



Strop laminarny
Strop laminarny typu FM-S z filtrem
absolutnym HEPA przeznaczony do
dystrybucji powietrza w salach
operacyjnych.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Przedmiot dokumentacji	3
3. Budowa	3
4. Zastosowanie, wytyczne projektowe	6
5. Zasady montażu	7
5.1. Uwagi ogólne	7
5.2. Walidacja stropu	9
5.3. Montaż ramy głównej	9
5.4. Montaż laminatorów	9
5.5. Montaż przewodów przyłączeniowych	10
5.6. Montaż filtrów	10
6. Obsługa okresowa i konserwacja	11
7. Warunki transportu i składowania	11
8. Warunki gwarancji	11
9. Utylizacja	12
10. Wytyczne normy DIN 1946-4: 2008 w zakresie projektowania budowy i eksploatacji	12
10.1. Uwagi ogólne	12
10.2. Zadania urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń	12
10.3. Wytyczne dla projektowania, budowy i eksploatacji	12
11. Wytyczne normy DIN 1946 - 4: 2 008 w zakresie projektowania oraz instalacji	13
11.1. Uwagi ogólne	13
11.2. Zasysanie powietrza zewnętrznego, wypusty powietrza odprowadzanego i otoczenie	14
11.3. Przewody powietrza	14
11.4. Klapy	17
11.5. Urządzenia technicznej wentylacji pomieszczeń (urządzenia RLT)	17
11.6. Filtry do zbierania osadu zawieszonoego (HEPA)	23
11.7. Przepusty powietrza	24
11.8. Ogrzewania pomieszczeń i urządzenia chłodzące	25
11.9. Automatyizacja budynku	26
11.10. Czyszczenie i dezynfekcja	26

1. Wstęp

Poniższa dokumentacja techniczno – ruchowa (DTR) ma na celu zapoznanie użytkownika z budową, zasadami montażu i użytkowania oraz możliwościami zastosowania wyrobów produkowanych przez Frapol Sp. z o. o.

Znajomość niniejszej DTR oraz przestrzeganie zawartych w niej wytycznych jest wymagana od wszystkich użytkowników wyrobów w niej opisanych.

2. Przedmiot dokumentacji

Przedmiot tej dokumentacji stanowią stropy laminarne typu FM-S z filtrem absolutnym HEPA przeznaczone do dystrybucji powietrza w salach operacyjnych.

Stropy laminarne typu FM-S posiadają:

Atest Higieniczny HK/K/0572/01/2016

wydany przez

**Zakład Higieny Środowiska NIZP – PZH
ul. Chocimska 24
00 – 791 Warszawa**

**Raport z badania przecieków oraz szczelności mocowania
stropu laminarnego Frapol FM-S**

wydany przez

**CAVERION Polska Sp. z o. o.
ul. Wielicka 181A / 21
30 – 663 Kraków**

Deklarację Zgodności nr 06/20

wydaną przez

**Frapol Sp. z o. o.
ul. Mierzeja Wiślana 8
30 – 832 Kraków**

3. Budowa

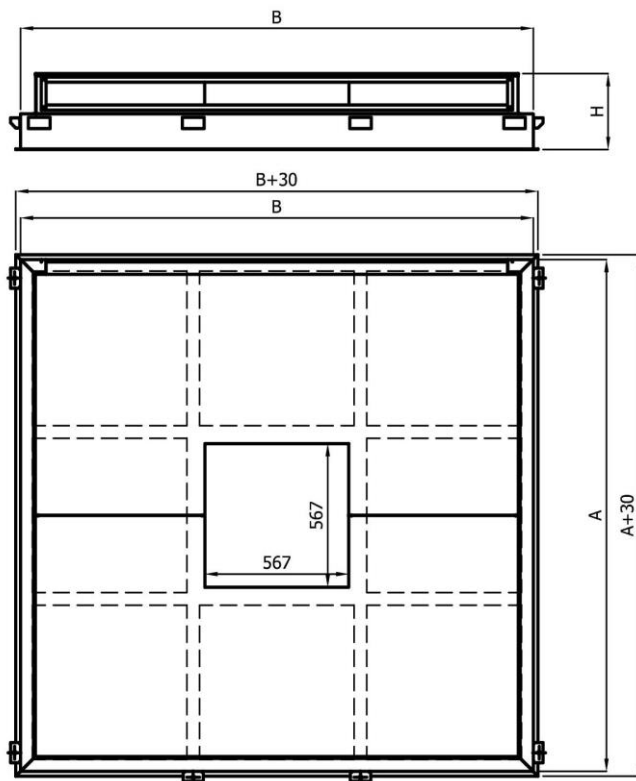
W zależności od konfiguracji, strop wykonana jest ze stali nierdzewnej (gat. 1.4301) lub malowanej stali ocynkowanej. Nawiew powietrza odbywa się przez płyty czołowe wykonane z blachy perforowanej. Wielkości do FM-S-33 zaprojektowane zostały w formie monobloku, natomiast większe dzielą się na łatwe w transporcie i montażu moduły. Wewnętrzne powierzchnie umożliwiają mycie oraz odporne są na działanie środków czyszczących.

Dostępne są dwa rodzaje filtrów absolutnych, H13 oraz H14, w dwóch wysokościach, 69 lub 78 mm. Wymiana filtrów odbywa się od strony czołowych płyt nawiewnych. W zależności od wielkości konstrukcja umożliwia także montaż lampy bezcieniowej (od wielkości FM-S-33 zgodnie z tabelą na stronie internetowej).

Standardowe wymiary oraz lokalizacja otworu pod montaż lampy bezcieniowej mogą być modyfikowane na życzenie klienta.

Rożmieszczenie króćców przyłączeniowych należy potwierdzić przy zamówieniu.

Domyślna konfiguracja (XX- wielkość): **FM-S-XX-H13-69-1-0-N-0-0-P.**

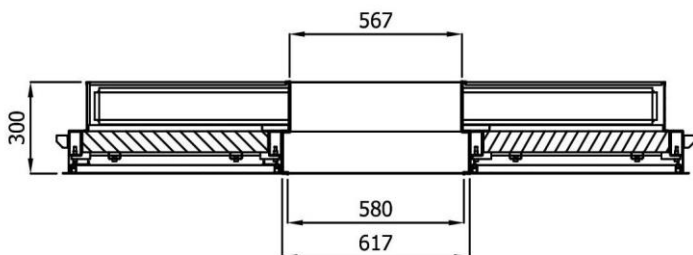


Rysunek 1. Podstawowe wymiary stropów typu FM-S

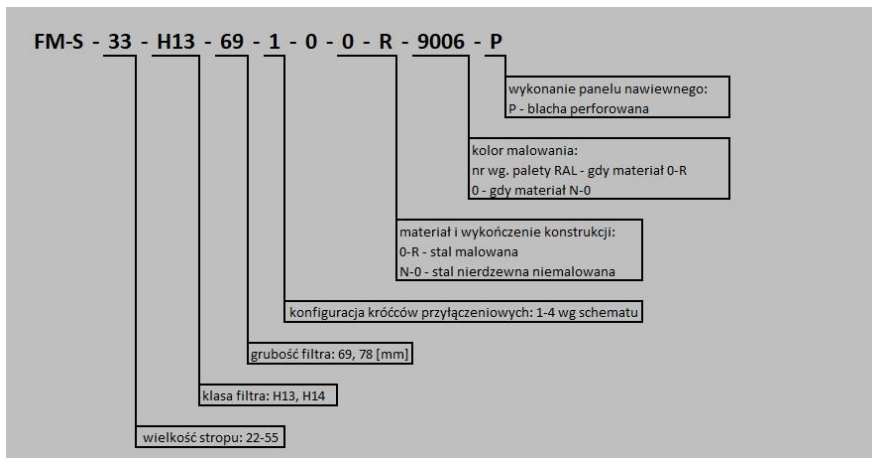
	FM-S-21	FM-S-22	FM-S-32	FM-S-33	FM-S-42	
wydajność dla pręđ. 0,24 m/s	640	1 280	1 920	2 560	2 560	[m ³ /h]
wydajność dla pręđ. 0,45 m/s	1 200	2 400	3 600	4 800	4 800	[m ³ /h]
A	710	1 370	1 370	2 030	1 370	[mm]
B	1 370	1 370	2 030	2 030	2 690	[mm]
H	300	300	300	300	300	[mm]
wymiary i ilości filtrów	610x610 szt. 2	610x610 szt. 4	610x610 szt. 6	610x610 szt. 8	610x610 szt. 8	[mm]
wymiary i ilości króćców	1160x90 szt. 1	1160x90 szt. 1	1820x90 szt. 1	1820x90 szt. 1	1160x90 szt. 2	[mm]
waga bez filtrów	60	100	144	198	204	[kg]

	FM-S-43	FM-S-53	FM-S-44	FM-S-54	FM-S-55	
wydajność dla pręđ. 0,24 m/s	3 520	4 480	4 800	6 080	7 680	[m ³ /h]
wydajność dla pręđ. 0,45 m/s	6 600	8 400	9 000	11 400	14 400	[m ³ /h]
A	2 030	2 030	2 690	2 690	3 350	[mm]
B	2 690	3 350	2 690	3 350	3 350	[mm]
H	300	300	300	300	300	[mm]
wymiary i ilości filtrów	610x610 szt. 11	610x610 szt. 14	610x610 szt. 15	610x610 szt. 19	610x610 szt. 24	[mm]
wymiary i ilości króćców	1160x90 szt. 2	1160x90 szt. 1 1820x90 szt. 1	1160x90 szt. 4	1160x90 szt. 2 1820x90 szt. 2	1160x90 szt. 2 1820x90 szt. 2	[mm]
waga bez filtrów	288	342	400	488	576	[kg]

Tabela 1. Parametry oraz wymiary typowych wielkości stropów typu FM-S



Rysunek 2. Przekrój przez otwór do mocowania lampy bezcieniowej



Rysunek 3. Dostępne konfiguracje stropów typu FM-S

4. Zastosowanie, wytyczne projektowe

Stropy laminarne typu FM-S z filtrem absolutnym HEPA wykonane są zgodnie z normą DIN 1946-4:2008. Przed rozpoczęciem prac projektowych oraz prac instalacyjnych systemu wentylacyjnego, uruchomieniem i eksploatacją urządzenia, pomiarami oraz pracami serwisowymi, należy bezwzględnie zapoznać się z punktami 10 oraz 11 niniejszej DTR i bezwzględnie postępować zgodnie z zamieszczonymi w nich wytycznymi:

Pkt. 10: Wytyczne normy DIN 1946-4:2008 w zakresie planowania, budowy oraz eksploatacji systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych.

Pkt. 11: Wytyczne normy DIN 1946-4:2008 w zakresie projektowania oraz instalacji systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych.

Stropy laminarne typu FM-S z filtrem absolutnym HEPA przeznaczone do dystrybucji powietrza w salach operacyjnych stanowiąc jednocześnie 3 stopień filtracji. Może służyć do dystrybucji wyłącznie powietrza świeżego, jak również do powietrza świeżego mieszanego z powietrzem recykulowanym. Podstawowe ilości króćców przyłączeniowych dobrane zostały dla zalecanej prędkości nominalnej 0,24 m/s, dla prędkości większych należy rozważyć zwiększenie ilości króćców przyłączeniowych. Przewody przyłączeniowe do króćców prostokątnych należy doprowadzić tak, aby zapewnić równomierny przepływ powietrza w całym przekroju króćca. Nie zaleca się stosowania dyfuzorów bezpośrednio przed króćcem przyłączeniowym, stosowanie konfuzorów oraz kolan jest dopuszczalne. Nie należy stosować króćców elastycznych wykonanych z tworzywa sztucznego. W celu zachowania najwyższej higieny zaleca się stosowanie przewodów przyłączeniowych wykonanych ze stali nierdzewnej (gat. 1.4301) lub przewodów malowanych farbą o właściwościach bakteriobójczych (w ofercie firmy Frapol). Na odcinkach pomiędzy stropem typu FM-S a centralą wentylacyjno – klimatyzacyjną lub modulem recykulacyjnym zaleca się zastosowanie tłumików hałasu w wykonaniu higienicznym (w ofercie firmy Frapol).

Zasięg strugi stropu zależy od temperatury nawiewanego powietrza, lokalizacji krat wyciągowych oraz lokalizacji lamp bezcieniowych. Dla zalecanej prędkości nominalnej 0,24 m/s w przekroju filtrów, wysokość montażu stropu to 2,5 - 3,2 m względem posadzki, zakładając pomiar prędkości zgodnie z normą DIN 1946-4 na wysokości 1,2 m nad posadzką.



Rysunek 4. Lokalizacja króćca przyłączeniowego stropów typu FM-S

5. Zasady montażu

5.1. Uwagi ogólne

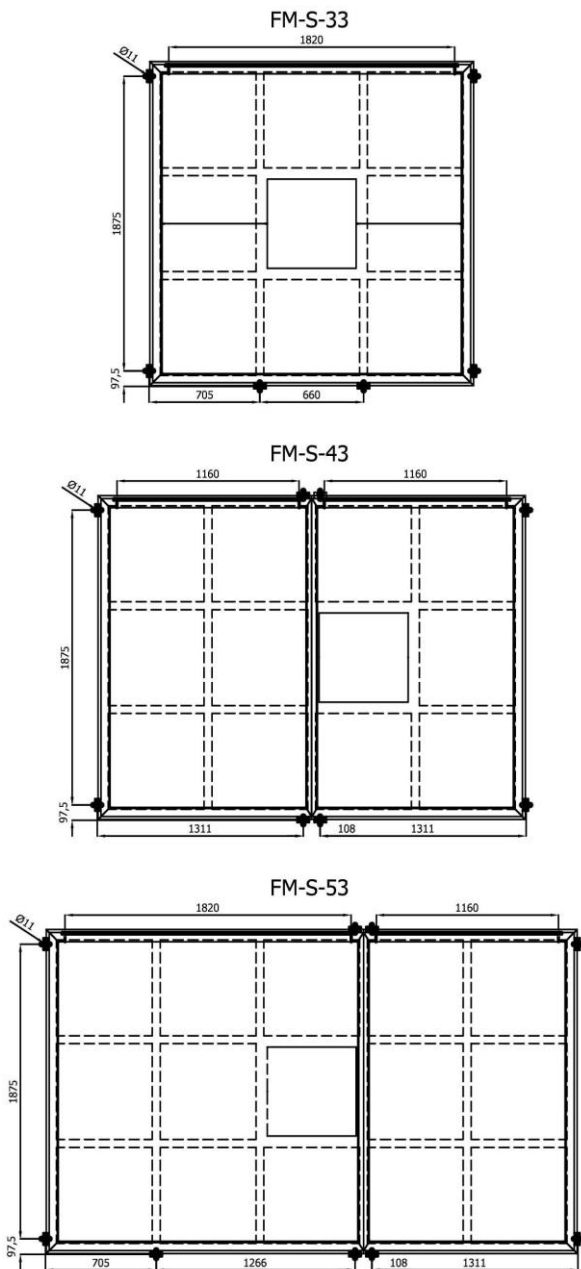
UWAGA! Podczas wszelkich prac montażowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

UWAGA! Parametry (ilości króćców, lokalizacja łąp montażowych) mogą się różnić dla indywidualnych projektów instalacji. Zawsze należy zweryfikować detale wykonania w oparciu o potwierdzenie wykonania przez Producenta. Należy zapewnić dostęp serwisowy do wszystkich elementów stropu.

Przed przystąpieniem do montażu należy zweryfikować kompletność dostarczonych elementów stropów typu FM-S:

- ramy głównej stropu (pojedynczej do wielkości FM-S-33, dzielonej dla stropów większych),
- laminatorów,
- wkładów filtracyjnych,
- docisków mocujących wkłady wraz ze śrubami,
- śrub do łączenia części ram dzielonych (jeżeli występują),

Do króćców presostatu zamontowanych z boku ramy stropu należy za pomocą rurek impulsowych podłączyć zastosowane urządzenie do pomiaru stopnia zabrudzenia filtrów (presostat lub przetwornik ciśnienia) lub umożliwić podłączenie zewnętrznego manometru podczas okresowej kontroli. Średnica wewnętrzna rurki może wynosić od 4 do 6 [mm]. Rurka musi być prowadzona bez załamań, w sposób umożliwiający prawidłowy pomiar. Nie zaleca się rurek impulsowych dłuższych niż 10 [m].



Rysunek 6. Lokalizacja łap montażowych oraz króćców przyłączeniowych wybranych stropów typu FM-S

Jeżeli w stropie typu FM-S zabudowana jest lampa bezcieniowa, to jej uchwyty mocujące powinny zostać zamontowane w odpowiedniej lokalizacji przed rozpoczęciem montażu stropu typu FM-S. Po zakończeniu montażu stropu oraz lampy otwór pozostału dookoła kolumny lampy należy wypełnić w systemie stropu kasetonowego lub panelowego, ewentualnie za pomocą dwóch blach ze stali nierdzewnej (gat. 1.4301) z odpowiednio przygotowanym otworem pod kolumnę lampy.

5.2. Walidacja stropu

Z uwagi na kluczową zależność strugi przepływu od temperatury nawiewanego powietrza, lokalizacji krat wyciągowych, lokalizacji lamp bezcieniowych oraz wyposażenia sali, każdorazowo zakres kontroli instalacji przepływu laminarnego lub niskoturbulentnego (warunki kontroli minimalnej zgodnie z E.5 normy DIN 1946-4:2008 i pomiar stopnia turbulencji zgodnie z E.6) należy wykonać w stanie zamontowanym. Należy przy tym spełnić wymagania wartości granicznych zgodnie z D.3.

5.3. Montaż ramy głównej

Strop FM-S wyposażony jest w łapy mocujące umożliwiającego jego montaż za pomocą prętów gwintowanych M10. Łapy znajdują się na obwodzie ramy w dokładnej lokalizacji zależnej od konfiguracji stropu. Dla typowych konfiguracji rozmieszczenie łap mocujących przedstawiono na rysunku 6.

W stropie w odpowiednich miejscach należy osadzić kotwy mocujące dostosowane do rodzaju przegrody budowlanej oraz ciężaru stropu typu FM-S. Odpowiednio podniesioną konstrukcję główną stropu należy za pomocą prętów gnitowanych oraz mufek zamocować do osadzonych kotew, następnie wyregulować w celu uzyskania oczekiwanej wysokości zamocowania stropu.

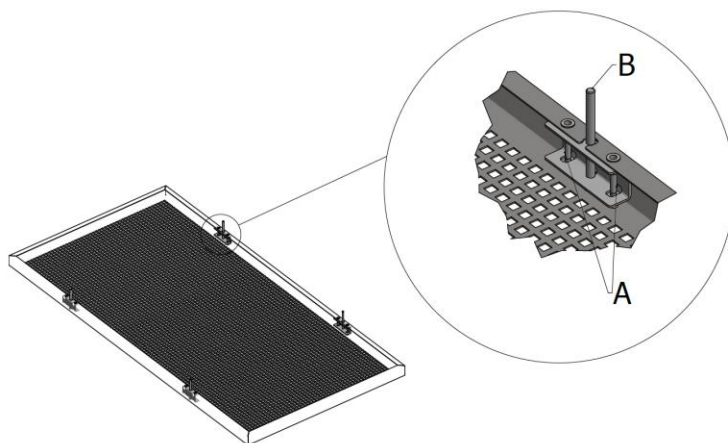
W przypadku ram głównych stropów złożonych z części należy podwiesić niezależnie każdą z części a następnie skrócić je ze sobą stosując dostarczoną uszczelkę oraz śruby. Konieczne do naklejenia uszczelki przestrzenie przedstawiono na rysunku 5. Podczas skręcania należy zachować dokładność w lokalizacji wzajemnej części stropu, można wstępnie połączyć je za pomocą zacisków stolarskich. Od wielkości stropu FM-S-44 należy stosować dodatkową konstrukcję wsporcą na czas montażu poszczególnych części stropu.



Rysunek 5. Lokalizacja uszczelki do mocowania części ramy głównej stropów typu FM-S

5.4. Montaż laminatorów

Laminatory należy montować za pomocą śrób, przykręcając je do nitonakrętek zamocowanych w ramie stropu. Należy zadbać aby śruby (B) były wkręcane prostopadle do ramy stropu, w tym celu trzeba poluzować mechanizm regulacyjny (śruby A) znajdującą się w laminatorze. Główna śruba (B) mocująca powinna być luźna. Podczas montażu laminatorów należy zwrócić uwagę na równomierne zachowanie szczelin pomiędzy nimi.



Rysunek 6. Montaż laminatora stropów typu FM-S

5.5. Montaż przewodów przyłączeniowych

Strop FM-S wyposażony jest w króćce przyłączeniowe przewodów prostokątnych o wymiarach 1160x90 mm lub 1820x90 mm zakończone ramką K20. Ich ilość oraz lokalizacja dla typowych konfiguracji zawarto w tabeli nr 1 oraz przedstawiono na rysunku 6. Do króćców należy za pomocą śrub M8 przykręcić przewody wentylacyjne, na obwodzie należy zamontować napinacze w rozstawie maksymalnym 250 mm. Do łączenia należy zastosować uszczelkę analogiczną jak stosowana do łączenia elementów instalacji wentylacyjnej.

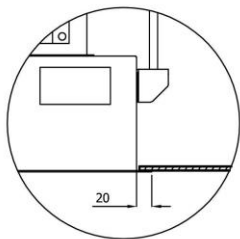
5.6. Montaż filtrów

Bezpośrednio przed rozpoczęciem eksploatacji stropu należy zamontować dostarczone filtry HEPA (po wcześniejszym zakończeniu montażu filtrów o niższym stopniu filtracji oraz dokładnym oczyszczeniu całości instalacji z zanieczyszczeń powstałych podczas montażu):

- zabezpieczyć przed zabrudzeniem elementy wyposażenia sali operacyjnej,
- zdemontować laminator poprzez odkręcenie śrub mocujących,
- poluzować śruby M8 mocujące dociski filtra (w razie potrzeby całkowicie zdemontować dociski),
- rozpakować z opakowania nowy filtr i umieścić go w polu stropu zachowując szczególną ostrożność w kontakcie z przestrzenią filtracyjną,
- dokręcić dociski mocujące filtr aż do całkowitego zgniecenia uszczelki filtra,
- zamontować laminator poprzez przykręcenie śrub mocujących,
- czynność powtórzyć dla wszystkich filtrów stropu.

Należy stosować jedynie filtry HEPA miniplateat o wysokości 69 lub 78 mm i przekroju 610x610 mm z jednostronną uszczelką, np. CAMFIL MD13-610-610-69-1PU lub EUFILTER FA-13/50 610x610x69. Filtry należy dokręcać z siłą 3-4Nm. Śruby mocujące filtry nasmarować za pomocą Smar Standard Avanti.

Strop typu FM-S należy zabudować istniejącym stropem podwieszonym lub panelowym, umożliwiając to zewnętrzne wywiniecie blachy znajdującej się wokół całego obwodu stropu.



Rysunek 7. Zabudowa kasetonu lub panelu do stropów typu FM-S

6. Obsługa okresowa i konserwacja

Konieczność oraz wymagana częstotliwość obsługi serwisowej wynika z analogicznych wymogów odnośnie instalacji w skład której wchodzi strop FM-S. Jeżeli instalacja ta nie ma określonych wymagań co do obsługi okresowej zaleca się obsługę okresową oraz badania okresowe zgodnie z punktem 8 normy DIN 1946-1. Obowiązek ten stoi po stronie Właściciela Obiektu.

Należy stosować jedynie filtry HEPA minipleat o wysokości 69 lub 78 mm i przekroju 610x610 mm z jednostronną uszczelką, np. CAMFIL MD13-610-610-69-1PU lub EUFILTER FA-13/50 610x610x69.

Maksymalny opór końcowy filtrów HEPA wynosi 500 Pa. Wymiana filtrów powinna być przeprowadzana wg poniższej procedury:

- zabezpieczyć przed zabrudzeniem elementy wyposażenia sali operacyjnej,
- zdemontować laminatory poprzez odkręcenie śrub mocujących,
- poluzować śruby M8 mocujące dociski filtra (w razie potrzeby całkowicie zdemontować dociski),
- usunąć zużyty filtr, umieścić go w szczelnym opakowaniu foliowym,
- rozpakować z opakowania nowy filtr i umieścić go w polu stropu zachowując szczególną ostrożność w kontakcie z przestrzenią filtracyjną,
- dokręcić dociski mocujące filtr aż do całkowitego zgniecenia uszczelki filtra,
- zamontować laminator poprzez przykręcenie śrub mocujących,
- czynność powtórzyć dla wszystkich filtrów stropu.

7. Warunki transportu i składowania

Transport stropów FM-S powinien być przeprowadzony w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie, w szczególności filtrów HEPA, laminatorów oraz ramy zewnętrznej stropów. Elementy należy unieruchomić podczas transportu oraz zabezpieczyć przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych.

Stropy należy składować w sposób chroniący je przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zabrudzeniami, w temperaturze w zakresie od -20 do +60°C oraz w wilgotności względnej nie większej niż 95%.

Podczas wszelkich prac transportowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

8. Warunki gwarancji

Ogólne warunki gwarancji wynikają z Ogólnych Warunków Sprzedaży wyrobów z dnia 01.09.2013 dostępnych na stronie internetowej www.frapol.com.pl.

9. Utylizacja

Materiały wchodzące w skład stropów FM-S muszą zostać zutylizowane bądź odzyskane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Kody odpadu stosowanych materiałów utylizowanych:

materiał	zastosowanie	kod odpadu
stal, stal nierdzewna	konstrukcja, obudowa	kod 170405
guma	uszczelki, rurki impulsowe	kod 191204
zużyte filtry wentylacyjne	filtry HEPA	kod 150203

10. Wytyczne normy DIN 1946-4: 2008 w zakresie projektowania budowy i eksploatacji

10.1. Uwagi ogólne

Staranne przestrzegane higieny wymaga oprócz odpowiednio wykształconego, zorganizowanego i zdyscyplinowanego personelu medycznego, także stosownej koncepcji budowlanej oraz odpowiedniego wykonania szpitala wraz z jego urządzeniami. Te elementy mają szczególne znaczenie przy projektowaniu, wykonawstwie, eksploatacji i utrzymaniu stanu technicznego urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń. W związku z tym w trakcie procesu planowania i wykonawstwa obiektu musi być zaangażowany higienista.

Jeżeli norma DIN 1946-4: 2008 stanowi podstawę projektowania, to wszystkie odstępstwa od niej muszą być uzgodnione pomiędzy zgłaszającym zapotrzebowanie, higienistą jak również projektantem, a w dokumentacji musi być zawarte szczegółowe uzasadnienie takiego odchylenia. Takie porozumienie powinno być dołączone do wniosku o pozwolenie przez organy nadzoru z zakresu służby zdrowia, a po otrzymaniu aprobaty podane do wiadomości wykonawcy urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń.

10.2. Zadania urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń

Konieczność zastosowania urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń zależy od następujących kryteriów:

- Utrzymywanie fizjologicznego i komfortowego klimatu pomieszczenia
- Zarządzanie obciążeniami termicznymi
- Zmniejszenie zawartości szkodliwych gazów i materiałów zapachowych
- Zmniejszenie stężenia mikroorganizmów
- (profilaktyka infekcji) oraz obciążenia cząsteczkowego;
- Kompensacja niekorzystnych warunków zewnętrznych i wewnętrznych (np. nieotwieralne okna, pomieszczenia położone wewnątrz obiektu, silnie zanieczyszczone powietrze zewnętrzne);
- Optymalizacja zarządzania energią.

UWAGA: Oprócz wymogów specyficznych dla szpitali, urządzenia technicznej wentylacji pomieszczeń muszą spełniać wymagania odnoszące się do bezpieczeństwa eksploatacji, ochrony przeciwpożarowej, jak również łatwości obsługi i konserwacji.

10.3. Wytyczne dla projektowania, budowy i eksploatacji

Aby spełnić wysokie wymagania w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń technicznych wentylacji pomieszczeń w obiektach medycznych, niezbędne jest włączenie

wszystkich osób uczestniczących w projekcie (użytkownik, projektant, wykonawca, higienista, kierownik obiektu i in.) w proces projektowania i budowy oraz dysponować takim samym zasobem informacji. W tym celu poszczególne kroki projektowania i podejmowania decyzji muszą przebiegać w ściśle uporządkowany sposób, a wytyczne użytkownika dokumentowane np. w formie zestawu zobowiązań projektowych.

11. Wytyczne normy DIN 1946 - 4: 2 008 w zakresie projektowania oraz instalacji

11.1. Uwagi ogólne

Wszystkie komponenty urządzeń technicznych wentylacji, które rozprowadzają powietrze, powinny być łatwo dostępne, a w szczególności tak rozmieszczone, aby uniknąć konieczności wchodzenia do pomieszczeń klasy I podczas sprzątania i konserwacji. Jeżeli nie ma innej możliwości i dostęp do komponentów jest możliwy jedynie przez pomieszczenia klasy I, pomieszczenia te muszą być czyszczone i dezynfekowane po każdej inspekcji według ustaleń w planie higieny.

Urządzenia powietrza dostarczanego i obiegowego we wszystkich obszarach prowadzących powietrze powinny być tak zaprojektowane, eksploatowane i serwisowane, aby uniknąć niedopuszczalnego zanieczyszczenia powietrza dostarczanego przez substancje organiczne (np. szkodliwe gazy w urządzeniu) lub nieorganiczne, zapewniając naturalność zapachową powietrza. W przypadku gdy nie są dostępne wytyczne odnoszące się do stężenia zarazków, składników biologicznych i chemicznych (np. MVOC [mikrobie Voltaire organicy kompaund], endotoksyny, to powietrze zewnętrzne stanowi miarę odniesienia. Zawartość pyłów, bakterii, grzybów i składników biologicznych w powietrzu dostarczanym nie może przekraczać ich zawartości lokalnym powietrzu zewnętrznym, które jest neutralne dla zdrowia.

W okresie wykonywania robót należy przestrzegać obowiązujących wartości granicznych i orientacyjnych.

11.1.1. Powierzchnie i materiały znajdujące się w strumieniu powietrza

Urządzenia powietrza doprowadzanego i obiegowego muszą w obszarze przewodzenia powietrza składać się z materiałów, które ani nie emitują szkodliwych dla zdrowia materiałów, ani też nie tworzą pożywki dla mikroorganizmów. Oprócz tego należy zapewnić stosowanie wyłącznie takich urządzeń i ich części, które nie emitują szkodliwych substancji, włókien i nieprzyjemnych zapachów do strumienia powietrza i nie powodują wzrostu ilości mikroorganizmów. Porowate okładziny w strumieniu powietrza należy przykryć odpowiednim materiałem odpornym na ścieranie (np. tkanina z jedwabiu szklanego).

Powierzchnie przewodzące powietrze być tak skonstruowane i wykonane, aby nie doprowadzać do odkładania się brudu.

11.1.2. Planowanie zarządzania utrzymania urządzeń i komponentów w stanie czystości

Wszystkie komponenty należy dostarczyć w stanie wyczyszczonym i należy je chronić w czasie budowy przed zabrudzeniem i uszkodzeniem. Dla wszystkich branż budowlanych na budowie należy stworzyć system zarządzania utrzymania czystości. Urządzenia technicznej wentylacji pomieszczeń muszą być tak zainstalowane, by wszystkie komponenty przewodzące powietrze znajdowały się przy uruchomieniu instalacji w higienicznie nienagannym stanie.

W późniejszych fazach eksploatacji należy umożliwić kontrolę wszystkich urządzeń bez ponoszenia specjalnych, większych nakładów technicznych. Dotyczy to również czyszczenia oraz

dezynfekcji. Z racji tego należy zaplanować otwory o wystarczającej wielkości oraz ilości, które umożliwią dostęp do obszarów wymagających czyszczenia.

11.1.3. Oznakowanie

Wszystkie elementy urządzeń muszą być oznakowane w widoczny oraz trwały sposób, tak aby ich funkcja oraz obszar zaopatrzenia były zawsze jednoznacznie rozpoznawalne.

11.2. Zasysanie powietrza zewnętrznego, wypusty powietrza odprowadzanego i otoczenie

Urządzenia technicznych wentylacji powinny być tak zaprojektowane, aby powietrze zasysane z zewnątrz był jak najmniej zanieczyszczony. Zgodnie z normą DIN EN 13779 dolna krawędź otworu zasysania dla powietrza zewnętrznego musi znajdować się co najmniej 3 m nad ziemią. W stosunku do innych, istotnych z punktu widzenia higieny powietrza, poziomów odniesienia (poziome powierzchnie, budynek itd.) również powinno się zachować wystarczający odstęp.

Powinno się unikać punktów styku pomiędzy powietrzem odprowadzanym i zewnętrznym powietrzem zasysanym zachowując odpowiedni odstęp lub inne właściwe, techniczne środki. Jeżeli istnieje taka możliwość powietrze odprowadzane należy prowadzić na zewnątrz przez dach.

Przy projektowaniu takich rozwiązań należy uwzględniać następujące czynniki zewnętrzne:

- warunki meteorologiczne (np. częsty silny wiatr),
- emitowanie gazów spalinyowych, wieże chłodnicze/ chłodnie kominowe,
- zapachy i inne źródła zakłócające funkcjonowanie systemu (np. odpowietrzenia sanitarne),
- istniejąca lub planowana zabudowa w sąsiedztwie (np. z wysokimi budynkami),
- drogi lub bliskość garaży podziemnych, parkingów, strefa dostaw, lądowisko helikoptera;
- wysokie zewnętrzne obciążenia termiczne.

11.3. Przewody powietrza

11.3.1. Wymagania ogólne

Komponenty takie, jak tłumiki, kłapy, wymienniki ciepła powinny być umieszczone w urządzeniu technicznym wentylacji w celu ułatwienia czyszczenia oraz konserwacji przewodów powietrza.

W miarę możliwości, pozostałe części konstrukcyjne, np. człony wyrównywania ciśnienia, powinny być instalowane w centralach technicznych.

Przewody muszą być wykonane z trwałych materiałów, wytrzymałych na wysokie mechaniczne obciążenia. Wewnątrz muszą one być odporne na korozję oraz ścieranie, a powierzchnia musi być gładka (np. blacha stalowa Sendzimira).

Wszystkie elementy składowe wraz z materiałami, włącznie z uszczelkami i materiałami uszczelniającymi, nie mogą być szkodliwe dla zdrowia oraz nie mogą emitować zapachów czy materiałów groźnych dla zdrowia, ani też nie mogą stanowić pożywki dla mikroorganizmów.

Kształtki i połączenia, elementy usztywniające, jak też inne elementy wbudowane muszą być tak zaprojektowane, aby uniemożliwić lokalne osadzenie się cząstek oraz, aby możliwe było czyszczenie ręczne i maszynowe. Elementy usztywniające należy przede wszystkim umieszczać na zewnątrz. Jeżeli jednak ich instalacja jest wymagana wewnątrz to powinny być wykonane z okrągłych profili. Należy unikać ostrych krawędzi, które mogą być powodem do skaleczeń.

Połączenia i mocowania, jak np. gwinty, trzony śrub, kołnierze wewnętrzne itd., nie mogą znajdować się w obszarze przewodzenia powietrza.

Przestrzenie puste (np. szyby instalacyjne, strefy pomiędzy podwójnymi ścianami, wzgl. podwieszenia stropowe, podwójne podłogi) nie mogą, za wyjątkiem funkcji utrzymywania podciśnienia, by wykorzystywane do bez-kanalowego prowadzenia powietrza. Nie dotyczy to celowo zaprojektowanych i wykonanych kanałów do prowadzenia powietrza, np. z betonu lub muru oraz podłóg podwójnych w pomieszczeniach technicznych.

Elastyczne przewody powietrza mogą występować jedynie do podłączenia przepustów powietrza a ich maksymalna długość nie może przekraczać 1 m. Muszą one być dostępne także w strefie ślepych pułapów pomieszczeń klasy I.

Uszczelki oraz środki uszczelniające muszą być gładkie, odporne na ścieranie, z zamkniętymi porami, odporne na środki dezynfekcyjne i na starzenie. Zastosowane materiały nie mogą być szkodliwe dla zdrowia. W przypadku gdy tylko niektóre środki dezynfekcji uznane są za właściwe (np. środki na bazie alkoholu), to należy to wyraźnie zaznaczyć w instrukcji nadanej przez producenta. Należy unikać wykorzystywania natryskowych mas uszczelniających, jednak ich stosowanie jest dopuszczalne jedynie w małym zakresie w obszarach spoin.

Przepusty przez ścianki przewodów powietrza powinny być tak wykonane, aby zachować ich odpowiednią szczelność. Wszelkie instalacje, które nie wchodzi bezpośrednio w skład urządzenia technicznego wentylacji są niedozwolone w przewodach powietrza.

Najwyższy wyciek właściwy q w $l/(s \cdot m^2)$ dla gotowych do eksploatacji sieci przewodów powietrza musi odpowiadać klasie według DIN EN 13779 i jest obliczany w następujący sposób:

$$ft = 0,003 \cdot p^{0,65}$$

gdzie p to ciśnienie kontrolne, w Pa.

Ciśnienie kontrolne musi wynosić 1 000 Pa i w wyjątkowych przypadkach może od niego odbiegać.

Badania techniczne pomiarowe wycieku właściwego dla sieci przewodów zgodnie z normą DIN EN 12599, powinny być przeprowadzane w przypadku zjawisk szczególnych, zachodzących w przewodach powietrza doprowadzanego, a konkretnie w przestrzeniach pustych klasy I.

Środki izolujące na przewodach powietrza powinny być nakładane na zewnątrz. Jeżeli temperatura powietrza jest znacznie niższa od powietrza otoczenia (gdy nie da się wykluczyć kondensacji powierzchniowej), izolację należy wykonywać w wersji szczelnej na dyfuzję pary wodnej.

W przypadku gdy niezbędny jest demontaż systemów przewodów powietrza w celu jego oczyszczenia, to wtedy należy zaplanować oraz opisać konieczne przy tym prace i kontrole.

Odcinki przewodów powietrza, do których czyszczenia konieczna jest para lub ciecz powinny być zaprojektowane i wykonane w wersji wodoszczelnej i ze spadkiem we wszystkie strony w kierunku odprowadzenia wody.

W przypadku, gdy kanały wentylacji powinny być czyszczone maszynowo, to należy zaplanować otwory rewizyjne o odpowiednich wymiarach lub łatwo demontowane części przewodów lub kształtki dla celów kontroli lub czyszczenia. Następnie należy zapewnić dostęp do odpowiednich części przewodu lub kształtek.

11.3.2. Przewody powietrza zewnętrznego

Dla przewodów zewnętrznych powietrza dodatkowo obowiązują następujące wymagania:

- Przewód powietrza pomiędzy zasysaniem powietrza wewnętrznego i urządzeniem wentylacji RLТ musi być zaprojektowany możliwie jak najkrócej;

- Odcinek przewodu pomiędzy zasysaniem powietrza wewnętrznego i urządzeniem wentylacji RLT musi być przewidziany z wystarczającą liczbą i wielkością otworów do czyszczenia, w celu dokładanej inspekcji i mechanicznego czyszczenia ścianek wewnętrznych;
- Należy przewidzieć niecki i odpływy dla wody pochodzącej z czyszczenia, z opadów deszczu, śniegu itd,
- istniejąca lub planowana zabudowa w sąsiedztwie (np. z wysokimi budynkami),
- drogi lub bliskość garaży podziemnych, parkingów, strefa dostaw, lądowisko helikoptera;
- wysokie zewnętrzne obciążenia termiczne.

11.3.3. Przewody powietrza doprowadzanego

Wymóg odnoszący się do możliwie jak najkrótszych przewodów powietrza szczególnie obowiązuje dla pomieszczeń klasy I. W związku z tym urządzenie wentylacji RLT w miarę możliwości powinno być umieszczane jak najbliżej zaopatrywanych w powietrze pomieszczeń. Strumień objętości powietrza przeciekowego przewodu powietrza doprowadzanego nie może powodować nadciśnienia w konstrukcyjnych przestrzeniach pustych.

Wszystkie przewody powietrza, które są podłączane bezpośrednio za 3 stopniem filtracji (patrząc w kierunku strumienia powietrza) muszą być tak wykonane, by były one dostępne wewnętrznie do ręcznego czyszczenia (wycieranie oraz dezynfekcja).

11.3.4. Przewody oddymiania

Jeżeli przewody oddymiania mają być wykorzystywane również do innych celów technicznej wentylacji, to transport przez te przewody powietrza o parametrach niedopuszczalnych pod względem higienicznym możliwy jest jedynie w przypadku oddymiania pomieszczeń.

11.3.5. Otwory rewizyjne

Rozmieszczenie i liczba otworów rewizyjnych jest ustalana zasadniczo na podstawie wymogu odnośnie systemu wentylacji oraz metody czyszczenia. Pozycjonowanie otworów rewizyjnych z podaniem wymiaru musi być przedstawione na rysunkach przewodów powietrza. Nie mogą być zabudowane dojścia w ścianach i ślepych pułapach:

- Otwory rewizyjne należy wykonywać w trwało - szczelnej wersji
- Klapy: po jednej stronie;
- Klapy pożarowe: po jednej stronie;
- Grzejnik drabinkowy/chłodnica: po obu stronach,
- Tłumiki: po obu stronach,
- Jednostki odzysku ciepła: po obu stronach;
- Regulator strumienia objętości po jednej stronie.

W systemach, gdzie stosowana jest dodatkowa izolacją (np. otulina ochronna p-poż.) zaprojektowanie oraz wykonanie otworu rewizyjnego nie może powodować zmniejszenia grubości warstwy izolacji/otuliny. Wymagania co do sztywności, oraz szczelności otworów rewizyjnych i pokryw rewizyjnych są takie same, jak dla pozostałego systemu przewodów powietrza.

Przy czyszczeniu przewodów powietrza, gdzie konieczne jest wchodzenie do ich wnętrza należy spełnić następujące warunki:

- Przewód powietrza i jego mocowania muszą być wystarczająco zwymiarowane pod takie dodatkowe obciążenia;
- Dostęp do otworu rewizyjnego musi być zabezpieczony i nie może być zasłonięty przez podwieszane stropy, trasy kablowe, rurociągi lub inne instalacje;

- Jeżeli planowane jest wchodzenie osób do wnętrza, to wymiary otworów rewizyjnych powinny wynosić minimum 500x600 mm,
- Jeżeli umieszczenie otworu rewizyjnego nie jest możliwe, to wówczas należy przewidzieć odcinek przewodu powietrza z możliwością demontażu

11.4. Kłapy

11.4.1. Wymagania ogólne

Urządzenia wentylacji RLT muszą być wykonane tak, by przez ich sieci kanałowe nie mogło się przemieszczać powietrze wskutek ciśnienia wiatru, podmuchu, który może zmniejszyć jakość powietrza w budynku pod względem higienicznym. Kłapy muszą spełniać co najmniej klasę szczelności 2 zgodnie z normą DIN EN 1751. Jeżeli napęd dla poszczególnych łopatek kłap następuje przez koła zębate, to nie mogą one pozostawać w bezpośrednim styku z transportowanym strumieniem powietrza. Bieżące ustawienie kłap (pozycja otwarta/zamknięta) musi być widoczne po zewnętrznej stronie kłapy.

11.4.2. Kłapy odcinające powietrze zewnętrzne

Kłapy odcinające powietrze zewnętrzne należy rozmieścić bezpośrednio za zasysaniem powietrza zewnętrznego lub przed filtrem 1-go stopnia. Muszą być odporne na korozję, wykonane ze stali nierdzewnej (np. materiał nr 1.4301) lub ze stopu aluminium (np. AlMg) oraz automatycznie się zamykać w przypadku awarii zasilania prądem (sprężynowy ruch powrotny).

11.4.3. Kłapy dla podwyższonych wymagań szczelności (kłapy hermetyczne)

Kłapy hermetyczne muszą być zgodne co najmniej z klasą szczelności 4 zgodnie z normą DIN - EN 1751. Kłapy hermetyczne, napędzane silnikowo, które są samozamykające się w przypadku postoju awarii zasilania prądem, muszą być wbudowane w kanałach powietrza doprowadzanego i odprowadzanego:

- Przy urządzeniach, które zasilają pomieszczenia rozmaitych klas, na ściankach działowych pomiędzy obszarami klas pomieszczeń;
- Na granicach obszarów tej samej klasy pomieszczeń, pomiędzy którymi musi być zapewnione oddzielenie po stronie powietrza także w przypadku przestoju urządzeń;
- W przewodach powietrza doprowadzanego i odprowadzanego urządzeń RLT, które zasilają obszary z różnymi wymaganiami higienicznymi, w miejscu pomiędzy przyłączonymi pomieszczeniami i urządzeniem RLT,

Hermetyczne kłapy przed 3-im stopniem filtra są wymagane tylko wtedy, gdy urządzenie nie może być wyłączone w celu wymiany filtra.

11.5. Urządzenia technicznej wentylacji pomieszczeń (urządzenia RLT)

11.5.1. Wymagania ogólne

Poniższe wymagania dla urządzeń RLT stosowane są zarówno dla urządzeń centralnych i nie centralnych, jak również dla pojedynczych komponentów, które służą do transportu powietrza, filtrowania powietrza i obróbki termodynamicznej.

Wszystkie części składowe i materiały, w łącznie z uszczelnkami i materiałami uszczelniającymi, urządzeń RLT muszą być od strony powietrza nie mogą być szkodliwe dla zdrowia, emitować przykrych zapachów, szkodliwych substancji lub wytwarzać pożywkę dla mikroorganizmów.

Materiały konstrukcji obudowy, które stykają się ze strumieniem powietrza, muszą być odporne na środki dezynfekujące.

Leżące w strumieniu powietrza powierzchnie powinny być przynajmniej ocynkowane metodą Sendzimira (powłoka pasmowa, co najmniej 25 µm, powłoka proszkowa lub 2-warstwowe lakierowanie na mokro lakierem gruntującym i kryjącym, co najmniej 60 µm), przy czym obszar dna obudowy włącznie z szynami do wsuwania komponentów i wszystkie pozostałe powierzchnie wchodzące w kontakt z wodą (skropliny) powinny być wykonane jako odporne na korozję z nierdzewnej stali (np. materiał nr 1.4301) lub ze stopu aluminium, (np. Alm). Przy wykonywaniu na miejscu komory powietrza zewnętrznego wymagana jest wersja wodoszczelna. W przypadku urządzeń wentylacji

RLT ze szczególnymi wymaganiami użytkowania (np. fizykoterapia) lub bez wymagań higienicznych mogą być także stosowane inne powierzchnie odpowiadające celowi użytkowania.

Profile uszczelek muszą być wykonane z zamkniętymi porami i nie mogą wchłaniać wilgoci. Na drzwiach i ramach utrzymujących filtry uszczelki muszą być wciskane, zakleszczane, wykonane w postaci pianki, jednakże w żadnym wypadku nie mogą być klejone. Klejone uszczelki są dopuszczalne tylko na wkładzie filtra i jedynie do jednorazowego użycia, usuwane są, jako odpady w ramach wymiany filtra.

Do podłączenia przewodów powietrza należy zastosować gładkie, elastyczne króćce łączące z materiału z zamkniętymi porami i bez rowków i zagłębień, a niedopuszczalne jest zastosowanie elastycznych przyłączy z fałdkami.

W przypadku obudów urządzeń, do których nie można wejść (wysokość w świetle < 1,6 m), należy przewidzieć zdejmowane pokrywy obsługowe lub drzwiczki, a przy "przechodnich" obudowach urządzeń należy zapewnić odpowiednią ilość drzwi obsługowych. Poszczególne komponenty urządzeń RLT muszą być dostępne do czyszczenia od strony dopływu i odpływu strumienia lub w przypadku wysokości urządzeń w świetle < 1,6 m muszą one być w łatwy i bezpieczny sposób wyciągane. Należy zwrócić na to szczególną uwagę przy projektowaniu przyłączy rurociągów.

W celu czyszczenia należy zadbać o to, aby powierzchnie ścian wewnętrznych były technicznie gładkie i bez otwarcie leżących powierzchni absorpcyjnych, dodatkowo obszar nie może mieć rowków i zagłębień, w celu przeprowadzenia skutecznego ręcznego czyszczenia (wycieranie, czyszczenie maszynowe) na całej powierzchni, bez pozostawienia odpadów zanieczyszczeń.

11.5.2. Miejsce zamontowania elementów konstrukcyjnych

Urządzenia wentylacji RLT oraz funkcjonalnie przynależne komponenty powinny być łatwo dostępne i powinny być ze względów higienicznych tak rozmieszczone, aby w celu czyszczenia i konserwacji nie wchodzić do pomieszczeń klasy I.

W przypadku, gdy dostęp do pomieszczeń jest możliwy tylko przez pomieszczenia klasy I, to obszary te muszą być dezynfekowane i czyszczone po każdej inspekcji. W celu kontroli i konserwacji elementów konstrukcyjnych należy zapewnić dobry dostęp oraz wystarczającą ilość miejsca.

Urządzenia wentylacji RLT dla oddziałów operacyjnych powinny być rozmieszczone na kondygnacji bezpośrednio położonej nad nimi, w ich bezpośredniej bliskości.

Należy wykluczyć negatywne oddziaływania pól elektromagnetycznych na urządzenia medyczne.

11.5.3. Mechaniczne właściwości obudowy urządzenia

Przy projektowaniu konstrukcji obudowy należy przestrzegać następujących wymagań według normy EN1886:

- Mechaniczna stabilność:, co najmniej klasa D2
- Szczelność obudowy:, co najmniej klasa L2;
- Przepiek obejścia filtra maks. 0,5 % nominalnego strumienia przepływu,
- Termiczna izolacja obudowy urządzenia:, co najmniej klasa T3,
- W celu uniknięcia tworzenia się kondensatu wskutek przekroczenia punktu rosy:, co najmniej współczynnik mostka termicznego TB4. Przy temperaturach wewnętrznych komory powietrza zewnętrznego poniżej -7 °C lub przy wykonaniu odpornym na warunki
- Atmosferyczne należy zachować współczynnik mostka termicznego TB3.

11.5.4. Wejście powietrza zewnętrznego

Dla urządzeń RLT o bezpośrednim zasysaniu powietrza zewnętrznego przez zintegrowane urządzenie ochrony przed warunkami atmosferycznymi (np. urządzenia do ustawienia na zewnątrz) mają zastosowanie dodatkowo wymagania ustalone w punkcie 2.

11.5.5. Wanny i syfony

Odporne na korozję wanny z nierdzewnej stali (np. materiał nr 1.4301) lub stopów aluminium, (np. AlMg) wymagane są, co najmniej przy następujących komponentach:

- komora zasysania powietrza zewnętrznego;
- chłodnica;
- nawilżacz powietrza/ odwilżacz powietrza;
- odzyskiwanie ciepła po stronie nawiewu i wywiewu.

Dostęp do tych obszarów wanien należy zapewnić przez demontaż pokrywy obsługowej (drzwiczki obsługowe).

Skropliny muszą być odprowadzane w pełnym zakresie. Do tego celu wanny na skropliny muszą posiadać spadek na wszystkie strony z wystarczająco zwymiarowanym króćcem odpływowym w najniższym punkcie. Ten wymóg jest uważany jako spełniony, gdy udokumentuje się, że jeżeli po napełnieniu wanny 5 l wody na każdy m² jej powierzchni zostanie odprowadzone ponad 95% wody w ciągu 10 min pracy urządzenia.

Przewód przyłącza do odwodnienia powinien mieć średnicę, co najmniej 40 mm i posiadać wystarczający spadek przez syfon z zabezpieczeniem strumienia powrotnego i swobodny wypływ do sieci kanalizacyjnej ścieków. Wykluczone jest natomiast bezpośrednio jego podłączenie. Odpływy z różnym poziomem ciśnienia należy wykonać zawsze z pojedynczym syfonem.

11.5.6. Kłapy

Urządzenia RLT należy wyposażyć w kłapy (żaluzje) dla otworów przyłączy kanałowych i muszą one posiadać, co najmniej klasę szczelności 2, jak też przy podwyższonych wymaganiach szczelności klasy 4 według normy EN 1751. Należy to udokumentować przez badanie typu przez niezależną jednostkę badawczą.

W przypadku urządzeń odpornych na warunki atmosferyczne, kłapy należy rozmieścić wewnątrz. Przy urządzeniach, które mają być montowane wewnątrz, kłapy należy rozmieścić w położeniu zewnętrznym lub wewnętrznym z podwójną izolacją.

11.5.7. Filtry powietrza wymagania ogólne

Komory filtrów w urządzeniu wentylacji RLT powinny być wykonane w taki sposób, aby były one łatwe do czyszczenia, a filtry powietrza były łatwo dostępne w każdym momencie.

Konstrukcja i budowa ramy filtra, kieszenie filtra, kasety i ich zamocowanie muszą umożliwiać łatwy, pewny montaż bez ich uszkodzenia oraz zapewniać ciasne osadzenie filtrów powietrza przez cały okres eksploatacji. Komory filtra 1-go i 2-go stopnia filtra muszą być tak zaprojektowane, aby przy wymianie filtra na stronę czystego powietrza nie

przedostawał się kurz. Wymiana filtra powietrza powinna być przewidziana po stronie powietrza zapyłonego. Sprężyny i zaciski do zamocowania filtra oraz uszczelnienie nie mogą same przeciwdziałać strumieniowi powietrza.

Do celów wymiany filtra należy zapewnić odpowiednią przestrzeń (przynajmniej głębokość wbudowania filtra). Dostęp ten powinien być zapewniony przez drzwiczki lub otwór rewizyjny. W przypadku pomieszczeń klasy Ia i Ib ramy filtra wyciągane z boku są niedopuszczalne.

Już w ramach projektowania urządzeń RLT należy zapewnić, by zapobiec obniżeniu temperatury poniżej punktu rosy w obszarze filtra powietrza, zwłaszcza w trakcie postoju urządzenia.

Powierzchnia filtra powinna wynosić $> 10 \text{ m}^2$ na m^2 powierzchni przekroju urządzenia.

11.5.8. Materiały filtra

Materiały filtra powietrza muszą wytrzymywać mechaniczne obciążenia we wszystkich fazach eksploatacji urządzeń wentylacji RLT i nie mogą zawierać luźnych resztek materiałowych, które mogłyby się uwolnić podczas pracy urządzenia RLT.

11.5.9. Rodzaje filtrów, klasy filtrów i stopień oddzielania zanieczyszczeń.

Klasy filtrów i stopnie oddzielania należy podawać zgodnie z normą DIN EN 779, lub zgodnie z DIN EN 1822.

Filtry powietrza muszą wykazywać odpowiednią do klasy filtra sprawność oddzielania zanieczyszczeń podczas całego okresu żywotności.

Dla filtrów powietrza wyposażonych przeciw - mikrobiologicznie skuteczność musi być udokumentowana i w czasie eksploatacji, do urządzenia wentylacji RLT nie mogą uwalniać się żadne szkodliwe dla zdrowia substancje.

11.5.10. Stopnie filtra

Wielostopniowa filtracja powietrza doprowadzanego jest konieczna do oddzielania cząsteczkowych zanieczyszczeń włącznie z mikroorganizmami.

Dla pomieszczeń klasy I wymagana jest trzystopniowa filtracja powietrza doprowadzanego,

Przy czym obydwa pierwsze stopnie filtracji muszą być zainstalowane w urządzeniu wentylacji RLT, a trzeci stopień na końcu:

- stopień filtra: co najmniej klasa filtra F5, zalecana klasa filtra F7;
- stopień filtra: klasa filtra F9;
- stopień filtra: filtrujący osad zawieszony klasa filtra H13. Dla pomieszczeń klasy II wystarczająca jest filtracja 2- stopniowa (bez filtra HEPA)

Do ochrony komponentów w systemie powietrza doprowadzanego z obciążeniem cząsteczkami należy przewidzieć filtr w obszarze powietrza odlotowego w klasie filtra co najmniej F5.

11.5.11. Rozmieszczenie filtrów

Pierwszy stopień filtracji należy umieścić w urządzeniu RLT, blisko otworu ssania powietrza zewnętrznego.

UWAGA. Już w ramach projektowania należy uniemożliwić obniżenie temperatury poniżej punktu rosy w obszarze filtrów powietrza, szczególnie podczas postoju urządzenia. Przy temperaturach $> 0 \text{ }^\circ\text{C}$ wysokie wilgotności względne powietrza ($> 80 \%$) na komponentach w urządzeniach RLT mogą prowadzić do problemów wskutek wzrostu ilości mikroarów.

Wilgotności $> 90 \%$ na filtrach może prowadzić także do krótkotrwałych problemów.

Jeżeli można spodziewać się długo utrzymujących się wilgotności powietrza w miejscu

zamontowania filtrów (zawilgocenia filtrów powietrza lub tłumików na tym poziomie temperatury) np. w obszarach mgieł, obszarach z częstymi długo utrzymującymi się opadami lub za nawilżaczami, to należy przewidzieć odpowiednie działania w celu uniknięcia wzrostu ilości zarazków zwłaszcza na filtrach powietrza lub na tłumikach. Odpowiedni efekt można uzyskać np. poprzez podgrzanie o około 3 K. W tym celu można zastosować podgrzewacz z odstępem lameli, co najmniej 4 mm, jako część składową układu odzyskiwania ciepła (grubość lameli, co najmniej 0,2 mm) lub wymienniki ciepła z gładkich rur.

Drugi stopień filtracji należy umieścić zasadniczo, jako ostatni element konstrukcyjny urządzenia RLT, tzn. po ostatnim elemencie konstrukcyjnym obróbki powietrza, po stronie ciśnienia.

Chłodnice z funkcją odwilżaczy i urządzenia nawilżające należy rozmieścić tak, by wykluczone było zawilgocenie filtra, jednak niedopuszczalne jest umieszczanie ich bezpośrednio przed filtrami.

Jeżeli jest instalowana chłodnica powietrza z odwilżaniem lub wentylator z napędem na pasek klinowy poza urządzeniem RLT, to w kierunku strumienia przepływu musi być przewidziany następny filtr klasy filtra F9.

Trzeci stopień filtracji należy przewidzieć bezpośrednio (< 500 mm) przed wlotem powietrza do pomieszczeń klasy I w systemie powietrza doprowadzanego. Rozmieszczenie go w dalszej odległości od pomieszczeń klasy I jest dopuszczalne tylko w uzasadnionych, wyjątkowych wypadkach (ekspertyza higienisty).

11.5.12. Wyposażenie filtra

Filtry 1 i 2 stopnia filtracji należy wyposażyć w manometry ciśnienia różnicowego dla każdego stopnia filtracji. Także wtedy, gdy następuje zdalne przenoszenie danych, wymagane są odczyty na miejscu (bez cieczy manometrycznej).

Przy każdym urządzeniu filtra należy umieścić w trwały sposób w formie tabliczki znamionowej, dobrze widocznej następujące dane:

- Nominalny strumień objętości powietrza urządzenia wentylacji RLT;
- Liczba filtrów powietrza użytych w danym stopniu filtracji;
- Typ filtra, (w danym razie liczba kieszeni), klasa filtra, wymiary;
- Różnica ciśnienia końcowego filtra powietrza odniesiona do nominalnego strumienia objętości powietrza urządzenia.

Użytkownik ma obowiązek każdorazowo dokumentować dzień ostatniej wymiany filtra, typ zamontowanego filtra, utratę ciśnienia początkowego i ciśnienia różnicowe odczytane podczas inspekcji, np. na wywieszce lub dobrze widocznej naklejce w pobliżu tabliczki znamionowej

11.5.13. Kontrola filtra

Materiał filtra nie może wykazywać żadnych uszkodzeń. Dla filtrów 1 i 2 stopnia należy przeprowadzać przed uruchomieniem co najmniej wzrokową kontrolę pod kątem uszkodzeń i widocznych zabrudzeń oraz ich szczelności w stosunku do konstrukcji mocującej filtra.

11.5.14. Wymiana filtra

Wyposażenie filtra dostarczane z urządzeniem wentylacji RLT, w momencie odbioru musi być nowe i czyste. Również konieczna jest wymiana filtra powietrza po przeprowadzeniu robót budowlanych lub przebudowie urządzenia RLT, jeżeli prace te powodowałyby obciążenie filtra powietrza.

Jeżeli osiągnięto dopuszczalną różnicę ciśnienia granicznego danego filtra powietrza lub nadszedł termin wymiany bądź filtry powietrza wykazują usterki w funkcjonowaniu, to należy je wymienić.

UWAGA. Ze względów higienicznych żywotność maksymalna powinna zostać ograniczona do 12 miesięcy dla 1-go stopnia filtracji lub do 24 miesięcy dla 2-go stopnia filtracji.

11.5.15. Wymiennik ciepła - ogólne wymagania

Wymienniki ciepła należy tak ukształtować, by były one łatwe do czyszczenia i dezynfekcji. Ze względów higienicznych należy zapewnić czyszczenie ciągłe. Dla wymienników ciepła od głębokości zabudowy 300 mm (450 mm przy szeregowym rozmieszczeniu rur), odniesionej do odstępów lameli 2 mm, należy przewidzieć specjalne środki, zaleca się wersję kilkuczęściową przy zachowaniu odpowiedniego dostępu. Przy większych odstępach lameli można dobrać dopuszczalną głębokość montażową proporcjonalnie i linearnie większą. Dla wymienników ciepła lamelowych (płytkowych) należy przewidzieć materiały odporne na korozję, jak np.:

- Lamele: aluminium;
- Rury: miedź;
- Kolektor: miedź, stal ocynkowana.

Wszystkie powierzchnie prowadzące powietrze muszą być technicznie gładkie, odporne na korozję i możliwe do inspekcji bez konieczności zastosowania specjalnych technicznych środków pomocniczych oraz łatwe do czyszczenia.

Dla celów łatwiejszego czyszczenia wszystkie przyłącza kondensatu należy umieścić po tej samej stronie.

W przypadku wymienników ciepła lamelowych dopuszczalny jest wyłącznie rozstaw lameli ≥ 2 mm.

11.5.16. Chłodnica powietrza

Chłodnice powietrza należy wykonać przede wszystkim tak, aby nie były wymagane z uwagi na prędkość powietrza oddzielacze (separatory) skroplin.

Odstęp lameli musi wynosić $\geq 2,5$ mm. Rama wymiennika ciepła winna być wykonana w celu ochrony korozyjnej ze stali nierdzewnej (np. materiał nr 1.4301) lub ze stopu aluminium (np. AlMg). Kolektor należy wykonać z miedzi lub z materiału o równorzędnych parametrach. Chłodnica w stanie wbudowanym musi być obustronnie dostępna do wglądu. Chłodnice powietrza z odwilżaczem powietrza należy rozmieścić przed 2 stopniem filtracji, przy czym filtr nie może się nawilżać.

Wszystkie części "strefy mokrej" muszą mieć zapewnioną możliwość czyszczenia.

11.5.17. Oddzielacz skroplin (odkrapacz)

Należy zapewnić, by krople wody z nawilżaczy lub z chłodnicy powietrza nie mogły przedostawać się do dalej położonych komponentów lub części urządzenia.

Jeżeli da się to osiągnąć wyłącznie przy użyciu odkraplacza, to należy go umieścić przed 2 stopniem filtracji. Musi on być odporny na korozję i nadawać się do czyszczenia, należy go zainstalować z możliwością wyciągnięcia i demontażu w celu czyszczenia z obudowy urządzenia poprzez pokrywę obsługową lub drzwiczki.

11.5.18. Odzyskiwanie ciepła

W pomieszczeniach, w których nie jest dopuszczalna eksploatacja powietrza obiegowego wykraczającego poza pomieszczenie i istnieją podwyższone wymagania higieniczne, dopuszczalne są wyłącznie systemy odzyskiwania ciepła, przy których nie jest możliwe przenoszenie cząstek materiałów.

Urządzenia odzyskiwania ciepła należy rozmieszczać po stronie powietrza doprowadzanego po pierwszym stopniu filtracji

11.5.19. Wentylatory

Wentylatory powietrza doprowadzanego należy rozmieszczać pomiędzy 1 i 2 stopniem filtracji tak, aby wykluczyć opad wody w wentylatorze.

Wentylatory muszą być łatwo dostępne dla personelu obsługi i konserwacji.

Z uwagi na lepszą możliwość czyszczenia należy preferencyjnie montować swobodnie pracujące wentylatory bez obudowy spiralnej. W przypadku wentylatorów radialnych z obudową spiralną wymagany jest dla potrzeb czyszczenia w obudowie wentylatora odpływ wody z zatyczką, a od wielkości nominalnej 400 mm łatwo zdejmowalna pokrywa rewizyjna.

Jednostkę wentylatorową włącznie z kołem bieźnym i ramą podstawy z blachy stalowej i stali profilowej należy chronić przed korozją, (co najmniej cynk Sendzimira i powłoka).

Przy każdej komorze wentylatora należy w sposób trwały umieścić następujące dane:

- Typ/rok produkcji/wersja wykonania;
- Nominalny strumień objętości powietrza urządzenia;
- Całkowity wzrost ciśnienia;
- Nominalna liczba obrotów/maksymalny czas obrotu;
- Moc nominalna silnika;

Kierunek obrotów koła bieźnego wentylatora (np. naklejka na kole bieźnym lub na obudowie)

11.5.20. Nawilżacze

Nawilżacze powietrza należy rozmieszczać generalnie przed 2 stopniem filtracji (klasa filtra F9) w urządzeniu RLT. Nawilżacze powietrza należy na wypadek awarii urządzenia wentylacji RLT lub braku strumienia objętości powietrza doprowadzanego zaprojektować do pracy tak, aby nie miało miejsca tworzenie się skroplin w strumieniu za nawilżaczami. Względna wilgotność powietrza na końcu odcinka nawilżania nie może przekraczać maksymalnie 90 %. Stąd odcinek nawilżania musi być zwymiarowany w stopniu wystarczającym oraz musi być zapewniony jednolity rozkład wilgoci przez przekrój poprzeczny urządzenia.

11.5.21. Tłumiki

Tłumiki należy rozmieszczać po 1 i preferencyjnie po 2 stopniu filtracji.

Nie są one dopuszczalne bezpośrednio za chłodnicą z odwilżaczem lub urządzeniem do nawilżania, jak też w kierunku strumienia za 3 stopniem filtracji.

Kulisy tłumików należy wykonać tak, aby ich strona zwrócona do strumienia powietrza była gładka, odporna na ścieranie (ochrona materiału absorbującego przez tkaninę z jedwabiu szklanego odpornego na starzenie), aby odprowadzała wodę i nie niszczała.

11.5.22. Urządzenia monitoringu

Urządzenia wentylacji RLT należy wyposażyć w następujące urządzenia monitorowania oraz wskazywania stanu eksploatacyjnego:

- Wzierniki/otwory do wglądu, (co najmniej o średnicy 150 mm lub przekrój ekwiwalentny) oraz oświetlenie wewnętrzne z gładką powierzchnią (armatura okrętowa z przykryciem z metalowej kraty nie jest dopuszczalna), konieczne, co najmniej do kontroli wentylatorów, filtrów jak też nawilżaczy;
- Manometr ciśnienia różnicowego z lokalny wskaźnikiem, bez cieczy manometrycznej i puszki pomiarowej, przy filtrach 1 i 2 klasy filtrowania;
- Wskaźniki strumienia objętości powietrza na komorze wentylatorów lub na szafie sterowniczej.

11.6. Filtry do zbierania osadu zawieszonego (HEPA)

Dla klasy pomieszczeń I wymagane jest 3-stopniowe filtrowanie. Jako trzeci stopień filtracji

należy przewidzieć filtry do usuwania osadu zawieszonego klasy filtra H13.

Zasadniczo należy zastosować, jako filtry do osadu zawieszonego filtry powietrza, które są sprawdzone i oznakowane wg normy DIN EN 1822. Materiał filtra musi być hydrofobowy.

Dla każdego filtra osadu zawieszonego lub każdej grupy filtrów osadu zawieszonego wymagany jest dozwolony ciśnienia różnicowego. Przy tym wystarczające jest zastosowanie łatwo dostępnych krótcy testowych do podłączenia przenośnego manometru.

Za 3 stopniem filtracji nie mogą być montowane żadne elastyczne przewody powietrza, tłumiki, kłapy itp.

Podczas całego okresu żywotności filtry powietrza muszą wykazywać wydajność wytrącania osadu, odpowiadającą klasie filtracji. Szczególnie nie są dopuszczalne media filtrów według tzw. zasady elektroosadu. Także przy przeciw - mikrobowo działających filtrach powietrza lub filtrach powietrza z dodatkami obojętnie, jakiego rodzaju nie mogą podczas eksploatacji być uwalniane do urządzenia RTL żadne substancje szkodliwe dla zdrowia.

Elementy filtra wytrącającego zawieszono osady powinny być trwale i szczelnie wmontowane do obudowy filtra. Szczelne osadzenie i integralność muszą być udokumentowane przez pomiar cząsteczek (wg EN ISO 14644-3).

Do pomiaru cząsteczek należy przewidzieć przed 3 stopniem filtracji w każdym wypadku szczelnie zamykane otwory testowe lub króćce testowe, które umożliwiają wprowadzenie aerozolu kontrolnego lub sond pomiarowych. Należy je rozmieścić w uzgodnieniu z higienistą poza salą operacyjną, jako łatwo dostępne. Wmieszany aerozol testowy musi zostać rozdzielony jednorodnie przed filtrem. Do pomiaru stężenia cząstek surowego powietrza wymagane są kolejne łatwo dostępne króćce do pobierania próbek.

11.7. Przepusty powietrza

11.7.1. Wymagania ogólne

Przepusty powietrza muszą być gładkie, odporne na ścieranie i na korozję, jak też umożliwiać skuteczne, ręczne czyszczenie oraz dezynfekcję metodą wycierania.

Przepustnice powietrza należy w tym celu zaplanować w formie łatwej do demontażu. Porowate okładziny z otwartymi porami w strumieniu powietrza są niedopuszczalne. Przepustnice powietrza odprowadzanego w pomieszczeniach z zawartością włókien należy wyposażyć w sita oddzielające o drobnych oczkach (wielkość oczka $\geq 0,8$ mm). Muszą one być wymiwalne bez konieczności zastosowania technicznych środków pomocniczych i nadawać się do maszynowego czyszczenia.

Przy wyborze rozmieszczenia przepustnic powietrza należy przestrzegać istotnych w tej sprawie fizjologicznych wymagań użytkownika (uwzględniając również ochronę przed hałasem).

11.7.2. Wypust dla strumienia wyporowego o niskiej turbulencji (wypust TAV) uwagi ogólne

Wypusty TAV są wykonywane, jako wypusty z funkcją mieszania lub bez tej funkcji.

Powierzchnie rozdzielaczy powietrza, jak też będące z nimi w połączeniu przestrzenie pośrednie lub puste, muszą być odporne na środki dezynfekcyjne i być dostępne dla skutecznego czyszczenia i dezynfekcji.

Zastosowanie chłodnic powietrza w wypustach TAV jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy nie powstaje kondensat.

UWAGA. W przypadku tak zwanego "suchego chłodzenia" nigdy nie da się całkowicie wykluczyć wystąpienia kondensatu.

11.7.3. Wypust TAV bez funkcji mieszania

Transport powietrza obiegowego, mieszanie i całkowita homogenizacja powietrza zewnętrznego

i obiegowego następuje w centralnym urządzeniu wentylacji RLT poza salą operacyjną. Zasysanie powietrza obiegowego z sali operacyjnej następuje przez oddzielacz włókien z dołączoną filtracją F7.

11.7.4. Wypust TAV z funkcją mieszania

Transport powietrza obiegowego, mieszanie i całkowita homogenizacja przygotowanego powietrza zewnętrznego i obiegowego następuje bezpośrednio przez wypust TAV.

Zasysanie powietrza obiegowego z sali operacyjnej następuje przez oddzielacz włókien z dołączoną filtracją F7.

Także w przypadku zakłócenia należy zapewnić przez odpowiednie konstrukcyjne środki, tak aby do sali operacyjnej było doprowadzane wyłącznie powietrze przez filtr oddzielający osad zawieszony. Należy absolutnie wykluczyć możliwość przepływu strumieni powrotnych przez poszczególne, w danym razie wyłączone awaryjnie wentylatory powietrza obiegowego.

11.7.5. Przepływy strumieni

Otworki przepływu strumienia muszą w szczególności uwzględnić niebezpieczeństwa płynące ze stosowania promieni rentgenowskich i innych (laserowych).

Należy je wykonać, jako gładkie, odporne na środki dezynfekcji i tak zainstalować, by możliwe było usuwanie osadów pyłu w przekuciach ścian bez konieczności stosowania środków technicznych w ramach rutynowych prac czyszczących.

Przepływy strumienia przez przewody powietrza nie są dopuszczalne.

11.7.6. Przepusty powietrza obiegowego, odlotowego i odprowadzanego

Przepusty powietrza obiegowego, odlotowego i odprowadzanego należy tak rozmieścić, aby przepływ strumienia przez pomieszczenie tak, że lokalnie uniemożliwił przekroczenie wartości granicznych substancji szkodliwych.

Jako powietrze obiegowe może być stosowane tylko powietrze odlotowe z tego samego pomieszczenia i funkcyjnie przynależnych pomieszczeń bocznych (np. sala operacyjna z bezpośrednio graniczącym pokojem magazynowania artykułów sterylnych klasy I).

W stosunku do stosowania powietrza obiegowego mogą powstawać wątpliwości higieniczne i/lub toksykologiczne z uwagi na obciążenia powietrza odlotowego szkodliwymi gazami (np. ze środków dezynfekcji, materiałów konserwujących (punkt 1). Rozprzestrzenienie w sposób aerogeny przenoszonych zarazków należy w pewny sposób wykluczyć, zwłaszcza w pomieszczeniach izolatki.

Otworki powietrza odlotowego muszą być łatwo dostępne do czyszczenia.

Powietrze odprowadzane z laboratoriów i oddziałów izotopów należy wyprowadzać bez filtracji przez specjalną się przewodów powietrza do atmosfery. Filtrowanie powietrza odlotowego jest wymagane tylko, jeśli należy się spodziewać przekroczenia wartości granicznych według rozporządzenia o ochronie przed promieniami.

11.8. Ogrzewania pomieszczeń i urządzenia chłodzące

Powierzchnie górne powierzchni grzewczych i chłodzących muszą być technicznie gładkie, zamknięte, nadawać się do czyszczenia i być odporne na środki

dezynfekcyjne. W pomieszczeniach z podwyższonymi wymaganiami należy stosować powierzchnie grzewcze z przeważającym udziałem promieniowania.

Rozproszone chłodnice powietrza, urządzenia klimatyczne pomieszczeń, konwekcyjnie działające systemy chłodzące, jak szyby chłodzące i konwektory chłodzące oraz podwieszane żagle chłodzące są dopuszczalne, jeżeli pracują według systemu suchego chłodzenia oraz tylko

dla pomieszczeń bez wyższych wymagań higienicznych.

W sali operacyjnej mogą być stosowane powierzchnie grzewcze ściennie. Inne rozproszone urządzenia grzewcze i chłodzące z działaniem konwekcyjnym są niedopuszczalne. Zwłaszcza w przypadku ogrzewań podłogowych lub ciepła z łączących poniżej pomieszczeń działanie wypustów TAV w sali operacyjnej może ulegać zakłóceniom.

11.9. Automatykacja budynku

Automatykacja budynku musi zapewnić, że wszystkie istotne dla eksploatacji parametry (np. strumienie objętości, temperatury, różnice temperatur, wilgotności, warunki ciśnieniowe) są utrzymywane na stałym poziomie odpowiednio do postawionych zadań - także przy zmieniających się warunkach eksploatacyjnych. Wszystkie zakłócenia urządzeń muszą być zgłaszane i dokumentowane jako komunikaty o błędach w systemie.

W pomieszczeniach operacyjnych należy zagwarantować przez cały rok wartości graniczne temperatur powietrza, (wyszczególnione w Tabeli 1 w normie DIN 1946- 4:2008), które będzie można dowolnie wybierać.

Urządzenie regulacyjne powinno być tak umieszczone, żeby mogło być uruchamiane tylko przez osoby upoważnione. Podczas operacji w salach operacyjnych (klasa pomieszczeń I) wymagane jest zapewnienie strumienia waporowego przez stałą regulację temperatury powietrza doprowadzanego i przez regulację stacjonarnego ogrzewania pomieszczenia. Podczas trwającej operacji należy wykluczyć podwyższenie temperatury powietrza doprowadzanego.

Wszystkie zakłócenia urządzenia wentylacji RLT muszą być wyświetlane, jako komunikat o błędzie poprzez stację obsługową GA.

W pomieszczeniach operacyjnych odchylenia od wymagań (np. temperatura, strumień objętości), które zmniejszają bezpieczeństwo pod względem higieny, muszą być wyświetlane w sposób widoczny na monitorach, przy czym komunikaty te nie będą kwitowane.

Poza czasami pracy dopuszczalne jest zredukowanie w pomieszczeniach klasy I strumienia objętości, przy tym należy wykluczyć odwrócenie strumienia. W pomieszczeniach klasy II jest możliwe odłączenie.

Koncepcja regulacji przepływów powietrza dla sal operacyjnych przy zastosowaniu podciśnienia dla operacji septycznych nie jest w sensie technicznym uzasadniona.

11.10. Czyszczenie i dezynfekcja

Jeżeli w klasie pomieszczeń I w następstwie awarii urządzeń wymagane będzie ponowne uruchomienie systemu, to należy uzgodnić z higienistą, czy i w danym razie jakie będą wymagane dodatkowe działania w zakresie czyszczenia i dezynfekcji.

Po zakończeniu prac przy 3 stopniu filtracji (np. wymiana filtra) lub przy wypustach TAV obszary za 3 stopniem filtracji łącznie z zasilanymi pomieszczeniami należy zdezynfekować zgodnie z planem higieny.

Eksploatacja i utrzymanie stanu technicznego

Zgodnie z ustawą o ochronie przed infekcją należy sporządzić zróżnicowany plany higieny dla urządzenia wentylacji RLT. Powinno to nastąpić przy uwzględnieniu wytycznych według specyfikacji VDI 6022 Arkusz 1 oraz zaleceń AMEV.

Eksploatacja urządzeń RLT oparta jest na dokumentach eksploatacyjnych, które muszą być dotrzymywane (np. instrukcje obsługi i konserwacji oraz plan higieny).

Utrzymanie stanu technicznego urządzeń powietrza doprowadzanego i odprowadzanego musi być zapewnione przez regularną inspekcję i konserwację według VDMA 24176 oraz VDMA 24186 lub zalecenia AMEV Konserwacja 2006. Wszystkie prace w zakresie utrzymania stanu technicznego muszą być udokumentowane w formie krótkich sprawozdań.



Frapol®
KLIMATYZACJA WENTYLACJA



FRAPOL Sp. z o.o.
ul. Mierzeja Wiślana 8, 30-832 Kraków
tel. [+48] 12 653 27 66, [+48] 12 659 05 77
fax [+48] 12 653 27 89
biuro@frapol.com.pl

WWW.FRAPOL.COM.PL