5 wywiewników dachowych Ø250

Wentylację chłodzenia obudów agregatów zaprojektowano jako układ kanałowy

- nawiew z czerpniami ściennymi 2000x700mm osobno dla każdego agregatu
- wywiew z wyrzutniami ściennymi osobno dla każdego agregatu

Układ chłodzenia obudów agregatów wyposażony w przepustnice z siłownikami służące do przełączania trybu pracy w zależności od temperatury powietrza czerpanego z zewnątrz.

5.2.1. Wymagania szczegółowe dla wybranych urządzeń na obiektach:

5.2.1.1. Agregat grzewczo-wentylacyjny wodny z komorą mieszania

- do ogrzewania obiektów o dużych kubaturach gdzie powietrze może być o wysokiej wilgotności
- Aparat składający się z:
 - obudowy ze stali co najmniej ocynkowanej malowanej proszkowo z zewnątrz i wewnątrz lub stal nierdzewna
 - nagrzewnicy z lamel epoksydowanych z ramami z blachy kwasoodpornej;
 - wentylatora osiowego
 - filtra w postaci siatki o oczkach uniemożliwiających dostanie się cząstek stałych do wnętrza aparatu.
 - aparat z wielo biegowym regulatorem prędkości obrotowej wentylatorów
- nagrzewnica wyposażona w kompletną automatykę zasilającą – sterującą – zabezpieczającą przed przegrzaniem grzałek i wentylatora.

- Nagrzewnica musi posiadać termostat pomieszczeniowy z przełącznikiem mocy grzewczych.
- Moc cieplna zgodnie z DP
- Wydajność nie mniej niż podano w DP
- poziom ciśnienia akustycznego nie więcej niż 70 dB(A)
- wymiennik zasilany czynnikiem grzewczym o temperaturze min do 120 ° C i ciśnieniu do ok. 1,5 MPa.
- Sposób montażu zgodny z usytuowaniem wskazanym w DP
- Konstrukcję wsporczą oraz montaż dopasować do warunków rzeczywistych

5.2.1.2. Agregat grzewczy o mocy ok. 10kW; 70/50°C

Aparat ogrzewczy z wentylatorem osiowym, z silnikiem asynchronicznym AC lub silnikiem elektronicznie komutowanym EC, metalową obudową oraz nagrzewnicami II i III rzędownymi przystosowanymi do zasilania wodą o temperaturze do 150 ° C i ciśnieniu pracy do 1,5MPa

W skład aparatu wchodzi:

- wentylator osiowy z silnikiem AC lub EC;
- nagrzewnica wodna (lamelowa lub bimetalowa)
- obudowa zewnętrzna;
- kratka wylotowa jednorzędowa;
- Nagrzewnice wodne lamelowe wykonane z rurek miedzianych oraz lamel aluminiowych
- Nagrzewnice wodne bimetalowe wykonane z rurek stalowych i nawalcowanego spiralnie ożebrowania aluminiowego
- Sposób montażu zgodny z usytuowaniem wskazanym w DP
- Konstrukcję wsporczą oraz montaż dopasować do warunków rzeczywistych

5.2.1.3. Centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna.

- Sposób montażu zgodny z usytuowaniem wskazanym w DP
- Konstrukcję wsporczą oraz montaż dopasować do warunków rzeczywistych

Obudowa

- Konstrukcja oparta na wewnętrznym szkielecie, odpowiednio uformowanych w kształt litery „C” i wzmocnionych wewnętrznym systemem ramowym niebędącym w kontakcie z powietrzem zewnętrznym.
- Rozwiązanie konstrukcyjne winno zabezpieczać przed generowaniem się niepożądanych mostków ciepła i tworzeniem się kondensatu.

- Połączenia sekcji musi zapewniać maksymalną szczelność.
- Blacha zewnętrzna panelu: Odporność na oddziaływanie mgły solnej
- Blacha wewnętrzna panelu: co najmniej stal ocynkowana z dodatkową powłoką organiczną.
- Temperatura pracy: -40 do +90 °C
- Obudowa przeznaczona do instalacji wewnętrznej i zewnętrznej
- Odporność ogniowa obudowy: Materiał niezapalny

Wirnik wentylatora

- Wytrzymałość na rozciąganie: co najmniej 100 MPa
- Wyważenie statyczne i dynamiczne do poziomu G=6.3, zgodnie z ISO 1940-1
- Zakres temperatur dla pracy ciągłej: -30 °C to 60 °C
- Temperatura plastyczności: ok 100 °C

Silnik

- Całkowicie zamknięty chłodzony wentylatorem z obustronnie chronionymi łożyskami
- Zasilane napięciem 3*230 VAC
- Klasa uzwojeń silnika: F;
- Stopień ochrony: IP 55;

Sterowanie pracą wentylatorów

Centrala wyposażona w przemiennik częstotliwości zapewniający skalarne i wektorowe sterowania pracą silnika.

Przemiennik zapewni ustalenie punktu pracy wentylatora, zależnie od wymaganego wydatku powietrza i przyrostu ciśnienia statycznego.

Zastosowany przemiennik o parametrach:

- Stopień ochrony: IP20
- Temperatura otoczenia pracy: -10 do +50 oC
- Zakres wilgotności względnej: 0 do 95% (bez kondensacji)
- Zakres częstotliwości wyjściowych: 10 do 120 Hz

5.2.1.4. Wentylatory

Wentylatory dachowe i naścienne

Zastosowanie

- Wentylatory przeznaczone do wentylacji pomieszczeń o niskim stopniu zanieczyszczenia powietrza, stosowane w instalacjach wyciągowych hal

przemysłowych, magazynów, warsztatów itp.,

Silnik elektryczny

- jednofazowy przystosowane do regulacji za pomocą regulatorów napięciowych
- klasa energetyczna nie mniej niż IE3 z przemiennikiem częstotliwości
- stopień ochrony nie mniej niż IP55,
- klasa izolacji nie mniej niż F
- W uzwojeniu silnika termiczne zabezpieczenie przed przeciążeniem.

Parametry wentylatorów dachowych

- Wydajność maksymalna nie mniej niż podano w DP
- Maksymalna temperatura pracy ok. +50 °C,

Parametry wentylatorów naściennych

- Wydajność maksymalna nie mniej niż podano w DP

Zastosowanie

- W wykonaniu specjalnym, antykorozyjnym przeznaczone tłoczenia mediów o podwyższonej wilgotności i zawartości związków korozyjnych i żrących.

Konstrukcja

- W wentylatorach stosowane wirniki z polipropylenu lub polchlorkuwinylidenu
- Obudowa wykonana z trudnopalnego polipropylenu PPs,
- Wentylatory przystosowane do pracy w pozycji pionowej,
- Przystosowane do montażu na dachach płaskich, po zastosowaniu odpowiednich podstaw dachowych mogą być montowane na dachach pochyłych.

Inne:

- Temperatura pracy -20°C do +40 °C,
- Zgodne z wymogami Dyrektywy 94/9/EC ATEX
- Zgodne z Dyrektywą ERP 2015

Wentylatory kanałowe

- przeznaczone do transportu agresywnych związków chemicznych, wilgotnych gazów, spalin i zanieczyszczonego powietrza.
- Parametry nominalne
 - maksymalna wydajność nie mniej niż podano w DP
 - temperatura pracy -20°C do 40°C
 - ciśnienie statyczne nie mniej niż 250 Pa
 - poziom ciśnienia akustycznego nie więcej niż 65 dB(A)
 - moc nie więcej niż podano w DP

5.2.1.5. Przepustnice wielopłaszczyznowe z siłownikami

- Przepustnica wielopłaszczyznowa stosowana do regulacji lub zamknięcia przepływu powietrza.
- Do montażu w ścianie.
- Przepustnica składa się z obudowy złożonej z 4 profili oraz piór aluminiowych.
- Wysokość piór jednakowa dla każdego wymiaru przepustnicy.
- Pióra wyposażone w uszczelki zapewniające 2 klasę szczelności wg. EN 1751:2003.
- Przepustnice sterowane za pomocą siłownika.
- Temperatura pracy: od -20 °C do +80 °C

5.2.1.6. Biofiltr

Wydajność minimalna oczyszczania 95%.

- Amoniak ≥ 95 % przy 40 ppm zanieczyszczenia
- H^2S ≥ 95 % przy 40 ppm zanieczyszczenia
- Obudowa biofiltra, zbudowana w formie otwartego zbiornika, którego konstrukcję tworzą segmentowe elementy z tworzywa sztucznego (lub stali nierdzewnej) charakteryzujące się odpowiednią odpornością na agresywne środowisko związane ze ściekami komunalnymi. Konstrukcja wsporcza obudowy biofiltra - boczne oraz narożne słupki wykonane są ze stali kwasoodpornej 316
- Kompletnie wyposażenie techniczne w tym w szczególności zamontowane w centrali technicznej: wentylator, pompa obiegowa, instalacja wewnętrzna oraz pozostałe będące w kontakcie z medium wykonane z materiałów odpornych na agresywne środowisko.
- Zastosowane materiały to PE-HD, PP oraz PVC i wykonane ze stali kwasoodpornej (k.o.) elementy metalowe.
- Biologiczne złożo filtracyjne – biomasa, kompozycja naturalnych surowców pochodzenia roślinnego.
- Zastosowane w biofiltrze urządzenia techniczne winny gwarantować poprawne prowadzenie procesów dezodoryzacji gazów odlotowych doprowadzanych do instalacji biofiltra.
- Biofiltr musi być odporny na działanie niskich temperatur
- Oczyszczone powietrze winno wydostawać się do atmosfery poprzez całą powierzchnię złoża biologicznego.
- Na dnie obudowy biofiltra winien być rozmieszczony ruszt, który służy do równomiernego rozprowadzenia strumienia gazów pod złożem filtracyjnym.

- Zastosowany ruszt winien pozwalać zdrenować biomasę i odprowadzać ze złoża nadmierną ilość cieczy w postaci odcieku.
- Skropliny (kondensat) oraz odciek pochodzący ze złoża, jak również zakwaszona ciecz z komory nawilżania, winny być odprowadzane poza kontener do kanalizacji lokalnej.
- Urządzenie winno pracować w pełni automatycznie bez dodatkowej obsługi.
- Zainstalowana moc ok. 15 kW
- Silnik wentylatora w klasie przeciwwybuchowej Ex zgodnie z dyrektywą EU - ATEX I.
- **Wentylator promieniowy** - powietrze skażone zasysane za pomocą zabudowanego w centrali technicznej wentylatora promieniowego. Wentylator dostarczany w wykonaniu z tworzywa sztucznego lub stali K.O.
- **Komora nawilżania** - Do nawilżania i wypłukiwania siarkowodoru, jak również do ocieplania strumienia powietrza skażonego przewidzieć reaktor zintegrowany wewnątrz kontenera, wyposażony w system dysz i pracujący na zasadzie płuczki przeciwstrumieniowej. Do prowadzenia obiegu wody zastosować pompę blokową ze stali kwasoodpornej . Pompa z zabezpieczeniem przed suchobiegiem. Praca pomy w trybie automatycznym. Załączanie i wyłączanie pompy w trybie indywidualnym za pomocą wyłącznika ręcznego.
- Zastosowany wkład biofiltra musi być materiałem stabilnym i minimalnie zmieniającym swoje właściwości z upływem czasu, czas pracy wkładu nie mniej niż 3 lata.
- Wymiana materiału biofiltra nie może wymagać fachowej obsługi.
- Szafa sterownicza dla biofiltra - urządzenie sterownicze lokalne zamontowane na ścianie biofiltra. Przewidzieć następujące sygnały:
 - Urządzenie włączone
 - Urządzenie wyłączone
 - Praca pompy nawilżacza
 - Awaria pompy nawilżacza
 - Praca wentylatora
 - Awaria wentylatora
 - Awaria niski poziom wody w nawilżaczu
 - Awaria grzałki wanny nawilżacza

Pozostałe parametry techniczne:

- wymiary zewnętrzne: dopasować do zaprojektowanego fundamentu ± 20 cm
- wewnątrz zainstalować kryzę zapobiegającą wydostawaniu się gazów na styku

ścianki i materiału wsadowego.

- warstwa filtracyjna o wysokości dobranej przez dostawcę
- króćce zasilające – średnice króćców dostosować do rurociągów określonych w DP.
- objętość materiału wypełniającego biofiltr - dostawca winien zagwarantować skuteczność pracy z czym wiąże się objętość i skład złoża

5.2.2. Wymagania szczegółowe dla rur

5.2.2.1. Wymagania dla rur kanalizacyjnych PVC

Parametry jakie powinny spełniać rury PVC

klasy rur:

- PVC klasy S (SN8 SDR nie mniej niż 41),
- Medium: odory, odcieki
- rury kanalizacji grawitacyjnej z PVC ze ścianką litą spełniające wymagania PN-EN 1401:1:2009,
- niedopuszczalne są rury warstwowe (z rdzeniem spienionym lub z rdzeniem litym z innej mieszanki PVC),
- producent rur powinien posiadać certyfikaty ISO 9001 i ISO 14001.
- system powinien posiadać aprobatę IBDiM.

5.2.2.2. Wymagania dla rur PE

Rury dostarczane i instalowane w ramach Zadania winny spełniać wymogi minimalne:

- Rury wodociągowe: PE100 PN10 SDR17- zgodnie z normą PN-EN 12201-2+A1:2013-12
- Kanały deodoryzacyjne napowierzchniowe wykonane z PE-WHU zgodnie z PN-EN ISO 17855-1:2014-12 tworzywo PE, EACH, 54 T003/006, odporne na działanie kwasów, ługów, słabych rozpuszczalników, alkoholi- zakres pracy od -20 do +70°C

5.2.2.3. Wymagania dla rur PP

- materiał: PP,
- struktura: ścianka lita o jednorodnej strukturze,
- sztywność obwodowa: SN10
- medium: ścieki sanitarne, powietrze kierowane do biofiltracji
- wyrób zgodny: PN-EN 1852-1:2010

Minimalne własności fizyko-mechaniczne jakie powinny spełniać rury PP:

- odporność chemiczna na agresywne środowisko oparów, wód gruntowych i

podskórnych,

- odporność na ścieranie (PN-EN 13476),
- niski współczynnik chropowatości
- możliwość zabudowy w kanalizacji podposadzkowej
- odporność na ruchy podłoża bez utraty szczelności,
- możliwość dowolnego skracania rur,
- możliwość ukośnego cięcia rur

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00.01 pkt. 6

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.

Kontrolę jakości wykonanych robót związanych z siecią biofiltracyjną, przyłączami wodociągowymi i kanalizacyjnymi podano w ST-05.02 pkt. 6.

6.1. Materiały

Badanie materiałów użytych do wykonania robót zgodnych z S.T. Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami Dokumentacji Projektowej i odpowiednich norm materiałowych.

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosowanych materiałów i urządzeń, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

6.2. Kontrola pracy wentylacji

Przed rozpoczęciem kontroli działania instalacji należy wykonać następujące prace wstępne:

- Próbny ruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń;
- Regulacja strumienia i rozprowadzenia powietrza z uwzględnieniem specjalnych warunków eksploatacyjnych;
- 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 przeciwzamrozeniowego;
- Nastawienie regulatorów regulacji automatycznej;

- Nastawienie elementów dławiących urządzeń umiejscowionych w instalacjach ogrzewczej, chłodzącej i nawilżającej, z uwzględnieniem wymaganych parametrów eksploatacyjnych;
- Nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi;
- Przedłożenie protokołów z wszystkich pomiarów wykonanych w czasie regulacji wstępnej;
- Przeszkolenie służb eksploatacyjnych, jeśli istnieją.

6.2.1. Procedura prac

6.2.1.1 Wymagania ogólne

Kontrola działania powinna postępować w kolejności od pojedynczych urządzeń i części składowych instalacji, przez poszczególne układy instalacji do całych instalacji.

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

6.2.1.2. Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych

- Kierunek obrotów wentylatorów;
- Regulacja prędkości obrotowej lub inny sposób regulacji wydajności wentylatora;
- Działanie wyłącznika;

- Włączanie i wyłączanie regulacji oraz układu regulacji przepustnic;
- Kierunek ruchu przepustnic wielopłaszczyznowych;
- Działanie i kierunek regulacji urządzeń regulacyjnych;
- Elementy zabezpieczające silników napędzających.

6.2.1.3. Kontrola działania przepustnic wielopłaszczyznowych

- Sprawdzenie kierunku ruchu siłowników.

6.2.1.10 Kontrola działania nawiewników i wywiewników oraz kontrola przepływu powietrza w pomieszczeniu

- Wyrwykowe sprawdzenie działania nawiewników i wywiewników;
- Próba dymowa do wstępnej oceny przepływów powietrza w pomieszczeniu jak również cyrkulacji powietrza w poszczególnych punktach pomieszczenia.

6.2.1.11 Kontrola działania elementów regulacyjnych i szaf sterowniczych

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

- Wartości zadanej temperatury wewnętrznej;
- Wartości zadanej temperatury zewnętrznej;
- Działania włącznika rozruchowego;
- Działania regulacji strumienia powietrza;

6.3. Pomiary kontrolne

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

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.01 pkt. 7.

7.1. 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:

- Porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją

projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli jest to konieczne, w zakresie właściwości i części zamiennych;

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

W szczególności należy wykonać następujące badania:

- Badanie ogólne
 - Dostępności dla obsługi;
 - Stanu czystości urządzeń i systemu rozprowadzenia powietrza;
 - Rozmieszczenia i dostępności otworów do czyszczenia urządzeń i przewodów;
 - Kompletności znakowania;
 - Zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji montażowych i wsporczych;
 - Zainstalowania urządzeń, zamocowania przewodów itp. w sposób nie powodujący przenoszenia drgań;
 - Środków do uziemienia urządzeń i przewodów.
- Badanie wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych
 - Sprawdzenie, czy elementy urządzenia zostały połączone w prawidłowy sposób;
 - Sprawdzenie zgodności tabliczek znamionowych (wielkości nominalnych);
 - Sprawdzenie konstrukcji i właściwości (np. podwójna obudowa);
 - Badanie przez oględziny szczelności urządzeń i łączników elastycznych;
 - Sprawdzenie zamocowania silników;
 - Sprawdzenie prawidłowości obracania się wirnika w obudowie;
 - Sprawdzenie ukształtowania łopatek wentylatora (łopatki zakrzywione do przodu lub do tyłu);
 - Sprawdzenie zgodności prędkości obrotowej wentylatora i silnika z danymi na tabliczce znamionowej.
- Badanie czerpni powietrza - Sprawdzenie wielkości, materiału i konstrukcji żaluzji zewnętrznych z danymi projektowymi.
- Badanie przepustnic - sprawdzenie rodzaju przepustnic i uszczelnienia (np. działanie współbieżne, działanie przeciwbieżne).
- Badanie wrywkowe szczelności połączeń przewodów przez sprawdzenie

wzrokowe i kontrolę dotykową;

- Sprawdzenie wrywkowe, czy wykonanie kształtek jest zgodne z projektem.
- Badanie nawiewników i wywiewników - sprawdzenie, czy typy, liczba i rozmieszczenie odpowiada danym projektowym.
- Badanie elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych
- Sprawdzenie kompletności każdego obwodu układu regulacji na podstawie schematu regulacji;
- Sprawdzenie rozmieszczenia czujników;
- Sprawdzenie kompletności i rozmieszczenia regulatorów;
- Sprawdzenie szaf sterowniczych na zgodność z projektem odnośnie:
 - umiejscowienia, dostępu;
 - rozmieszczenia części zasilających i części regulacyjnych;
 - systemu zabezpieczeń;
 - wentylacji;
 - oznaczenia;
 - typów kabli;
 - uziemienia;
 - schematów połączeń w obudowach.

Zasady odbioru robót związanych z siecią biofiltracyjną, przyłączami wodociągowymi i kanalizacyjnymi podano w ST-05.02.

7.2. Wykaz dokumentów wymaganych przy odbiorze

- Wykaz dokumentów dotyczących podstawowych danych eksploatacyjnych
- Parametry powietrza wewnętrznego (lato, zima) z dopuszczalnymi odchyłkami;
- Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego (lato, zima);
- Strumień powietrza zewnętrznego w warunkach projektowych (minimum, maksimum);
- Liczba użytkowników;
- Czas działania;
- Obciążenie cieplne pomieszczeń (czas trwania i rodzaj);
- Inne źródła emisji (jeśli występują);
- Rodzaj stosowanych elementów nawiewnych i wywiewnych;
- Wymagane wielkości różnicy ciśnienia między pomieszczeniami (+/-);
- Poziom dźwięku A w pomieszczeniach oraz poziom dźwięku A przy czerpni i wyrzutni powietrza;

- Klasa zanieczyszczeń powietrza (podstawa do pomiarów);
- Sumaryczna moc cieplna, chłodnicza i elektryczna;
- Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu przekazywania energii;
- Napięcie i częstotliwość zasilającego prądu elektrycznego.

Wykaz dokumentów inwentarzowych

- Rysunki powykonawcze w uzgodnionej skali, pokolorowane;
- Schematy instalacji uwzględniające elementy wyposażenia regulacji automatycznej;
- Schematy regulacyjne zawierające schemat połączeń elektrycznych i schemat rurociągów
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zainstalowanych urządzeń i elementów (w tym certyfikaty bezpieczeństwa);
- Raport wykonawcy instalacji dotyczący nadzoru nad montażem (książka budowy)
- Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji
- Raport potwierdzający prawidłowe przeszkolenie służb eksploatacyjnych (jeśli istnieją) w zakresie obsługi instalacji wentylacyjnych w budynku;
- Podręcznik obsługi i wyszukiwania usterek;
- Instrukcje obsługi wszystkich elementów składowych instalacji;
- Zestawienie części zamiennych zawierające wszystkie części podlegające normalnemu zużyciu w eksploatacji;
- Wykaz elementów składowych wszystkich urządzeń regulacji automatycznej (czujniki, urządzenia sterujące, regulatory, styczniki, wyłączniki);
- Dokumentacja związana z oprogramowaniem systemów regulacji automatycznej.

8. ROZLICZENIE ROBÓT

Ogólne zasady płatności podano w ST-00.01 pkt. 8.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa, która obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- ubezpieczenie na czas transportu/dostawy,
- roboty tymczasowe i towarzyszące niezbędne do wykonania prac zasadniczych
- montaż rur, kształtek, armatury, odwadniaczy
- przygotowanie urządzeń do montażu,
- wykonanie kompletnych instalacji wentylacyjnych
 - wentylacji mechanicznej
 - instalacji grawitacyjnej

- instalacji deodoryzacji
- przygotowanie i uruchomienie urządzeń wentylacyjnych
- oznakowanie armatury,
- oznakowanie trasy rurociągów taśmą z wkładką metalową
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- montaż rur ochronnych,
- wykonanie wszelkich niezbędnych prób i badań,
- zabezpieczenie miejsc kolizji z innym uzbrojeniem,
- uporządkowanie obiektu po robotach,
- odtworzenie nawierzchni drogowych,
- odtworzenie zieleni,
- uzyskanie wszelkich wymaganych dokumentów
- koszty niezbędnej obsługi serwisowej,

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

9.1. Normy

- PN-EN 1505:2001 Wentylacja budynków – Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blach o przekroju prostokątnym – Wymiary ;
- PN-EN 1506:2007 Wentylacja budynków – Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym – Wymiary;
- PN-EN 12792:2006 Wentylacja i klimatyzacja – Terminologia;
- PN-EN 1505:2001 Wentylacja – Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymiary;
- PN-EN 1507:2007 Wentylacja – Przewody wentylacyjne – Szczelność. Wymagania i badania;
- PN-EN 1751:2014-03 Wentylacja budynków – Urządzenia wentylacyjne końcowe – Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających;
- PN-EN 1886:2008 Wentylacja budynków – Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - Właściwości mechaniczne
- PN-EN 12599:2013-04 Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji
- PN-EN 12236:2003 Wentylacja budynków – Podwieszenia i podpory przewodów – Wymagania wytrzymałościowe;
- PN-EN 1401-1:2009 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Nieplastyfikowany

polichlorek winylu (PVC-U)

9.2. Inne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2017 poz. 1332 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 poz. 1422)