

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

INSTALACJE SANITARNE

Opracowanie wykonano na zlecenie Gminy Olecko

Niniejsza szczegółowa specyfikacja techniczna obejmuje zakres robót niezbędnych
do wykonania instalacji sanitarnych w budynku
przedszkola z oddziałami integracyjnymi
Olecko, ul. Zielona 1

Olecko, październik 2016 r

1. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I WENTYLACJI.

1.1. Wymagania stawiane instalacjom.

Instalacje centralnego ogrzewania i wentylacji muszą spełniać odpowiednie wymagania:

- przy założeniu stałej równowagi między ciepłem wydzielanym przez ciało ludzkie, a stratami ciepła do otoczenia, wartość temperatury otoczenia w pomieszczeniu ogrzewanym powinny być możliwie równomierne w pionie, poziomie i czasie (16- 23°).
- instalacja centralnego ogrzewania i wentylacji powinna być przystosowana do energooszczędnej eksploatacji,
- powinna stwarzać możliwość zmiany temperatury odczuwalnej w pomieszczeniu w pewnych granicach, odpowiednio do życzenia poszczególnych osób (możliwość regulacji). Regulacja powinna mieć możliwie małą bezwładność, tzn. następować szybko, szczególnie podczas nagrzewania pomieszczenia,
- nawiewane powietrze stosownie do wymagań komfortu nie powinno powodować przeciągów i zawirowań,
- jakość powietrza w pomieszczeniach nie powinna ulegać pogorszeniu, a w szczególności nie powinno mieć miejsca powstawanie szkodliwych pyłów, gazów i par,
- zastosowanie centralnego ogrzewania nie powinno mieć skutków dla środowiska. Można to uzyskać przez przestrzeganie odpowiednich przepisów i podjęcie niezbędnych środków zaradczych dotyczących źródeł ciepła.

1.2. Materiały

Do materiałów używanych przy budowie instalacji centralnego ogrzewania zaliczamy:

- rury stalowe czarne,
- rury miedziane,
- rury z tworzyw sztucznych z usieciowionego polietylenu (PEX) i polipropylenu (PP3).

Ze względu na różne właściwości tych rur, najczęściej stosowane są następujące rozwiązania:

- rury stalowe stosuje się do budowy poziomów i pionów w budownictwie wielorodzinnym i użyteczności publicznej oraz orurowania kotłowni i wymienników ciepła,
- rury miedziane, używane do budowy całych instalacji grzewczych i sanitarnych (głównie w domkach jednorodzinnych),
- rury z tworzyw sztucznych, używane do budowy całych instalacji sanitarnych i grzewczych, stosowane we wszystkich rodzajach budownictwa.

1.2.1. Rury z tworzyw sztucznych

Do rur z tworzyw sztucznych należą: polietylen usieciowiony PEX, polipropylen PP3.

Rury z tworzyw sztucznych łączy się za pomocą metod:

- metod mechanicznych (PEX),
- zgrzewania (PP3),

Podstawowe zalety rur z tworzyw sztucznych:

- wysoka gładkość rur, odporność na zarastanie kamieniem,
- mały ciężar,
- znacznie ograniczona w stosunku do rur stalowych przenikalność cieplna, co istotnie ogranicza schłodzenie wody w instalacji,
- wysoka elastyczność, która pozwala wykonać instalację w sposób eliminujący ok.50% połączeń w instalacji.

Technika projektowania instalacji sanitarnych z tworzyw sztucznych różni się od projektowania instalacji z materiałów tradycyjnych głównie ze względu na inny sposób prowadzenia przewodów oraz z uwagi na uwzględnienie większej wydłużalności cieplnej rurociągów, stosowanie kompensatorów, punktów stałych i podpór przesuwnych. Właściwe rozmieszczenie punktów stałych i przesuwnych jest najważniejszym elementem trwałości instalacji. Niezależnie od rodzaju tworzywa sztucznego należy wykonać punkty stałe na pionach i poziomach co 6 metrów i na ramionach kompensatorów oraz punkty przesuwne – zgodnie z wytycznymi poszczególnych producentów. Poszczególne przewody projektuje się tak, aby do maksimum wykorzystać zjawisko samokompensacji.

Ze względu na technikę montażu rozróżniamy następujące sposoby układania przewodów:

- na uchwytach (punktu stałe i przesuwne),
- w łupinach nośnych,
- na korytkach lub stelażach instalacji elektrycznych.

Rury z tworzyw sztucznych oraz złączki muszą mieć, zgodnie z międzynarodowymi normami oraz wytycznymi COBRTI instal, odpowiednie oznakowanie. Umieszcza się je co 1metr na całej długości rury i

zawiera: nazwę produktu, średnicę zewnętrzną i grubość ścianki, rodzaj materiału, atest dopuszczający do stosowania do wody pitnej, metodę kontroli produkcji, normę wg której została wykonana, symbol maszyny na której została wyprodukowana oraz datę produkcji. Złączki z tworzyw sztucznych mają znak rodzaju tworzywa, z jakiego są wykonane, a także znak producenta, wymiar złączki i datę produkcji.

1.2.2. Izolacja cieplna przewodów

Izolacja cieplna to osłona powierzchni przewodów, armatury i urządzeń, ograniczająca straty przesyłanego lub magazynowanego. Dokumentacja techniczna instalacji centralnego ogrzewania powinna zawierać wskazanie, w jaki sposób ograniczyć straty ciepła w projektowanym obiekcie, zgodnie z załącznikiem nr 2, pkt. 1.5 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie „Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz.U. 75 poz. 690/ 2002 r. z późniejszymi zmianami – rozporządzenie zmieniające w/w rozporządzenie z dn. 06.11.2008 r. Dz.U. 201 poz. 1238/ 2008 r. z późniejszymi zmianami) – o gr. 20mm dla rur o średnicy wewnętrznej do 22mm, gr. 30mm dla rur o średnicy wewnętrznej \varnothing 22 – 35mm oraz grubości równej średnicy wewnętrznej przewodów dla rur o średnicy wewnętrznej 35 – 100 mm, materiał izolacji o $\alpha_{\min} = 0.035 \text{ W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$

Izolacja cieplna przewodów powinna spełniać następujące warunki:

- wewnętrzna warstwa izolacji nie może wpływać korozyjnie na ściankę rury,
- izolacja musi być niepalna.

Celem stosowania izolacji termicznej jest:

- maksymalne ograniczenie strat ciepła,
- ograniczenie zmian temperatury czynnika płynącego w rurociągu,
- obniżenie temperatury zewnętrznej izolacji,
- zapobieganie zamarzaniu wody w rurociągach,
- ograniczenie strat ciepła i zmian temperatury czynnika grzewczego w zbiornikach (bufor ciepła, zasobnik c.c.w., wymiennik ciepła),
- zapobieganie wykraplaniu się pary wodnej na instalacji chłodu.

1.2.3. Grzejniki

Grzejnik - to element instalacji centralnego ogrzewania, w którym czynnikiem grzejnym jest woda lub para wodna. Przeznaczony jest do ogrzewania pomieszczeń na drodze wymiany ciepła przez promieniowanie i konwekcję swobodną.

Grzejniki stalowe płytowe wykonane są za pomocą zgrzewania ze sobą arkuszy blach stalowych, uprzednio odpowiednio wytłoczonych.

Charakteryzują się one:

- małym ciężarem i objętością zabudowy,
- łatwością utrzymania grzejnika w czystości,
- małą głębokością,
- dużym zróżnicowaniem wymiarów,
- estetycznym wyglądem.

Źródłem ciepła dla instalacji z grzejnikami stalowymi powinien być węzeł wymiennikowy, kotłownia lub centrala pomp ciepła. Niedopuszczalne jest stosowanie tych grzejników w instalacjach, gdzie źródłem ciepła jest hydroelewator lub węzeł zmieszania pompowego, oraz w ogrzewaniu parowym. Instalacja z tego typu grzejnikami nie powinna być opróżniana z wody poza przypadkami awarii.

Nie należy stosować grzejników stalowych płytowych w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności, tj.: łaźnie, pralnie. Grzejniki mogą występować jako grzejniki jedno-, dwu- i trzy płytowe, typu C (zasilanie boczne), P (higieniczne), V (zasilanie dolne z wbudowanym fabrycznie zaworem termostatycznym). Produkowane są w czterech wysokościach: 300, 450, 600, 900 mm, oraz długościach od 400 do 3000 mm.

Ciśnienie robocze w instalacji centralnego ogrzewania nie powinno przekraczać 10 bar, a temperatura czynnika grzewczego 90°C. Grzejniki typu C i VKO mają płyty żebrowane, typu P nie mają ożebrowania.

1.2.4. Zasady mocowania grzejników

Grzejniki należy montować na wspornikach i mocować dodatkowo do ściany uchwytnymi.

Montażu innych grzejników należy dokonać mocując je zgodnie z zaleceniami producenta.

Mocowanie wsporników i uchwytów grzejnikowych powinno być dokonane w sposób trwały. W przypadkach ścian lekkich, np. gipsowo-kartonowych, dopuszcza się stosowanie wsporników przymocowanych śrubami przelotowymi z szerokimi metalowymi podkładkami.

1.2.5. Odpowietrzenie instalacji

Zadaniem odpowietrzenia jest usunięcie powietrza z instalacji centralnego ogrzewania w czasie jej napełniania wodą, rozruchu i eksploatacji oraz doprowadzenia powietrza do instalacji podczas usuwania z niej wody.

Szczegółowe uwarunkowania dotyczące powyższego zagadnienia precyzuje norma PN-91/B-02420 – „Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych”.

1.1. PRÓBY I BADANIA INSTALACJI

1.1.1. Badanie szczelności na zimno

Jeżeli w budynku występuje kilka oddzielnych zładów ogrzewczych pracujących na różne potrzeby, badania szczelności należy przeprowadzić dla każdego zładu odrębnie. Podobnie należy postępować w przypadku rozległego zładu, dzieląc go na części.

Badania szczelności na zimno nie należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej niższej od 0°C.

Badanie szczelności należy przeprowadzić przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji termicznej.

Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów przed całkowitym zakończeniem montażu, wówczas należy przeprowadzić badanie szczelności dla części instalacji.

Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację (lub jej część) podlegającą próbie kilkakrotnie skutecznie przepłukać wodą.

W przypadku stosowania grzejników z blachy stalowej, niezwłocznie po zakończeniu płukania należy instalację napełnić wodą uzdatnioną, np. z dodatkiem inhibitora korozji.

Na 24 godziny (gdy temperatura zewnętrzna jest wyższa od +5°C) przed rozpoczęciem badania szczelności instalacja powinna być napełniona wodą i dokładnie odpowietrzona.

W tym okresie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, zaworów i armatury przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji.

Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy odłączyć naczynie wzbiorcze, a następnie podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą ręcznej pompy tłokowej, podłączonej w najniższym jej punkcie. Pompa musi być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy oraz cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy min. 150 mm) z zakresem o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej: 0,01 MPa przy zakresie do 1,0 MPa, 0,02 MPa przy zakresie wyższym.

Wyniki badania szczelności należy uznać za pozytywne, jeżeli w ciągu 30 minut:

- manometr nie wykaże spadku ciśnienia (dla instalacji wykonanej w technologii spawanej, zgrzewanej),
- ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż o 2% (w przypadku instalacji wykonanej w technologii gwintowanej),
- nie stwierdzono przecieków ani roszczenia, szczególnie na połączeniach i szwach.

Po pierwszym napełnieniu instalacji wodą nie należy jej opróżniać z wyjątkiem przypadków, gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy. W takich sytuacjach dopuszcza się opróżnienie tylko tej części zładu, gdzie wykonywane są prace naprawcze i tylko na okres niezbędny do wykonania tych prac.

Wymagania powyższe dotyczą zwłaszcza ogrzewań z grzejnikami z blachy stalowej.

Instalację napełnioną wodą i unieruchomioną w okresie ujemnej temperatury zewnętrznej należy zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia wody.

1.1.2. Badanie szczelności i działania instalacji centralnego ogrzewania na gorąco

Badanie szczelności i działania instalacji na gorąco należy przeprowadzić po uzyskaniu pozytywnego wyniku prób szczelności na zimno i usunięciu ewentualnych usterek.

Próbę szczelności zładu na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.

Przed przystąpieniem do próby działania instalacji w stanie gorącym budynek powinien być ogrzewany w ciągu co najmniej 72 godzin.

Podczas próby szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień oraz skontrolować zdolność kompensacyjną wydłużeń.

Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć. Wynik próby uważa się za pozytywny, jeżeli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i trwałych odkształceń.

W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy po próbie szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym – poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie 3-dobowej obserwacji niezbędne uzupełnianie wody w zładzie nie przekroczy 0,1 % pojemności zładu.

1.4. Wentylacja mechaniczna.

- temperatura w lecie: +23 °C

- temperatura w zimie: +20 °C.

Pomieszczenia biurowe oraz sklep mają wspólną instalację wentylacji nawiewno- wywiewnej, realizowaną przy pomocy centrali wentylacyjnej, zlokalizowanej w piwnicy. Centrala ma być wyposażona w filtr, wymiennik krzyżowy do odzysku ciepła, komorę mieszania, nagrzewnicę wodną (nawiew w zimie +20°C) oraz wentylatory sterowane regulatorami wydajności.

Ilość powietrza nawiewanego do pomieszczeń ma zapewniać: min. 0.5 wym/h w pomieszczeniach biurowych i dydaktycznych, 10 wym/h w kuchni, nie mniej niż 20 m³/ os.

1.4.1.Toalety ogólnodostępne.

Toalety mają instalację wyciągową z wentylatorami łazienkowymi. Ilość powietrza wywiewanego ma zapewniać w pomieszczeniach nie mniej niż 50 m³/ h na 1 WC. Napływ powietrza kompensacyjnego ma się odbywać podciśnieniowo poprzez otwory w drzwiach wejściowych o powierzchni 200 cm².

Wentylatory wyciągowe będą załączane włącznikiem oświetlenia z opóźnieniem wyłączenia 5 min.

Wspomaganie wentylatorów łazienkowych strefowymi oddzielnymi agregatami pomp ciepła typu powietrze-woda.

1.4.1. Kotłownia

W kotłowni ma być wentylacja grawitacyjna wykonana zgodnie z PN. Nawiew ma się odbywać poprzez kanał „Z” zakończony czerpnią ścienną i kratką nawiewem 30 cm nad posadzką w kotłowni. Czerpnia i kratka nie może posiadać zamknięć które by zmniejszyły przekrój. Kanał wywiewny - adaptowano istniejący przy kominie spalinowym.

1.4.4. Wytyczne do zasilania i automatyki

W ramach automatyki należy wykonać i wyposażyć kompletnie układy automatyki instalacji wentylacyjnych, szafy zasilająco- sterownicze z okablowaniem sterowniczym i zasilającym dostarczane są przez producentów urządzeń. Zasilanie szaf zostało ujęte w projekcie elektrycznym.

1.4.5. Zabezpieczenie nagrzewnic przed zamarzaniem

Należy wykonać zabezpieczenie przed zamarzaniem nagrzewnicy w centrali wentylacyjnej, zasilanej wodą grzewczą. Zabezpieczenie realizować przy pomocy termostatów przeciwwymrożeń (frostów) montowanych za nagrzewnicą. W przypadku wystąpienia za nagrzewnicą temperatury poniżej +5 °C powinno nastąpić:

- zatrzymanie wentylatorów w centrali,
- zamknięcie przepustnic od strony czerpni,
- uruchomienie pompy obiegowej przy nagrzewnicy,
- pojawienie się alarmu w pomieszczeniu dyżurnym.

Uruchomienie układu powinno następować automatycznie dopiero po podniesieniu temperatury za nagrzewnicą powyżej +5 °C z wykorzystaniem funkcji „gorący start”. Trzykrotne zadziałanie frostu powinno blokować układ. Ponowne uruchomienie powinno odbywać się po ręcznym skasowaniu alarmu.

1.4.6. Montaż urządzeń.

Montaż wszystkich urządzeń wykonać zgodnie z DTR poszczególnych urządzeń.

Montaż urządzeń wykonać w sposób pewny, uniemożliwiający przenoszenie drgań z urządzeń do konstrukcji (stosować wkładki gumowe lub tłumiki drgań) i uniemożliwiający przemieszczenie się urządzeń (przyspawać ograniczniki lub przykręcić urządzenia do konstrukcji). Przewidzieć dodatkowo konieczność zastosowania dodatkowych elementów mocujących, dostosowujących konstrukcje do rozstawu podpór urządzeń.

Urządzenia wewnętrzne (kurtyny) podwieszać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań od urządzeń do konstrukcji - mocować przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną gumową. W każdym przypadku mocowania przestrzegać zaleceń konstruktora co do sposobu mocowania do poszczególnych elementów konstrukcji.

1.4.7. Instalacja przewodowa

Wszystkie kanały wentylacyjne wykonać z ocynkowanej blachy stalowej i przewodów elastycznych.

Kanały wentylacyjne wykonać i zmontować w klasie szczelności A (PN-B-76001:1996, PN-B-76002:1996, PN-B-03434:1999) z blach stalowych ocynkowanych (przewody o przekroju okrągłym wykonane z blachy

ocynkowanej zwiniętej spiralnie). Grubości blach na kanały przyjmować tak, aby przewody poddane działaniu różnicy założonych ciśnień roboczych nie wykazywały słyszalnych odkształceń płaszcza ani widocznych ugięć przewodów między podporami.

Minimalne grubości kanałów:

Kanały okrągłe:

- $\varnothing 100 \div \varnothing 125$ – 0,50 mm
- $\varnothing 160 \div \varnothing 250$ – 0,60 mm

Kanały prostokątne (decyduje długość dłuższego boku):

- do 750 mm – 0,75 mm
- powyżej 750 do 1400 mm – 0,9 mm
- powyżej 1400 mm – 1,1 mm

Dodatkowe wzmocnienia mają być zapewnione poprzez przetłoczenia na ściankach i profile wzmacniające wspawane z boku. Elementy przejściowe mają mieć kąt maksymalnie 30^0 w celu uniknięcia turbulencji. Zmiany kierunku i odgałęzienia wyposażać w łopatki kierownicze, a ich promień wewnętrzny ma wynosić co najmniej 100 [mm]. Przewody i kształtki muszą mieć powierzchnię gładką, bez wgnieceń i uszkodzeń powłoki ochronnej. Technologiczne ubytki powłoki ochronnej zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi.

Przewody elastyczne wykonane z rur pierścieniowych z warstwą wewnętrzną i zewnętrzną z aluminium, niepalne muszą odpowiadać następującym wymogom:

- muszą zachowywać całkowitą szczelność, przy uwzględnieniu ciśnienia przepływającego nimi powietrza,
- muszą zachowywać okrągły przekrój na kolanach i innych zmianach kierunku,
- muszą posiadać na obu końcach gładką końcówkę o długości co najmniej 7 [cm], pozwalającą na założenie odpowiednio dostosowanych pierścieni zaciskowych,
- połączenia muszą być całkowicie szczelne,
- niedopuszczalne jest sztukowanie przewodów celem ich przedłużenia.

Na granicy stref pożarowych kanały należy zabezpieczyć przepustnicami p.poż, Przed odgałęzieniem do sali konferencyjnej na kanałach wentylacji przepustnice regulacyjne.

Podwieszenia

Wszystkie kanały wraz z uzbrojeniem (nawiewniki i wywiewniki, tłumiki akustyczne) podwieszać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań z instalacji do konstrukcji. Podtrzymywać przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodami lub mocować przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną filcową lub gumową. Podwieszać przy pomocy prętów gwintowanych mocowanych do konstrukcji dachu (zalecane) oraz do blachy trapezowej przy pomocy wieszaków lub kotw. W każdym przypadku mocowania bezwzględnie przestrzegać zaleceń konstruktora, co do sposobu mocowania do poszczególnych elementów konstrukcji.

Przewody wentylacyjne muszą być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały siłą większą niż 1 kN na elementy budowlane, a także, aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający kompensację wydłużeń przewodu. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych wykonać z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu.

Izolacje termiczne

Przewody wentylacyjne prowadzone przez przestrzeń nieogrzewane oraz kanał czerpny do centrali wentylacyjnej izolować termiczne i paroszczelne matami z wełny mineralnej na zbrojonej folii aluminiowej - matami o grubości 100 mm na zbrojonej folii aluminiowej.

Izolację mocować do kanałów przy pomocy szpilek zgrzewanych (lub klejonych) do kanałów oraz nakładek samozakleszczających się w ilości min. 5 szt. na 1 m² powierzchni izolowanej. W przypadku stosowania elementów klejonych, powierzchnię kanałów dokładnie oczyścić i odtłuścić. Powierzchnie styków poszczególnych odcinków izolacji dokładnie skleić i uszczelnić przy pomocy taśm aluminiowych samoprzylepnych.

1.4.8. Kontrola jakości

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót:

- usytuowania i posadowienia urządzeń wentylacyjnych na dachu
- prowadzenia instalacji przewodowej na odpowiednich wysokościach i odległościach poziomych
- usytuowania nawiewników i wywiewników w pomieszczeniach
- bieżąca koordynacja z pozostałymi instalacjami
- odpowiednie mocowanie i podwieszanie przewodów wentylacyjnych (w sposób trwały i pewny).

- powierzchnie poszczególnych elementów muszą być gładkie, bez załamań i wgnieceń.
- materiał powinien być jednorodny, bez wżerów i wad walcowniczych.
- połączenia rozłączne poszczególnych elementów instalacji i urządzenia powinny być szczelne, a powierzchnie stykowe do siebie dopasowane.
- powierzchnie stykowe kołnierzy powinny leżeć w płaszczyźnie prostopadłej do osi otworu.
- urządzenia wentylacyjne (centrala wentylacyjna, wentylatory itp.) powinny posiadać charakterystyki techniczne zgodne z określonymi w dokumentacji technicznej. Dopuszczalne tolerancje w zakresie wydajności i sprężów nie mogą przekraczać $\pm 10\%$.

Urządzenia na budowę dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich zabudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

Regulacja i pomiary

Wszystkie urządzenia i instalacje podlegają badaniom wg:

- PN-78/B-10440 – „Wentylacja mechaniczna. Urządzenia wentylacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.”.

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

Po zakończeniu wszystkich prac montażowych dokonać przeglądu, regulacji i pomiarów wszystkich urządzeń i instalacji. Z przeprowadzonych prac wykonać protokół zgodnie z PN-78/B-10440.

Dokumentacja powykonawcza

Po zakończeniu wszystkich prac wykonać dokumentację powykonawczą.

Dokumentacja powykonawcza ma się składać z:

- opisu technicznego
- rysunków powykonawczych, na których naniesione mają być dokonane w trakcie montażu zmiany i uzupełnienia instalacji oraz dokładne lokalizacje obudowanych i zasłoniętych urządzeń oraz istotnych elementów instalacji, np. wszystkie przepustnice regulacyjne, otwory rewizyjne,
- protokołów z pomiarów i regulacji instalacji potwierdzonych przez kierownika robót instalacyjnych oraz inspektora nadzoru z ramienia inwestora,
- instrukcji obsługi w języku polskim wszystkich urządzeń wraz z dokumentami techniczno-ruchowymi,
- protokołów uruchomienia urządzeń zgodnie z wymogami warunków gwarancyjnych,
- dokumentów gwarancyjnych,
- atestów i dopuszczeń na zastosowane materiały.

1.5. INSTALACJA GAZU

1.5.1. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnej instalacji j wewnętrznej gazu opisanej w niniejszej specyfikacji.

1.5.2. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji wewnętrznej gazu i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.

1.5.3. Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji wewnętrznych gazu w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania instalacji wewnętrznych gazu z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.

1.5.4. W przypadku kiedy Wykonawca zastosuje urządzenia niezgodne ze specyfikacją będzie obciążony kosztami demontażu tego urządzenia, zakupu i montażu urządzeń wyszczególnionych w niniejszej specyfikacji.

1.5.5. Specyfikacje, opisy i rysunki uwzględniają oczekiwany przez Tesco standard dla materiałów, urządzeń i instalacji. Wykonawca może zaproponować rozwiązanie alternatywne niemniej jednak w takim przypadku musi uzyskać jego pisemne zatwierdzenie przez Dział Inżynieryjny i Eksploatacji Tesco, zgodnie z pkt. 3.4.

1.5.6. Rysunki i część opisowa są dokumentacją wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej specyfikacji,

1.5.7. Wykonawca przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić Działem Inżynieryjnym i Eksploatacji Tesco,

który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji i dokonywania jakichkolwiek zmian lub odstępstw. Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.

1.5.8. Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności wskazanego przez Tesco przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem i niniejszą specyfikacją.

1.6. OPIS INSTALACJI

Obiekt zasilany ma być gazem ziemnym LNG z rurociągu niskociśnieniowego.

Przyłącze gazu do obiektu - istniejące. Instalacja wewnętrzna gazu zasilana ma być gazem ziemnym o ciśnieniu nominalnym gazu do 5 [kPa].

1.7. Instalacja wewnętrzna gazu

Instalacja wewnętrzna gazu ma być dostosowana do warunków zasilania w gaz dla obiektu wydane przez lokalne Przedsiębiorstwo Gazownicze.

1.8 KOTŁOWNIA.

W kotłowni zainstalowano urządzenia o następujących parametrach:

- a) kocioł gazowy kondensacyjny o mocy nominalnej 170 [kW] - zapotrzebowanie gazu 18.6 [Nm³/h],

Kocioł w okresie grzewczym będzie pracował dla potrzeb ciepła wentylacyjnego i c.o.

Kotłownię wyposażyć w detektor awaryjnego wypływu gazu zabudowane w rejonie palników, powodujące samoczynne zamknięcie dopływu gazu za pośrednictwem zaworu klapowego szybkozamykającego MAG-3 Dn 50 mm zabudowanego w szafce gazowej na zewnątrz obiektu.

Detektor nastawić na następujące wartości stężeń progowych (wyrażone w % DGW- dolnej granicy wybuchowości):

- **Alarm 1** – poziom ostrzegawczy- ustawienie progu zadziałania 10 % DGW, przynajmniej 1 detektor wskazuje stężenie powyżej progu zadziałania, wygenerowanie ostrzegawczego sygnału optyczno – dźwiękowego oraz sygnału do tablicy synoptycznej zabudowanej w pomieszczeniu ochrony, sygnalizację optyczno- dźwiękową zabudować na zewnątrz kotłowni,

- **Alarm 2** – poziom alarmowy - ustawienie progu zadziałania 30 % DGW, przynajmniej 1 detektor wskazuje stężenie powyżej progu zadziałania, następuje zamknięcie zaworu odcinającego MAG-3 dopływu gazu do instalacji oraz wygenerowanie sygnału akustycznego i dźwiękowego i sygnału sterującego urządzeniami zewnętrznymi (wyłączenie zasilania pomieszczenia kotłowni z sieci energetycznej) oraz sygnału do tablicy synoptycznej, zabudowanej w pomieszczeniu ochrony.

Otwarcie zaworu MAG-3 może nastąpić tylko ręcznie.

Sygnał o zamknięciu zaworu szybkozamykającego MAG-3 jest przekazywany do tablicy synoptycznej.

1.9 WYKONANIE ROBÓT

1.9.1. Składowanie materiałów na placu budowy

Składowanie powinno odbywać się na terenie równym utwardzonym z możliwością odprowadzenia wód opadowych.

Rury stalowe

Rury powinny być składowane w pozycji leżącej jedno lub wielowarstwowo na podkładach drewnianych.

Pierwszą warstwę rur należy zabezpieczyć przed przesunięciem za pomocą klinów drewnianych przybitych do podkładów.

Rury należy przechowywać pod zadaszeniem (wiatą).

Rury należy układać wg średnic, w sposób zapewniający stateczność oraz umożliwiającą dostęp do poszczególnych asortymentów.

Dostarczone na budowę rury powinny być proste, czyste od wewnątrz i od zewnątrz, bez widocznych wżerów i ubytków spowodowanych korozją lub uszkodzeniami.

Kształtki i armatura

Kształtki i armaturę oraz uszczelki należy przechowywać w magazynie zamkniętym oraz suchym.

Dostarczoną na budowę armaturę należy uprzednio sprawdzić na szczelność. Przed zamontowaniem armatury należy sprawdzić, czy:

- na korpusie nie występują widoczne pory, pęknięcia lub inne uszkodzenia; w przypadkach wątpliwych należy przed sprawdzeniem podejrzane miejsca przemyć naftą,
- wrzeciona zasuw lub zaworów nie są skrzywione,
- przy ręcznym obracaniu pokrętki, zwierciadło (grzybek lub zasuw) swobodnie zmienia swoje położenie,
- armatura jest wewnątrz czysta, a zwierciadło dochodzi do położenia zamknięcia,
- uszczelnienie dławic odpowiada przewidywanym warunkom pracy.

Części obrobione armatury mają być zabezpieczone przed korozją tłuszczami technicznymi. Otwory armatury dostarczonej na budowę bez indywidualnego opakowania mają być zaślepione.

1.9.1.2 Odbiór materiałów na budowie

Materiały dostarczyć na budowę wraz ze świadectwem jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone materiały na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inżyniera robót.

1.9.1.3 Sprzęt

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji wewnętrznej gazu ma zastosować sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót.

Do robót montażowych należy stosować:

- Piły elektryczne
- Spawarki gazowe i elektryczne
- Gwintownice do rur
- Wiertarki
- rusztowania

Sprzęt montażowy i środki transportu mają być w pełni sprawne i dostosowane do technologii i warunków wykonywanych robót.

1.9.1.4. Transport

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

Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz BHP.

Rodzaj oraz liczba środków transportu, powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej.

1.9.1.5. Prowadzenie rurociągów gazu

Rurociągi główne gazu rozprowadzające nad dachem prowadzić na podporach przesuwnych i punktów stałych według rysunków szczegółowych.. Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą podpór stałych i podpór przesuwnych (wg rysunków szczegółowych). Odstępy mocowania przewodów na podporach nie mogą być większe niż wynika to z wymiaru odpowiedniego dla materiału z którego wykonany jest przewód.

Rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych i podpór przesuwnych ma być podane w dokumentacji. Nie jest dozwolone zmienianie rodzaju podpór bez uprzedniej akceptacji Inwestora. Zmiana rodzaju podpór nie może zmieniać zaprojektowanego układu kompensacji instalacji gazu i powodować nieprzewidzianych odkształceń przewodów.

Na odgałęzieniach do poszczególnych odbiorników gazu, stosować kurki kulowe odcinające. Każdy odbiornik gazu ma posiadać indywidualny kurek odcinający.

Stosować następujące zasady przy prowadzeniu instalacji:

- nie wolno prowadzić przewodów instalacji gazu poniżej przewodów elektrycznych.
- minimalne odległości przewodów instalacji gazu od przewodów elektrycznych powinny wynosić 10cm.
- Przewody prowadzone w budynku należy mocować do elementów konstrukcji budynków za pomocą uchwytów lub wsporników. Konstrukcja uchwytów lub wsporników ma zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się dźwięku i hałasów

w przewodach i przegrodach budowlanych. Pomiedzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne. Konstrukcja uchwytów stosowanych do mocowania przewodów poziomych ma zapewniać swobodne przesuwanie się rur.

- W miejscach przejść rurociągów przez przegrody budowlane stosować tuleje ochronne, przy czym w miejscach tych nie może być połączeń rur. Przestrzeń między rurociągiem a tuleją ochronną, ma być wypełniona szczeliwem elastycznym. Tuleje przechodzące przez strop mają wystawać ok. 2cm powyżej posadzki. Tuleja ochronna ma być na stałe osadzona w przegrodzie budowlanej. Przepust instalacyjny ma być wykonany zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.

Trasy przewodów mają być zinwentaryzowane w dokumentacji powykonawczej, żeby na podstawie tej dokumentacji można je było łatwo zlokalizować.

1.9.1.2. Połączenia rurowe

Rurociągi z armaturą należy łączyć za pomocą połączeń kołnierзовych lub gwintowanych dla średnic mniejszych od DN50.

Powierzchnie uszczelniające powinny być równoległe, osie rur powinny znajdować się na jednej prostej.

Połączenia kołnierзовe rur należy montować bez naciągu rurociągu. Nakrętki śrub powinny być umieszczone z jednej strony połączeń kołnierзовych.

W celu zmniejszenia naprężeń wywołanych wydłużeniem cieplnym rurociągu należy stosować naciągi wstępne rurociągów.

Zaprojektowano kompensację U-kształtową i naturalną dla zabezpieczenia instalacji gazowej.

Zmiany kierunków realizować przy pomocy łuków gładkich $R \geq 3dz$. Podejścia do urządzeń wykonać stosując łuki hamburskie.

Połączenia gwintowane

Połączenia gwintowane wykonywać z uszczelnieniem na gwincie. Jako materiał uszczelniający stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą.

Rury stalowe łączyć poprzez spawanie elektryczne, ręcznie przy użyciu elektrod otulonych lub półautomatycznie i automatycznie w osłonie gazów ochronnych albo łukiem krytym.

Dopuszcza się spawanie gazowe w gazociągach o grubości ścianek nie przekraczającej 6,5 mm dla wartości ciśnienia roboczego nie większych niż 0,4 [MPa].

Przed rozpoczęciem prac spawalniczych należy sprawdzić zgodność dostarczonego materiału z dokumentacją oraz stan krawędzi łączonych rur. Odchyłki średnic łączonych rur powinny mieścić się w granicach tolerancji dopuszczonych normami. Końce rur rozwarstwione ze śladami pęknięć, porowatości, zażużenia lub przepalenia odcinać.

Rury o grubości ścianek do 5 [mm], których końce są prostopadle ścięte, spawa się z zachowaniem odległości względem siebie (dla uzyskania dobrego przetopu) w granicach $0,5 \div 1,5$ [mm].

Rury o grubości ścianek powyżej 5 [mm] mają zwykle krawędzie ukosowane fabrycznie. W razie potrzeby ukosowanie wykonać na budowie za pomocą przyrządów do ukosowania i profilowego cięcia rur.

Kontrola robót spawalniczych powinna obejmować:

- kontrolę kwalifikacji spawaczy,
- sprawdzanie jakości rur, jakości montażu i złączy spawanych,
- systematyczną kontrolę zgodności wykonania robót z instrukcją spawania,
- sprawdzenie jakości spoin metodami nieniszczącymi (badanie ultradźwiękami lub radiograficznie).

Złącze prawidłowo wykonane powinno mieć gładką, lekko wypukłą powierzchnię bez widocznych wad. Powierzchniowe wady (karby), jeżeli są płytsze niż 0,6 [mm], mogą być usunięte przez szlifowanie.

Czyszczenie rurociągów

Przed rozpoczęciem prób szczelności wykonać przedmuchiwanie gazociągu. Przedmuchiwanie ma na celu usunięcie z przewodów zanieczyszczeń pozostałych z okresu budowy, rdza, części elektrod, woda, itp.

Powietrze należy podawać ze zbiornika utworzonego z przyległego odcinka rurociągu. Stosunek długości przewodu przyległego do przedmuchiwanego powinien wynosić przynajmniej 2:1. Ciśnienie powietrza w zbiorniku powinno wynosić 0,6 [MPa] dla rurociągów stalowych.

Przedmuchiwanie rurociągów wykonać zgodnie z instrukcją dostosowaną do warunków lokalnych.

Próba szczelności

Główną próbę szczelności przeprowadzić na instalacji nie posiadającej zabezpieczenia antykorozyjnego, po jej oczyszczeniu, zaślepieniu końcówek, otwarcia kurków i odłączeniu odbiorników gazu.

Ciśnienie czynnika próbnego w czasie przeprowadzenia głównej próby szczelności powinno wynosić 0,1 MPa.

Główną próbę szczelności przeprowadzić w obecności dostawcy gazu, przed plombowaniem lub ewentualnym przykryciem przewodów. Osoba kierująca wykonywaniem instalacji gazowej powinna posiadać odpowiednie uprawnienia budowlane. Jednym z podstawowych warunków przystąpienia do próby głównej szczelności instalacji jest dostarczenie przez wykonawcę protokołów badania sprawności kanałów spalinowych i wentylacyjnych.

Udział przedstawiciela dostawcy gazu ogranicza się do stwierdzenia szczelności, zgodności wykonania przyłącza z wydanymi uprzednio warunkami technicznymi oraz sprawdzenia prawidłowości wykonania i usytuowania podłączeń gazomierzy.

Przed rozpoczęciem prób konieczne jest wykonanie następujących czynności kontrolnych :

- sprawdzenie prawidłowości prowadzenia przewodów gazowych i rur spalinowych
- kontroli usytuowania poszczególnych elementów instalacji,
- stwierdzenie zgodności wykonania z zatwierdzonym projektem,
- sprawdzenie jakości użytych materiałów i prawidłowości wykonania robót montażowych,
- jakości wykonania połączeń skręcanych lub spawanych.

Główna próba szczelności polega na napełnianiu przewodów pod ciśnieniem 0,1 MPa. Do napełniania przewodów można użyć sprężonego powietrza albo azotu lub dwutlenku węgla czerpanych z butli za pośrednictwem reduktora ciśnienia.

Przy próbie głównej pomiar spadku ciśnienia manometrem należy rozpocząć po upływie 15-30 minut od chwili napełnienia przewodów powietrzem. Czas ten jest niezbędny do wyrównania temperatury powietrza z temperaturą otoczenia. Jeżeli w ciągu 30 minut nie zaobserwuje się spadku ciśnienia na manometrze, instalację można uznać za szczelną. Jeżeli wynik próby jest ujemny, wykonawca powinien odnaleźć miejsce nieszczelne, używając do tego celu specjalnych testerów szczelności. Nieszczelne elementy instalacji należy wymienić względnie rozmontować, a przewody i złącza wykonać na nowo.

Jeżeli kilkakrotnie wykonana próba da wynik ujemny, instalację należy zdyskwalifikować i żądać wykonania nowej.

Instalacja powinna być napełniona gazem w ciągu 6 miesięcy od daty wykonania próby szczelności. Po tym terminie próbę należy przeprowadzić na nowo.

W celu napełnienia gazem i uruchomienia instalacji konieczne jest wykonanie następujących czynności :

- podpisanie przez odbiorcę umowy o dostawie gazu,
- podłączenie do czynnej sieci,
- napełnienie gazem przyłącza,
- zainstalowanie gazomierza lub układu reduktora z gazomierzem.

Manometr użyty do przeprowadzenia głównej próby szczelności powinien spełniać wymagania klasy 0,6 i posiadać świadectwo legalizacji.

Zakres pomiarowy manometru powinien wynosić :

0 – 0,16 MPa w przypadku ciśnienia próbnego wynoszącego 0,1 MPa.

Z próby ciśnienia zostaje sporządzony protokół, który musi być podpisany przez Inwestora i Wykonawcę.

Izolacja rurociągów gazu

Rurociągów gazu nie izoluje się termicznie.

Zabezpieczenie antykorozyjne

Rurociągi stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją przez zastosowanie zestawu malarskiego CEKOR-R.

2. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

PN – 64/B – 10400 “Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze”.

PN – B 02414:1999 “Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania.”

PN – 91/B – 02420 “Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania”.

PN – 90/M – 75003 “Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania.”

PN – 91/M – 75009 “Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zwory regulacyjne. Ogólne wymagania i badania.”

PN – EN 215 – 1:2002 “Termostatyczne zawory grzejnikowe. Część 1: Wymagania i badania.”

PN – EN 442 – 1:1999 “Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne.”

PN – EN 442 – 2:1999/A1:2002 “Grzejniki. Moc cieplna i metody badań (zmiana A1).”

PN – B – 02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.”

PN – 93/C – 04607 “Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące wody.”

PN-B-01411:1999 Wentylacja i klimatyzacja. Terminologia

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 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania

PN-83/B-03430/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania (Zmiana Az3)

PN-73/B-03431 Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania

PN-67/B-03432 Wentylacja. Wentylacja naturalna w budownictwie przemysłowym. Wymagania techniczne

PN-87/B-03433 Wentylacja. Instalacje wentylacji mechanicznej wywiewnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Wymagania

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

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

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

PN-EN 779+AC:1998 Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Wymagania, badania, oznaczanie

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-EN 1886:2001 Wentylacja budynków. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Właściwości mechaniczne

PN-EN 12220:2001 Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej

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

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

PN-EN 1806:2002 Kominy. Kształtki ceramiczne do kominów jednopowłokowych. Wymagania i metody badań

PN-EN 1822-1:2001 Wysokoskuteczne filtry powietrza (HEPA i ULPA). Część 1: Klasyfikacja, badanie parametrów, znakowanie

PN-EN 1822-2:2001 Wysokoskuteczne filtry powietrza (HEPA i ULPA). Część 2: Wytwarzanie aerozolu, przyrządy pomiarowe, statystyka zliczania cząstek

PN-EN 1822-3:2001 Wysokoskuteczne filtry powietrza (HEPA i ULPA). Część 3: Badanie płaskiego materiału filtracyjnego

PN-EN 1822-4:2002 Wysokoskuteczne filtry powietrza (HEPA i ULPA). Część 4: Określanie przecieku filtru (metoda przeszukiwania)

PN-EN 12236:2003 Wentylacja budynków. Powieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe

PN-EN 12238:2002 (U) Wentylacja budynków. Elementy końcowe. Badania aerodynamiczne i wzorcowanie w zakresie zastosowań strumieniowego przepływu powietrza

PN-EN 12239:2002 (U) Wentylacja budynków. Elementy końcowe. Badania aerodynamiczne i wzorcowanie w zakresie zastosowań wporowego przepływu powietrza

PN-EN 12589:2002 (U) Wentylacja w budynkach. Nawiewniki i wywiewniki. Badania aerodynamiczne i wzorcowanie urządzeń wentylacyjnych końcowych o stałym i zmiennym strumieniu powietrza

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

PN-EN 13030:2002 (U) Wentylacja w budynkach. Elementy końcowe. Badanie właściwości krat żaluzjowych w warunkach symulowanego deszczu

PN-EN 13180:2002 (U) Wentylacja w budynkach. Sieć przewodów. Wymiary i wymagania mechaniczne dotyczące przewodów elastycznych

PN-EN 13182:2002 (U) Wentylacja w budynkach. Wymagania dotyczące przyrządów do pomiaru prędkości powietrza w wentylowanych pomieszczeniach

PN-EN 13264:2002 Wentylacja budynków. Nawiewniki i wywiewniki podłogowe. Badania do klasyfikacji konstrukcyjnej

PN-EN 45510-4-1:2002 (U) Wytyczne dotyczące dostaw wyposażenia elektrowni. Część 4-1: Urządzenia pomocnicze kotłów. Wyposażenie do zmniejszenia emisji pyłu

PN-82/B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne

PN-68/H-04650. Klasyfikacja klimatów. Rodzaje wykonania wyrobów technicznych.

PN-71/H-04651. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia agresywności korozyjnej środowiska.

PN-71/H-04653. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia warunków eksploatacji wyrobów metalowych zabezpieczonych malarskimi powłokami ochronnymi.

PN-70/H-97050. Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.

PN-70/H-97051. Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.

PN-70/H-97052. Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.

PN-71/H-97053. Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych, tom II. Instalacje sanitarni i przemysłowe, Arkady 1998.