

Kontrola czystości systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach

W szpitalach w przypadku pomieszczeń o najwyższych wymaganiach czystości powietrza powinno się stosować trzystopniowy układ filtrów powietrza. Każdy kolejny ma uzupełniać pracę poprzedniego i skuteczniej zatrzymywać coraz mniejsze cząstki zanieczyszczeń.

DR INŻ. ANNA
CHARKOWSKA

Zakład Klimatyzacji
i Ogrzewnictwa,
Wydział Inżynierii
Środowiska Politechniki
Warszawskiej

Powietrze zewnętrzne wprowadzane przez czerpanie powietrza do systemu wentylacji i klimatyzacji zawiera wiele zanieczyszczeń, które powinny być (przynajmniej w minimalnym akceptowanym stopniu) zatrzymane przez układ filtracji powietrza. W szpitalach w przypadku pomieszczeń o najwyższych wymaganiach dotyczących czystości powietrza powinno się stosować trzystopniowy układ filtrów powietrza. Pierwszy z nich, zainstalowany na wlocie powietrza do centrali klimatyzacyjnej, ma za zadanie ochronić urządzenia w centrali przed zanieczyszczeniem. Jest to zadeklarowane przez przepisy (Dz.U.2002.75.690) (1). Kolejny filtr powinien znajdować się za ostatnim urządzeniem w centrali klimatyzacyjnej (o skuteczności filtracji wyższej niż filtr wstępny), a filtr trzeciego stopnia – filtr końcowy – na wlocie powietrza do pomieszczenia. Każdy kolejny filtr w instalacji ma uzupełniać pracę poprzedniego (poprzez inną budowę, bardziej zwarty materiał filtracyjny, wykonany z cieńszych włókien) i skuteczniej zatrzymywać coraz mniejsze cząstki zanieczyszczeń. Ze względu na umiarkowaną efektywność filtracji powietrza wentylacyjne za pierwszym, a także za drugim filtrem powietrza zawiera cząstki zanieczyszczeń, które mogą się ze strumienia powietrza uwolnić i osiąść na wewnętrznych powierzchniach przewodów wentylacyjnych oraz na urządzeniach wentylacyjnych znajdujących się wewnątrz instalacji.

Osadzone w instalacji zanieczyszczenia to cząstki stałe (organiczne i nieorganiczne) oraz drobnoustroje, które w nagromadzonym osadzie, w warunkach ciepłno-wilgotnościowych występujących wewnątrz instalacji, znajdują dogodne miejsce do namnażania się. W późniejszym okresie użytkowania instalacji, porywane przez przepływające nad nimi powietrze, stają się jego wtórnym zanieczyszczeniem.

Regularna kontrola czystości wnętrza instalacji i, w przypadku pojawienia się warstwy osadu, usuwanie zalegających zanieczyszczeń, jest metodą prowadzącą do poprawy jakości powietrza nawiewanego do pomieszczeń, a w konsekwencji – także powietrza wewnętrznego. W przypadku obiektów służby zdrowia to także droga do poprawy bezpieczeństwa pacjentów i personelu medycznego. Technicznym (i wymiernym ekonomicznie) aspektem czyszczenia instalacji jest poprawa efektywności pracy urządzeń przygotowujących i transportujących powietrze, a także przedłużenia czasu ich pracy (żywności). W rozumieniu norm europejskich i polskich (PN-EN 15240:2009P, PN-EN 15239:2010P) ocena stanu higienicznego instalacji powinna być częścią kontroli instalacji ze względu na zużycie energii (2, 3). W przypadku instalacji wywiewnych w szpitalnych kuchniach, usuwających powietrze z okapów, a więc często silnie zatłuszczonych, ich oczyszczenie jest jednym z elementów ochrony przeciwpożarowej budynku.

Kontrola czystości systemów wentylacji i klimatyzacji powinna poprzedzać podjęcie decyzji o czyszczeniu instalacji. Tylko na podstawie analizy stanu instalacji uzyskanej w wyniku kontroli można rzetelnie podjąć decyzję o konieczności czyszczenia całej instalacji lub wybranych fragmentów oraz zaproponować najlepsze metody lub zdecydować, przy niewielkim zanieczyszczeniu, o ponownej kontroli w przyszłości, bez potrzeby natychmiastowego czyszczenia.

Wymagania prawne

Do zagadnień związanych z wykonaniem i eksploatacją systemów wentylacji i klimatyzacji odniesiono się m.in. w normach i rozporządzeniach (1, 4-8).

Zaleca się, aby wszystkie elementy składowe instalacji wentylacji i klimatyzacji były odporne na korozję, łatwe do czyszczenia, łatwo dostępne i bez zarzutu

pod względem higienicznym. Ponadto nie powinny one sprzyjać namnażaniu się mikroorganizmów (5).

Do przeprowadzenia kontroli stanu higienicznego wnętrza instalacji zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. niezbędne jest zapewnienie dostępu przez zaprojektowanie i wykonanie otworów rewizyjnych, wymaganych, umożliwiających oczyszczenie wnętrza tych przewodów, a także powierzchni innych urządzeń i elementów instalacji, o ile ich konstrukcja nie pozwala na czyszczenie w inny sposób niż przez te otwory (1). W przypadku instalacji w obiektach służby zdrowia należy zwrócić szczególną uwagę na lokalizację otworów rewizyjnych, gdyż nie mogą one znajdować się w pomieszczeniach o podwyższonych wymaganiach higienicznych.

Otwory kontrolne powinny znajdować się nie tylko w przewodach wentylacyjnych, lecz także w przypadku pomieszczeń o specjalnych wymaganiach higienicznych, w obudowie central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Mają one umożliwić utrzymanie podwyższonej czystości wewnątrz obudowy, a centrala dodatkowo musi być wyposażona w oświetlenie wewnętrzne (1).

Wszystkie elementy składowe instalacji (urządzenia) należy montować w taki sposób, aby można je było demontować na potrzeby obsługi i czyszczenia sieci przewodów. Gdy nie jest to możliwe, zaleca się stosowanie drzwi rewizyjnych przed i/lub za określonym elementem instalacji, po jednej lub po obu stronach, zgodnie z PN-EN 12097 (6).

Centrale i szafy klimatyzacyjne, klimakonwektory wentylatorowe, klimatyzatory, aparaty ogrzewcze i chłodząco-wentylacyjne powinny być tak instalowane, aby była zapewniona możliwość ich okresowej kontroli, konserwacji, naprawy lub wymiany (1).

Wymagania te, dotyczące wykonania samych przewodów, jak i otworów rewizyjnych, niezbędnych do ich kontroli i obsługi oraz kontroli i obsługi urządzeń wentylacyjnych, powinny być sprawdzane na etapie projektowania oraz wykonania systemu. Podczas odbioru instalacji należy w trakcie sprawdzania kompletności wykonanych prac skontrolować, czy jest zapewniony dostęp dla personelu do instalacji, umożliwiający ocenę jej działania, przeprowadzenie czyszczenia i niezbędnych czynności serwisowych, jak również sprawdzić czystość instalacji zgodnie z wymaganiami PN-EN 12097 (6, 7).

Specjalne odniesienie do problemu kontroli i czyszczenia systemów wentylacji i klimatyzacji w obiektach służby zdrowia znajduje się w rozporządzeniu (8). Stwierdza się w nim, że instalacje i urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacji podlegają okresowemu przeglądowi, czyszczeniu czy dezynfekcji lub wymianie elementów instalacji, zgodnie z zaleceniami producenta, nie rzadziej niż co 12 miesięcy. Dokonanie tych czynności musi być udokumentowane. Jest to najnowszy zapis dotyczący tego obowiązku, różniący się istotnie od wcześniejszych. Wycofano się bowiem z zapisu z 2006 roku („instalacje i urządzenia wentylacji

mechanicznej i klimatyzacji powinny podlegać okresowemu czyszczeniu nie rzadziej niż co 24 miesiące”) oraz jeszcze wcześniejszego z roku 2005 („wentylacja mechaniczna i klimatyzacja powinny podlegać okresowemu czyszczeniu, a instalacja klimatyzacji powinna ponadto podlegać dezynfekcji”). Obecnie dezynfekcja nie jest obowiązkowa przy każdorazowym czyszczeniu instalacji, a wymieniona częstotliwość działania dotyczy kontroli, a nie czyszczenia, co świadczy o pierwszeństwie kontroli w stosunku do czyszczenia. Po kontroli nie zawsze obowiązkowe jest czyszczenie instalacji. O tym powinno się decydować w oparciu o wymagania ilościowe (dopuszczalna gęstość powierzchniowa pyłu) zamieszczone w normie PN-EN 15780:2011E (4). Zagadnienia poruszane w omawianej normie mają zastosowanie zarówno do nowych, jak i użytkowanych instalacji. Norma ta uzupełnia normę PN-EN 12097 (6), w której podano wymagania dotyczące lokalizacji, wymiarów i kształtów otworów rewizyjnych do kontroli i czyszczenia wnętrza instalacji. Należy też zwrócić uwagę na zalecenia WHO, w których stwierdza się, że dezynfekcja nie jest standardową czynnością i nie może zastąpić mechanicznego usuwania pyłu (np. za pomocą obrotowych szczotek lub lancy ze sprężonym powietrzem) i wykonywana jest dopiero po usunięciu warstwy osadu w miejscach, z których nie udało się usunąć kolonii drobnoustrojów.

Zakres kontroli

Kontrolę systemów wentylacji i klimatyzacji przeprowadza się zarówno podczas ich odbioru (7), jak i użytkowania, z uwzględnieniem wskazanej w minimalnej częstotliwości (4).

Przeprowadzając kontrolę w najpełniejszym zakresie, należałoby pobrać i przebadać próbki:

- osadu zanieczyszczeń stałych,
- powietrza wentylacyjnego,
- wody (wycieki i kondensat w tacy ociekowej chłodnicy).

Podczas kontroli stanu higienicznego instalacji powinno się oceniać:

- ilość osadzonego pyłu,
- liczbę kolonii drobnoustrojów (ogólnie) lub oddzielnie liczbę kolonii grzybów pleśniowych i bakterii znajdujących się w osiadłym pyłe i w przepływającym powietrzu oraz w pobranej wodzie.

W przypadku kontroli instalacji w szpitalach korzystne także byłoby sprawdzenie obecności w powietrzu wentylacyjnym przepływającym przez instalacje i w osadzonym pyłe oraz w wodzie drobnoustrojów alarmowych dla szpitali, określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2011 r., a w wodzie także bakterii *Legionella pneumophila* (9). Niestety, dotychczas nie powstało takie oficjalne wymaganie, co może mieć związek z problemami z określeniem wartości granicznych drobnoustrojów. Z tego samego powodu w normie PN-EN 15780:2011E nie odniesiono się do obecności mikroorganizmów wewnątrz instalacji, normując jedynie dopuszczalną masę pyłu (4). ▶

► Metody kontroli

Kontrolę ilości zanieczyszczeń można przeprowadzić, stosując:

- metodę jakościową (wizualną), z wykorzystaniem:
 - wyszkolonego i doświadczonego inspektora i porównawczej skali, czyli zdjęcia z opisem ilościowym sfotografowanych zanieczyszczeń,
 - przyrządów, takich jak: endoskopy przemysłowe wprowadzane do wnętrza przewodów, kamery zamocowane na samojezdnym wózku inspekcyjnym (tzw. roboty),
- metodę ilościową:
 - pomiar gęstości powierzchniowej zgromadzonego pyłu lub pomiar grubości warstwy pyłu,
 - pobór próbki pyłu oraz powietrza i wody do identyfikacji ilości i rodzajów drobnoustrojów przeprowadzonej w laboratorium mikrobiologicznym.

Podczas obserwacji wnętrza instalacji jej stan powinien zostać udokumentowany (zarejestrowany).

Metodą kontroli przewodów, która jest obecnie najczęściej stosowana w Polsce, jest wykorzystanie kamery wideo umocowanej na pojazdach inspekcyjnych (robotach). Za pomocą rozbudowanych wersji robotów można od razu podczas przejazdu wózka przez przewody wentylacyjne pobrać próbkę osadzonego pyłu. Poza obserwacją stanu instalacji, przed podjęciem decyzji o jej czyszczeniu, kamerę wykorzystuje się ponownie po czyszczeniu w celu oceny skuteczności przeprowadzonych czynności.

Opisana w normie PN-EN 15780:2011E ocena gravimetryczna pyłu (tzw. metoda podciśnieniowa lub filtracyjna) jest najczęściej stosowaną metodą kontroli ilościowej osadzonego pyłu na powierzchniach przewodów wentylacyjnych, polegającą na określeniu gęstości powierzchniowej nagromadzonego pyłu, czyli masy osadu odniesionej do jednostkowej powierzchni przewodu określanej w jednostkach g/m² (4). Próbkę pyłu pobierana jest z wewnętrznej powierzchni przewodu ze znormalizowanej powierzchni. W wyniku pracy pompki próżniowej w trakcie pobierania próbki pyłu zostaje on zatrzymany na filtrze pomiarowym umieszczonym w specjalnej kasetce (uchwycie filtra). Określenie masy pobranego pyłu wynika z różnicy pomiędzy wagą czystego filtra przed kontrolą a jego wagą po poborze próbki. Do ważenia filtra wykorzystuje się wagę laboratoryjną.

► Przebieg kontroli

W celu uzyskania obiektywnej oceny stanu czystości całej instalacji należy wybrać reprezentatywną liczbę punktów próbkowania i reprezentatywne fragmenty oraz miejsca w systemie wentylacyjnym (4).

Należy podzielić instalację na dwie części, czyli sieć przewodów wentylacyjnych oraz pozostałą część instalacji. Miejsca pobierania próbek powinny być wyznaczone w przewodzie głównym, począwszy od czepni, następnie centrali lub szafy klimatyzacyjnej, poprzez dalsze odcinki przewodu głównego, prze-

Klasa czystości instalacji (jakości)	Przeznaczenie budynku
niska	pomieszczenia o sporadycznej obecności ludzi, takie jak magazyny, pomieszczenia techniczne
średnia	biura, hotele, restauracje, szkoły, teatry, obiekty handlowe, budynki mieszkalne, budynki wystawiennicze, obiekty sportowe, szpitale (obszary ogólne)
wysoka	szczególne obszary produkcyjne w przemyśle, laboratoria, obszary zabiegowe w szpitalach, biura o wysokich wymaganiach dotyczących jakości

Tab. 1. Trzy klasy czystości instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (4)

Klasa czystości instalacji (jakości)	Obszary	Częstotliwość kontroli (w miesiącach)				
		Centrala wentylacyjna lub klimatyzacyjna/ jednostka uzdatniająca powietrze (*)	Filtry (**)**	Nawilżacze	Przewody	Urządzenia końcowe
średnia	obszary ogólne w szpitalach	12	12	6	24	24
wysoka	obszary zabiegowe w szpitalach, laboratoria	12	6	6	12	12

(*) – urządzenia wyposażone w nawilżacz parowy lub system adiabatywnego chłodzenia lub zlokalizowane w obszarze o umiarkowanym lub wilgotnym klimacie powinny być kontrolowane przynajmniej 2 razy w ciągu roku,

(**) – filtry powinny być kontrolowane i konserwowane zgodnie z zaleceniami producenta, jednocześnie uwzględniając podane w tab. 2. częstotliwości

Tab. 2. Minimalna zalecana częstotliwość kontroli czystości instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (w miesiącach) odnośnie do instalacji o średnim i wysokim poziomie czystości – PN-EN 15780:2011E (4)

Klasa czystości instalacji	Obszary	Instalacja oddawana do użytkowania		Instalacja użytkowana			Akceptowany poziom czystości po czyszczeniu
		Akceptowany poziom akumulacji pyłu		Akceptowany poziom czystości			
		Przewody nawiewne i recyrkulacyjne	Przewody wywiewne	Przewody nawiewne	Przewody recyrkulacyjne	Przewody wywiewne (usuwanie powietrza na zewnątrz) ^(*)	Przewody nawiewne, recyrkulacyjne
średnia	obszary ogólne w szpitalach	< 0,6	< 1,8	< 3,0	< 4,5	< 9,0	< 0,3
wysoka	obszary zabiegowe w szpitalach, laboratoria	< 0,3	< 0,9	< 0,6	< 3,0	< 9,0	< 0,3

(*) Określenie gęstości powierzchniowej pyłu jest drugą w kolejności zalecaną metodą kontroli czystości przewodów wywiewnych wyprowadzających powietrze na zewnątrz obiektu

Tab. 3. Akceptowany poziom czystości przed czyszczeniem i po czyszczeniu przewodów wentylacyjnych w użytkowanych i nowych instalacjach, pobór próbek metodą podciśnieniową – PN-EN 15780: 2011E (4)

Drobnoustroje	Dopuszczalna liczba kolonii drobnoustrojów w pobranym pyłe odniesiona do jego masy
grzyby pleśniowe	< 15 000 jtk/g
bakterie	< 30 000 jtk/g

Tab. 4. Dopuszczalne stężenie drobnoustrojów w masie pyłu pobranego z wnętrza instalacji wentylacyjnej (10)

Drobnoustroje	Dopuszczalna liczba kolonii drobnoustrojów w pobranym pyłe odniesiona do powierzchni
grzyby pleśniowe	< 400 jtk/100 cm ²
bakterie	< 400 jtk/100 cm ²

Tab. 5. Dopuszczalne stężenie drobnoustrojów w pyłe pobranym z jednostkowej powierzchni wnętrza instalacji wentylacyjnej (11)

► wody pionowe oraz odgałęzienia sieci. Próbkę należy pobrać zarówno z odcinków prostych instalacji, jak i w miejscach zmiany kierunku prowadzenia przewodów oraz przy nawiewnikach (instalacja nawiewna) i wywiewnikach (instalacja wywiewna; szczególnie ważne w przypadku stosowania recyrkulacji powietrza). Kontrolę czystości rozpoczyna się od czerpni powietrza i prowadzi zgodnie z kierunkiem przepływu powietrza wentylacyjnego.

- Podczas kontroli instalacji należy przynajmniej skontrolować czystość następujących elementów w instalacji:
- czerpni powietrza oraz komory kurzowej (jeśli jest zastosowana w systemie),
 - sekcji (komory) mieszania (w przypadku układu z recyrkulacją powietrza w obrębie centrali lub szafy),
 - centrali wentylacyjnej lub centrali/szafy klimatyzacyjnej – kontrola powinna objąć wszystkie elementy i sekcje: sekcję wentylatorową, filtry powietrza, nagrzewnice i chłodnice, tacę ciekową, tłumik hałasu,

sekcję wymiennika do odzyskiwania ciepła, sekcję nawilżania wraz z odkraplaczem,

- sieci przewodów nawiewnych wraz ze wszystkimi urządzeniami i jednostkami końcowymi, tłumiki hałasu, zainstalowane w przewodach wentylacyjnych nagrzewnice i chłodnice, przepustnice i zawory,
- sieci przewodów wywiewnych wraz ze wszystkimi elementami.

■ Częstotliwość kontroli

W normie PN-EN 15780:2011E są zdefiniowane 3 poziomy standardy jakości czystości stosowanych dla różnych budynków i typów instalacji wentylacyjnych/klimatyzacyjnych (tab. 1): niski, średni, wysoki.

W tab. 2 zamieszczono, zgodnie z zapisami w normie PN-EN 15780:2011E, minimalne zalecane częstotliwości kontroli instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych o wysokiej i średniej klasie czystości (odpowiednio: obszary zabiegowe w szpitalach i obszary ogólne w szpitalach).

Mikroorganizmy	Stężenie jtk/m ³	Ocena higieniczna
grzyby	patogenne	występowanie niedopuszczalne niezależnie od stężenia
	> 50	niedopuszczalne w przypadku występowania tylko jednego rodzaju grzybów
	150	dopuszczalne w przypadku występowania większej liczby rodzajów grzybów
	300	dopuszczalne, jeśli głównymi rodzajami grzybów są <i>Cladosporium</i> lub <i>Philloplane</i>
bakterie	patogenne	występowanie niedopuszczalne niezależnie od stężenia
	< 50	bardzo niskie stężenie
	51 100	niskie stężenie
	101 500	średnie stężenie
	5 012 000	wysokie stężenie
	> 2000	bardzo wysokie stężenie

Tab. 6. Ocena stężenia zanieczyszczeń mikrobiologicznych występującego w powietrzu wewnątrz instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (12)

Otwór prostokątny lub owalny		Odgałęzienie/trójnik + zaślepka o minimalnej średnicy	
Średnica nominalna przewodu (mm) D	Minimalne wymiary otworów w ściankach przewodów (mm) A x B	Średnica nominalna przewodu (mm) D ^{a)}	Wymiar nominalny zakończenia wsuwanego wg PN-EN 1506 (13) lub minimalny otwór (mm) d
100D < 200	180 x 80	100	100
200D315	200 x 100	125	100
315 < D500	300 x 200	160	125
D < 500	400 x 300	200	160
		250	200
		315	250
		400	315
		500	400
		≥ 630	500

^{a)} w przypadku dodatkowych wielkości stosuje się wymaganie najbliższej większej wielkości nominalnej

Tab. 7. Pokrywy rewizyjne w sztywnych przewodach kołowych, wymiary minimalne (6)

Otwór prostokątny lub owalny		Odgałęzienie/trójnik + zaślepka o minimalnej średnicy	
Szerokość S boku przewodu, w którym zainstalowano pokrywę rewizyjną (mm)	Minimalne wymiary otworów w ściankach przewodów (mm) A x B	Szerokość S boku przewodu, w którym zainstalowano pokrywę rewizyjną (mm)	Wymiar nominalny zakończenia wsuwanego wg PN-EN 1506 (13) lub minimalny otwór (mm) d
S200	300 x 100	200	125
200 < S500	400 x 200	250	160
500 < S	500 x 400	300	200
		350	250
		450	315
		630	400
		400	500

Tab. 8. Pokrywy rewizyjne w sztywnych przewodach prostokątnych, wymiary minimalne (6)

Dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń pyłowych oraz mikrobiologicznych

Wyniki analizy pobranych w trakcie kontroli próbek należy porównać z wartościami dopuszczalnymi: masą pyłu, liczbą kolonii drobnoustrojów w pyłe, powietrzu i w wodzie. Niestety, jedynie dla masy pyłu podano takie wymagania w normie PN-EN 15780:2011 E (tab. 3) (oddzielnie dla nowych, użytkowanych instalacji oraz po ich czyszczeniu) (4). Ze względu na brak znormalizowanych dopuszczalnych stężeń drobnoustrojów pobranych z wnętrza instalacji wentylacji i klimatyzacji w odniesieniu do pyłu najczęściej sugeruje się stosowanie zaleceń zamieszczonych w tab. 4, choć można też odnieść się do mniej znanych zaleceń przedstawionych w tab. 5 oraz w tab. 6. Odnośnie do wody w tacy ociekowej brak takich wskazań.

Lokalizacja i wielkość otworów rewizyjnych

Zgodnie z zapisami w PN-EN 12097:2007P dostęp do czyszczenia przewodów sztywnych powinny zapewnić otwory o wielkościach podanych w tab. 7 oraz w tab. 8 albo należy go zapewnić przez trójkąt z demontowanymi zaślepkami, o minimalnych średnicach nominalnych zgodnych z tab. 7 i tab. 8 (6).

Przewody giętkie należy, jeśli to możliwe, zdjąć do kontroli i czyszczenia, gdy nie można ich w sposób zadowalający oczyścić na miejscu. Natomiast w przypadku czyszczenia na miejscu dostęp powinny zapewnić sztywne elementy dostępu (6). Ze względu na trudności w dokładnym oczyszczeniu przewodów elastycznych często zaleca się ich wymianę.

Do zamontowanych w przewodach elementów wyposażenia instalacji, które nie mogą być czyszczone bezpośrednio bez utrudnień, należy zapewnić dostęp z obu stron lub umożliwić wymontowanie tego elementu do konserwacji. Przykładami takich elementów są:

- przepustnice regulacyjne i odcinające,
- przeciwpożarowe klapy odcinające,
- nagrzewnice i chłodnice,
- nawilżacze,
- tłumiki hałasu z wewnętrznymi płytami,
- sekcje filtracji,
- wentylatory przewodowe,
- wymienniki do odzyskiwania ciepła,
- urządzenia do regulacji strumienia powietrza,
- kierownice powietrza (6).

Zgodnie z zaleceniami w PN-EN 12097:2007P sieć przewodów wentylacyjnych należy wyposażać w taką liczbę pokryw rewizyjnych, która zapewni, że żadna część sieci przewodów nie zawiera więcej niż:

- jedną zmianę średnicy, licząc od pokrywy rewizyjnej,
- jedną zmianę kierunku, większą niż 45°, licząc od pokrywy rewizyjnej,
- 7,7 m przewodu, licząc od pokrywy rewizyjnej (6).

Przewody giętkie należy uzupełnić sztywnymi elementami rewizyjnymi co najmniej co 6 m.

Podsumowanie

Lokalizacja otworów rewizyjnych, z podaniem ich wymiarów, powinna zostać zamieszczona w projekcie. Konstrukcja przegród budowlanych oraz pozostałych elementów wyposażenia budynku powinna zapewniać służbom serwisowym technologiczny i swobodny dostęp do otworu rewizyjnego.

W przypadku przewodów z dodatkową izolacją (cieplną, akustyczną lub przeciwpożarową) wykonanie otworu rewizyjnego nie może wpłynąć negatywnie na działanie ochronne izolacji czy osłony. Otwory rewizyjne powinny być tak wykonane, aby nie obniżały klasy szczelności przewodów wentylacyjnych. □

Piśmiennictwo

1. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi nowelizacjami*. Dz.U.2002.75.690.
2. PN-EN 15240:2009P. *Wentylacja budynków. Charakterystyka energetyczna budynków. Wytyczne inspekcji systemów klimatyzacji*.
3. PN-EN 15239:2010P. *Wentylacja budynków. Charakterystyka energetyczna budynków. Wytyczne dotyczące inspekcji instalacji wentylacji*.
4. PN-EN 15780:2011E. *Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Czystość systemów wentylacji*.
5. PN-EN 13779:2008P. *Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji*.
6. PN-EN 12097:2007P. *Wentylacja budynków. Sieć przewodów. Wymagania dotyczące elementów sieci przewodów ułatwiających konserwację systemów przewodów*.
7. PN-EN 12599:201-04E. *Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji*.
8. *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą*. Dz.U.2012.739.
9. *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2011 r. w sprawie listy czynników alarmowych, rejestrów zakażeń szpitalnych i czynników alarmowych oraz raportów o bieżącej sytuacji epidemiologicznej szpitala*. Dz.U.2011.294.1741.
10. Fitzner K., Müller B., Küchen V., Lußky J.: *Airless. Definition of cleanliness: Ducts*. Hermann-Rietschel-Institute for Heating and Air-Conditioning of Technical University of Berlin, Berlin.
11. Cellai G., Carletti C., Raffellini G., Alfano G., Cennini L.: *Air Quality and Ductwork Contamination*. Survey Methodology and Acceptable Values, Proceedings 7th REHVA World Congress, Clima 2000/Napoli 2001 World Congress, 15-18 September 2001, CD.
12. Cellai G.: *La protezione delle condotte dell'aria ai fini della manutenzione. Documenti e riferimenti normativi in relazione all'IAQ*. Seconda parte, Condizionamento dell'aria, Riscaldamento, Refrigerazione, nr 8, s. 789-795.
13. PN-EN 1506:2007E. *Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary*.