

# Instalacje wentylacyjne – kontrola stanu higienicznego (1)

W artykule omówiono wpływ zanieczyszczenia przewodów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych na jakość środowiska w pomieszczeniach biurowych i na zdrowie pracowników. Przedstawiono również obecny stan prawny dotyczący kontroli czystości przewodów w Polsce i pozostałych krajach.

## Ventilation and air-conditioning ducts – control of hygienic class (1)

This paper discusses the impact of polluted ventilation and air-conditioning ducts on indoor air quality in office space and employees' health. It also presents the current legal status concerning inspection of the cleanliness of ducts in Poland and in other countries.

### Wstęp

Odpowiednia jakość powietrza wewnętrznego, rozumiana jako stężenie zanieczyszczeń, pyłów i drobnoustrojów poniżej wartości dopuszczalnych oraz brak nieprzyjemnych zapachów, jest również ważna w pomieszczeniach pracy, jak zapewnienie pracownikom komfortu cieplnego. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) opracowała dokument-deklarację „Prawo do zdrowego powietrza wewnętrznego”, która wynika z fundamentalnych zasad w zakresie praw człowieka, etyki biomedycznej, ochrony środowiska naturalnego i obejmuje następujące zasady:

1. Zgodnie z prawem człowieka do zdrowia, każdy ma prawo oddychać zdrowym powietrzem wewnętrznym.

2. Zgodnie z zasadą respektowania autonomii („samookreślenia”), każdy człowiek ma prawo do otrzymania należytej informacji, dotyczącej ekspozycji na oddziaływanie potencjalnie szkodliwych czynników oraz do uzyskania skutecznych środków kontroli przynajmniej nad częścią emitowanych w pomieszczeniach zanieczyszczeń.

3. Zgodnie z zasadą nieczynienia zła, do powietrza wewnętrznego nie powinny być wprowadzane żadne zanieczyszczenia, a zwłaszcza w stężeniu mogącym spowodować niepotrzebne ryzyko dla zdrowia użytkownika poddanego ekspozycji.

4. Zgodnie z zasadą dobroczynności („czynienia dobra”), wszyscy ludzie, grupy i organizacje zajmujące się budynkami – prywatnymi i użyteczności publicznej, w tym również rządowymi, ponoszą odpowiedzialność za wydane zalecenia lub wykonane prace, służące do zapewnienia akceptowanej przez użytkowników jakości powietrza.

5. Zgodnie z zasadą sprawiedliwości społecznej, socjoekonomiczny status użytkowników nie powinien wpływać na ich dostęp do zdrowego powietrza wewnętrznego, natomiast stan zdrowotny może determinować specjalne potrzeby określonej grupy ludzi.

6. Zgodnie z zasadą odpowiedzialności, wszystkie zajmujące się omawianą problematyką organizacje powinny ustalić jasno sprecyzowane kryteria, służące do szacowania i oceny jakości powietrza w budynku oraz jej wpływu na zdrowie ludzi, jak również na środowisko zewnętrzne.

7. Zgodnie z zasadą zachowania ostrożności, tam gdzie występuje ryzyko narażenia na zanieczyszczone powietrze wewnętrzne, istniejąca niepewność nie powinna być wykorzystywana jako powód opóźnienia wykonania kosztownych pomiarów, służących do przeciwdziałania takiej ekspozycji.

8. Zgodnie z zasadą „truciciel płaci”, truciciel (strona zanieczyszczająca) jest odpowiedzialny za jakąkolwiek wyrządzoną szkodę i/lub odniesioną korzyść, wynikającą z ekspozycji innych osób na niezdrowe po-

wietrze wewnętrzne. Truciciel jest również odpowiedzialny za migrację zanieczyszczeń oraz zapobieganie ich powstawania.

9. Zgodnie z zasadą zachowania równowagi, zdrowie i problemy środowiska zewnętrznego nie mogą być rozpatrywane oddzielnie, a zapewnienie zdrowego powietrza wewnętrznego nie powinno być kompromisem pomiędzy globalną a lokalną integralnością ekologiczną lub prawami przyszłych pokoleń.

Mimo tych zaleceń, potrzeba zapewnienia odpowiedniej jakości powietrza na stanowiskach pracy jest w Polsce nadal niedoceniana.

Przyjmuje się, że źródłami substancji chemicznych, np. w pomieszczeniach pracy biurowej są przede wszystkim:

- zastosowane materiały budowlane i wykończeniowe, m.in. farby, tapety, materiały ociepleniowe, wykładziny podłogowe
- podstawowy sprzęt biurowy (biurka, regały, krzesła, fotele itp.)

- zanieczyszczenia chemiczne powietrza atmosferycznego wprowadzane przez funkcjonujące w pomieszczeniach systemy wentylacyjne

- kosmetyki stosowane przez personel
- palenie tytoniu.

Dodatkowym źródłem zanieczyszczeń mogą być także takie urządzenia, jak kserokopiarki czy drukarki laserowe.

Najistotniejszym źródłem zanieczyszczeń w pomieszczeniu biurowym może być rów-

# i klimatyzacyjne

dr inż. ANNA BOGDAN

Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

dr inż. ANNA CHARKOWSKA

Politechnika Warszawska

Fot. Zabrudzony nawiewnik powietrza (zdjęcie z archiwum firmy Clinikka Clean Air Technologies [10])

Photo. Contaminated air diffuser (Clinikka Clean Air Technologies [10] archives)

niez układ wentylacji, który projektowany jest w celu usunięcia zanieczyszczeń i ochrony pracownika, a przy nieodpowiedniej eksploatacji i braku kontroli osiadłego pyłu i mikroorganizmów może stać się źródłem niebezpiecznych dla ludzi, patogennych drobnoustrojów.

## Skutki zdrowotne

Badania prowadzone przez WHO doprowadziły do wprowadzenia pojęcia „chory budynek” – czyli obiektu, w którym co najmniej 20% użytkowników stwierdza, że przyczyną objawów złego samopoczucia jest budynek, tzn., iż „objawy chorobowe pojawiają się i nasilają tylko w czasie przebywania w tym budynku, zaś znikają natychmiast po jego opuszczeniu”.

Na tej podstawie określono następujące zespoły objawów występujących w takich budynkach:

– *syndrom chorego budynku (Sick Building Syndrome)* – jest to zespół negatywnych objawów, do których zaliczają się: bóle głowy, wysychanie śluzówek, senność, duszność, ustające po wyjściu z budynku; główną przyczyną SBS jest brak oceny systemów wentylacji i klimatyzacji wyposażonych w filtry powietrza, a także brak właściwej konserwacji systemów wentylacyjnych/klimatyzacyjnych, co może być przyczyną dodatkowych źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza, przede wszystkim zanie-

czyszczeń pyłowych i mikrobiologicznych; zaniechanie kontroli warunków pracy w tych pomieszczeniach może prowadzić do systematycznego ich pogarszania się i ciągłego wzrostu skarżących się pracowników

– *wieloczynnikowa nadwrażliwość chemiczna (Multiple Chemical Sensitivity)* – jest to zespół objawów występujący u pojedynczych pracowników, wywołany ekspozycją na powszechnie występujące zanieczyszczenia środowiska, które nie powodują niekorzystnych skutków zdrowotnych w populacji generalnej; objawy MCS to: nadmierne zmęczenie, bóle i zawroty głowy, depresja, nadwrażliwość na przykre zapachy, zaburzenia: koordynacji ruchowej, emocjonalnej, widzenia, rytmu serca, żołądkowo-jelitowe; bóle i skurcze mięśni, objawy sugerujące astmę; czynnikami wywołującymi MCS mogą być: żywność, pola elektromagnetyczne, rozpuszczalniki organiczne, spalinny samochodowy oraz detergenty; MCS jest schorzeniem wynikającym z długotrwałego stresu środowiskowego i wyrazem wyczerpania się zdolności adaptacyjnych

– *zespół przewlekłego zmęczenia (Chronic Fatigue Syndrome)* – zespół objawów wynikających z obniżenia się odporności lub nadmiernej wrażliwości na czynniki środowiskowe. Objawy są zbliżone do grypowych, lecz przechodzą w postać przewlekłą. Objawy psychofizjologiczne to: wystąpienie trwałego lub zmiennego zmęczenia, niepełny

wypoczynek nocny, spadek poziomu wydolności wysiłkowej, wzrost temperatury ciała do ok. 38,6 °C, suchość gardła, katar, bóle mięśni i stawów, trudności w koncentracji, drażliwość.

W Polsce najobszerniejsze dotychczas badania syndromu chorego budynku przeprowadzone zostały w latach 2001-2004 w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym w ramach projektu celowego zamawianego PCZ 15-21 pn. „System kształtowania jakości powietrza w budynkach biurowych (profilaktyka tzw. Zespołu chorego budynku)” [1].

## Kontrole instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w aspekcie ochrony zdrowia

Błędnie wykonany projekt, niewłaściwa eksploatacja i konserwacja instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych są powodem problemów związanych z zapewnieniem odpowiedniej jakości powietrza wewnętrznego. Pracownicy przebywający w wentylowanych pomieszczeniach zwracają zazwyczaj uwagę jedynie na czystość zewnętrznych (a zatem widocznych od strony pomieszczenia) powierzchni nawiewników i wywiewników (fot.). Należy jednak pamiętać, że za jakość powietrza w pomieszczeniu odpowiada przede wszystkim stan przewodów wentylacyjnych transportujących uzdatnione powietrze z centrali wentylacyjnej lub/i kli-

Tabela 1

GRZYBY WYZIOLOWANE NA POWIERZCHNIACH WEWNĄTRZ POMIESZCZEŃ LUB NA POWIERZCHNIACH URZĄDZEŃ I PRZEWODÓW W SYSTEMACH KLIMATYZACYJNYCH [3]

Mould on surfaces inside rooms and ventilation components [3]

Grzyby	Identyfikacja w pomieszczeniu	Identyfikacja w systemach klimatyzacyjnych
<i>Acremonium spp.</i>		woda do nawilżaczy izolacja centrali wykonana z włókien szklanych
<i>Alternaria spp.</i>	pleśń na malowanych powierzchniach, kurz z dywanów iwykładzin, kurz z podłogi	system chłodniczy węzownice chłodnic filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Aspergillus spp.</i>	kurz z dywanów iwykładzin, kurz z podłogi	wyparne urządzenie chłodnicze izolacja centrali wykonana z włókien szklanych system chłodniczy węzownice chłodnic wentylatory filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Aureobasidium pullulans</i>	większość materiałów budowlanych, powierzchnie pokrywane farbą lateksową	filtry powietrza
<i>Chaetomium spp.</i>		izolacja centrali wykonana z włókien szklanych filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Cladosporium spp.</i>	wilgotne dywany iwykładziny, wilgotne ściany, większość materiałów budowlanych, powierzchnie pokrywane farbą lateksową, kurz z podłogi, kurz z dywanów iwykładzin	wyparne urządzenie chłodnicze izolacja centrali wykonana z włókien szklanych filtry powietrza metalowe powierzchnie central wentylatory filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Epicoccum spp.</i>		izolacja zwłókna szklanego
<i>Exophiala spp.</i>		woda do nawilżaczy
<i>Fusarium spp.</i>	kurz z podłogi	filtry powietrza woda do nawilżaczy
<i>Mucor spp.</i>	kurz z podłogi	wentylatory filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Paecilomyces spp.</i>		woda do nawilżaczy
<i>Penicillium spp.</i>	powierzchnie pokrywane farbą lateksową, kurz z dywanów iwykładzin	klimatyzatory wyparne urządzenie chłodnicze przewody wentylacyjne wentylatory filtry powietrza woda do nawilżaczy
<i>Phialophora spp.</i>		woda do nawilżaczy
<i>Phoma spp.</i>	pleśń na malowanych powierzchniach, kurz z podłogi	filtry powietrza woda do nawilżaczy
<i>Rhizopus spp.</i>	kurz z podłogi	wentylatory filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Scopulariopsis spp.</i>	kurz z dywanów iwykładzin	filtry powietrza
<i>Trichoderma spp.</i>	większość materiałów budowlanych	wentylatory filtry powietrza pył w przewodach wentylacyjnych
<i>Ulocladium spp.</i>	kurz z podłogi	filtry powietrza woda do nawilżaczy
<i>Wallemia sebi</i>	kurz z podłogi	filtry powietrza

Tabela 2

PATOGENICZNE BAKTERIE ZNALEZIONE WEWNĄTRZ POMIESZCZEŃ LUB W SYSTEMACH KLIMATYZACYJNYCH I W INNYCH INSTALACJACH WEWNĘTRZNYCH [3, 4]

Bacteria found inside rooms or air-conditioning and other systems [3, 4]

Bakterie	Miejsce występowania
<i>Legionella pneumophila</i>	woda pitna podgrzewacze wody prysznic, wanny z hydromasażem kurki czerpalne łazienki na pływalniach fontanny wieże chłodnicze skraplacze filtry powietrza umieszczone w strumieniu zbyt wilgotnego powietrza
<i>Micropolyspora faeni</i>	nawilżacze domowe
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	kurz w pomieszczeniach woda pitna wyparne urządzenie chłodnicze nawilżacze
<i>Pseudomonas spp.</i>	filtry powietrza
<i>Thermoactinomyces vulgaris</i>	klimatyzatory woda do nawilżaczy

matyzacyjnej. W czasie działania instalacji zanieczyszczenia są porywane przez przepływające powietrze i przyczyniają się do pogorszenia stanu higienicznego powietrza nawiewanego do pomieszczeń.

Badania jakości powietrza przeprowadzone przez *The National Institute for Occupational Safety (NIOSH)* w ponad 500 budynkach w Stanach Zjednoczonych wykazały, że w 53% przypadków podstawową przyczyną problemów zdrowotnych użytkowników były systemy wentylacji i klimatyzacji. Podobnie wykazano w Kanadzie, gdzie pracownicy *Public Works and Government Services Canada (PWGSC)* przebadali 95 budynków „z problemami”, zlokalizowanych na terenie całego kraju i stwierdzili, że w 48% przypadków za kłopoty związane z niedostateczną jakością powietrza odpowiedzialny był układ wentylacji lub klimatyzacji [2]. Na tę sytuację wpływał między innymi stan higieniczny instalacji – osadzone wewnątrz nich pyły i rozwijające się w nagromadzonej warstwie mikroorganizmy (grzyby mikroskopowe i bakterie), (tabela 1. i 2.).

W pobliżu Kuopio w Finlandii przeprowadzono badania zapylenia instalacji wentylacyjnych w 23 domach jednorodzinnych [5]. Wybór tych właśnie budynków nie był przypadkowy – ich właściciele zwrócili się o pomoc do firm czyszczących instalacje. W tabeli 3. przedstawiono uzyskane wyniki pomiarów, tj. skład pyłu pobranego z przewodów nawiewnych oraz wywiewnych.

Istotnym elementem jest regularna kontrola instalacji wentylacyjnej, a w przypadku przekroczenia dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń – czyszczenie jej i ewentualnie dezynfekcja, jeżeli drobnoustroje nie zostały w wystarczającym stopniu usunięte podczas mechanicznego czyszczenia.

Tabela 3

SKŁAD PYŁU POBRANEGO Z PRZEWODÓW NAWIEWNYCH ORAZ WYWIEWNYCH W DOMACH JEDNORODZINNYCH Z INSTALACJAMI WENTYLACJI MECHANICZNEJ [5]

Composition of dust sampled from supply and exhaust ducts in single-family houses [5]

System wentylacji / rodzaj przewodu	Udział substancji organicznych, %		Grzyby mezofilne* JTK/g		Grzyby kserofilne** JTK/g	
	wartość średnia	zakres	wartość średnia	zakres	wartość średnia	zakres
Wentylacja mechaniczna dwuprzewodowa (9 instalacji)						
Przewody nawiewne	32	2÷52	4,8·10 <sup>5</sup>	0,2÷13·10 <sup>5</sup>	5,0·10 <sup>5</sup>	0,2÷13·10 <sup>5</sup>
Przewody wywiewne	54	40÷74	5,7·10 <sup>5</sup>	0,6÷20·10 <sup>5</sup>	7,9·10 <sup>5</sup>	0,6÷22·10 <sup>5</sup>
Wentylacja mechaniczna dwuprzewodowa z centralnym ogrzewaniem powietrzem (15 instalacji)						
Przewody nawiewne	54	37÷68	2,2·10 <sup>6</sup>	0,02÷27·10 <sup>6</sup>	2,0·10 <sup>6</sup>	0,04÷23·10 <sup>6</sup>
Przewody wywiewne	64	54÷74	4,7·10 <sup>6</sup>	0,04÷24·10 <sup>6</sup>	7,1·10 <sup>6</sup>	0,05÷61·10 <sup>6</sup>

\* **mezofil** (*mezo-* + *gr. philein* 'lubić') biol. organizm przystosowany do życia przy średnim, umiarkowanym stanie wilgotności, pośredni między higrofilem a kserofilem,

\*\* **sklerofil**, **kserofil** (*sklero-* + *gr. philein* 'lubić') biol. organizm sucholubny dostosowany do niedoboru wody przez silne ograniczenie możliwości odparowywania wody przez powierzchnię



**Stan prawny**

Działania prowadzące do zmniejszenia zachorowalności pracowników, wynikające ze złej jakości i czystości powietrza wewnętrznego, powinny obejmować przede wszystkim regularną kontrolę stanu higienicznego instalacji. Dopiero na podstawie wyników uzyskanych w wyniku ilościowej analizy próbek zanieczyszczeń pobranych do oceny zagrożenia pyłowego i mikrobiologicznego, należy podjąć decyzję o jej czyszczeniu.

Obecnie nadal brakuje jednolitych, międzynarodowych wytycznych lub norm zalecających dopuszczalne poziomy zanieczyszczenia i częstości kontroli czystości instalacji ze względu na zdrowie i komfort przebywania ludzi w wentylowanych pomieszczeniach. Członkowie europejskiego stowarzyszenia *European Ventilation Hygiene Association (EVHA)* od niedawna pracują nad stworzeniem wytycznych, dotyczących zapewnienia czystości w instalacjach. Przede wszystkim będą one oparte na standardzie amerykańskim ARC 2006 [6] oraz na wytycznych niemieckich VDI 6022, part 1 [7].

Niestety, w Polsce nie powstały do tychczas żadne przepisy określające częstotliwość oraz metody przeprowadzania kontroli instalacji, a także sposoby usuwania zanieczyszczeń z przewodów i central klimatyzacyjnych obsługujących pomieszczenia o różnym przeznaczeniu. Jedynym, jak na razie, wyjątkiem jest obowiązek czyszczenia instalacji w obiektach służby zdrowia. Natomiast w przypadku instalacji wyciągowych kuchennych konieczne jest czyszczenie instalacji wyciągowych ze względu na zagrożenie pojawienia się pożaru. Wymagania te zamieszczono w następujących rozporządzeniach:

– ministra zdrowia z dnia 10 listopada 2006 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (DzU nr 213 poz. 1568), które stanowi, że (§50) *Instalacje i urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny podlegać okresowemu czyszczeniu nie rzadziej, niż co 24 miesiące. Dokonanie tych czynności powinno być udokumentowane*

– ministra spraw wewnętrznych i administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 121 poz. 1138), zgodnie z którym:

Tabela 4

MAKSYMALNE CZĘSTOTLIWOŚCI KONTROLI CENTRALI KLIMATYZACYJNEJ LUB WENTYLACYJNEJ ORAZ SIECI PRZEWODÓW WENTYLACYJNYCH ZGODNIE Z WYMAGANIAMI ZAWARTYMI W ARC 2006 [6]

*Maximum frequency of inspections of an air handling unit and duct system according to ARC 2006 [6]*

Klasyfikacja obiektu budowlanego	Rodzaj obiektu budowlanego	Centrala wentylacyjna lub klimatyzacyjna	Przewody nawiewne	Przewody recykulacyjne, wywiewne
Klasa 1.	budynek przemysłowy	1 rok	1 rok	1 rok
Klasa 2.	budynek mieszkalny	1 rok	2 lata	2 lata
Klasa 3.	budynek handlowy lekki	1 rok	2 lata	2 lata
Klasa 4.	budynek handlowy	1 rok	2 lata	2 lata
Klasa 5.	obiekty służby zdrowia	1 rok	1 rok	1 rok
Klasa 6.	budownictwo okrętowe	1 rok	2 lata	2 lata

Tabela 5

OCENA STANU CZYSTOŚCI PYŁOWEJ UŻYTKOWANYCH PRZEWODÓW WEDŁUG RÓŻNYCH WYTYCZNYCH [8]

*Evaluation of the dust cleanliness of ducts according to different standards [8]*

Państwo	Rodzaj przewodów wentylacyjnych	Gęstość powierzchniowa pyłu lub grubość warstwy pyłu		Metoda pobierania próbki	Forma opublikowania zaleceń
		przed czyszczeniem	po czyszczeniu		
USA	bez wyszczególnienia		0,1 g/m <sup>2</sup>	podciśnieniowa NADCA	wytyczne <sup>(1)</sup>
Wielka Brytania	nawiewne	1 g/m <sup>2</sup> 60 μm		podciśnieniowa HVCA, osadzanie HVCA	wytyczne <sup>(2)</sup>
	recykulacyjne	1 g/m <sup>2</sup> 60 μm		podciśnieniowa HVCA, pomiar grubości warstwy pyłu HVCA	
	wywiewne	6 g/m <sup>2</sup> 180 μm		podciśnieniowa HVCA, pomiar grubości warstwy pyłu HVCA	
Szwecja	nawiewne	1 g/m <sup>2</sup>		niewymieniona w rozporządzeniu	rozporządzenie <sup>(3)</sup>
Japonia	nawiewne	1 g/m <sup>2</sup>		zbieranie pyłu przez wycieranie JADCA	wytyczne <sup>(4)</sup>
Finlandia	nawiewne	2 g/m <sup>2</sup> <sup>(*)</sup> 5 g/m <sup>2</sup> <sup>(*)</sup>		łopatka z masy plastycznej / podciśnieniowa	wytyczne <sup>(5)</sup>
Niemcy	bez wyszczególnienia	czyszczenie szcztokami		łopatka z masy plastycznej / podciśnieniowa	wytyczne <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> – National Air Duct Cleaners' Association, USA, (NADCA, 1992)

<sup>(2)</sup> – Heating and Ventilation Contractors' Association, Wielka Brytania, (HVCA, 1998)

<sup>(3)</sup> – The Swedish National Board of Housing, Building and Planning (BFS, 1992)

<sup>(4)</sup> – Yoshizawa iinni (1997)

<sup>(5)</sup> – Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate, Finlandia (FISIAQ, 1995)

<sup>(6)</sup> – Verein Deutscher Ingenieure, Niemcy (VDI, 1998)

<sup>(\*)</sup> 2 g/m<sup>2</sup> – świetnie utrzymana instalacja, 5 g/m<sup>2</sup> – dobrze utrzymana instalacja

Tabela 6

KRYTERIA OCENY CZYSTOŚCI METALOWYCH PRZEWODÓW ORAZ WYPOSAŻENIA NOWYCH INSTALACJI UZDATNIAJĄCYCH POWIETRZE [9]

*Criteria of the evaluation of the cleanliness of metal ducts and equipment of new air-conditioning systems [9]*

Zanieczyszczenie	Kryterium
Gęstość powierzchniowa smaru w przewodach	0,05 g/m <sup>2</sup>
Gęstość powierzchniowa smaru na powierzchniach wyposażenia, urządzeniach końcowych, przepustnicach powietrza, klapach przeciwpożarowych:	0,05 g/m <sup>2</sup>
części wykonane przez cięcie, gnięcie lub łączenie części wykonane przez głębokie tłoczenie blachy stalowej; procesy wymagające zastosowania smaru	0,3 g/m <sup>2</sup>
Włókna mineralne uwolnione do strumienia powietrza	10 <sup>4</sup> włókien/m <sup>3</sup>
Gęstość powierzchniowa pyłu (po wyprodukowaniu urządzenia)	<0,5 g/m <sup>2</sup>

(§ 30.) 1. W obiektach, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, usuwa się zanieczyszczenia z przewodów dymowych i spalinowych:

1) od palenisk zakładów zbiorowego żywienia i usług gastronomicznych – co najmniej raz w miesiącu, jeżeli przepisy miejscowe nie stanowią inaczej;

2) od palenisk opalanych paliwem stałym niewymienionych w pkt. 1 – co najmniej cztery razy w roku;

3) od palenisk opalanych paliwem płynnym i gazowym niewymienionych w pkt. 1 – co najmniej dwa razy w roku.

2. W obiektach, o których mowa w ust. 1, usuwa się zanieczyszczenia z przewodów wentylacyjnych co najmniej raz w roku, jeżeli większa częstotliwość nie wynika z warunków użytkowych.

Dodatkowo zalecenia dotyczące częstości kontroli czystości instalacji ze względu na aspekty ekonomiczne (pod względem zużycia energii) można znaleźć w wydanych dwóch normach polskich, powiązanych z dyrektywą 2002/91/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 16 grudnia 2002 r.:

– PN-EN 15239:2007: w Załączniku D do normy zamieszczono przykładową częstotliwość przeprowadzania kontroli. Stwierdzono, że kontrolę wszystkich systemów i elementów instalacji powinno się przeprowadzać co 5 lat. Ze względu na problemy zdrowotne, podczas kontroli należy zwrócić uwagę na filtry powietrza, wymienniki ciepła i czujniki. W Załączniku F stwierdzono natomiast, że częstotliwość kontroli zależy od rodzaju instalacji i jej podatności na zanieczyszczenie, starzenia się instalacji oraz kierunku przepływu powietrza, jak również od właściwej lub nieodpowiedniej konserwacji.

– PN EN 15240:2007: w normie dotyczącej instalacji klimatyzacyjnych zaleca się przeprowadzać kontrolę czystości zgodnie z określonymi w danym kraju wymaganiami, przyjmując jako wartość orientacyjną (domyślną) – 3 lata. Kontrolę, zależnie od rodzaju instalacji i jej wyposażenia, jakości konserwacji oraz przeznaczenia można przeprowadzać zwiększoną lub mniejszą częstotliwością, tj.: kontrolę instalacji o dużej całkowitej mocy chłodniczej – częściej niż co trzy lata, instalacji wentylacyjnej – rzadziej, instalacji klimatyzacyjnej – częściej, instalacji w szpitalach – częściej (np. co rok), w szkołach i biurach – rzadziej.

Celem tych norm jest prawidłowa ocena działania instalacji oraz zużycia energii.

W Niemczech, Wielkiej Brytanii, Finlandii, Szwecji, Francji, Włoszech, Hiszpanii, Stanach Zjednoczonych, Japonii z powodzeniem są stosowane w praktyce krajowe dokumenty prawne oraz wytyczne stowarzyszeń technicznych dotyczące czyszczenia instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Opisywane w nich metody oceny stopnia zanieczyszczenia wnętrza instalacji zależą od przeznaczenia obiektu oraz od etapu użytkowania budynku. Podawane są np. dopuszczalne wartości zanieczyszczeń instalacji użytkowanych i nowych. W odniesieniu do obu rodzajów instalacji podstawą podjęcia decyzji dotyczącej konieczności czyszczenia instalacji są jakościowe lub ilościowe wyniki pomiarów stanu czystości instalacji. Podczas kontroli ocenia się ilość osadzonego pyłu (przedstawianą jako gęstość powierzchniową lub grubość warstwy pyłu) oraz ilość kolonii grzybów pleśniowych i bakterii znajdujących się w osiadłym pyłu i w przepływającym powietrzu (ocena ilościowa i jakościowa).

Wyjątkiem od tej reguły jest zalecenie regularnego (najczęściej corocznego) czyszczenia zatłuszczonych wyciągowych instalacji wentylacyjnych kuchennych w obiektach zbiorowego żywienia bez przeprowadzenia wcześniejszej kontroli. Związane jest to ze specyficznym rodzajem zanieczyszczenia takich instalacji i wynikającym z tego zagrożeniem pojawienia się pożaru. W tabeli 4. zamieszczono przykładowe zalecenia dotyczące częstotliwości kontroli instalacji [6].

Dopuszczalna ilość zanieczyszczeń wewnątrz instalacji jest określana w zależności od etapu użytkowania obiektu – wartości w odniesieniu do nowych i użytkowanych budynków przedstawiono w tabelach 5. i 6. (str. 39.).

W przypadku nowej instalacji, według wytycznych *The Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate (FISIAQ)*, konieczne jest dodatkowo sprawdzenie występowania w instalacji takich rodzajów zanieczyszczeń, jak: smar w przewodach, smar na powierzchniach wyposażenia, urządzeniach końcowych, przepustnicach powietrza, klapach przeciwpożarowych, włókna mineralne uwolnione do strumienia powietrza, osadzony pył (po wyprodukowaniu urządzenia).

## Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych informacji można stwierdzić, iż zapewnienie czystości instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych jest istotnym czynnikiem wpływającym na stan powietrza nawiewanego do pomieszczeń, a zatem na zdrowie pracowników. Utrzymanie instalacji we właściwym stanie czystości wymaga podjęcia odpowiednich działań, które zostaną omówione w drugiej części publikacji.

Niestety, w Polsce, poza dwoma rozporządzeniami dotyczącymi szpitali i gastrologii oraz dwiema normami, nie pojawiły się dotychczas oficjalne zalecenia dotyczące regularnej kontroli instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w obiektach o różnym przeznaczeniu. Warto zatem zwrócić uwagę na starannie opracowane niemieckie wytyczne dotyczące kontroli instalacji, zamieszczone w wytycznych VDI 6022, part 1. oraz w normie ARC 2006, które już w niedalekiej przyszłości staną się podstawą powstających europejskich wytycznych, stworzonych przez europejskie stowarzyszenie *European Ventilation Hygiene Association (EVHA)*, a także na wymagania fińskie.

## PIŚMIENNICTWO

- [1] *Zespół Chorego Budynku. Ocena parametrów środowiska pracy*: E. Jankowska, M. Pośniak (red.) CIOP-PIB, Warszawa, USA 2007
- [2] T. Nathanson *Prevention and Maintenance Operations*. W: *Indoor Air Quality Handbook*, red.: Spengler J.D., Samet J.M., McCarthy J.F., McGraw-Hill Publisher, USA 2001
- [3] W.J. Kowalski, W. Bahnfleth *Airborne Respiratory Diseases and Mechanical Systems for Control of Microbes*, HPAC, July 1998
- [4] *Legionellosis Position Paper*, ASHRAE 1998
- [5] P. Kalliokoski, A.-L. Pasanen, P. Pasanen *Cleaning of Ventilation Systems and its Effect on Air Exchange Rates in Single-Family Houses W: Proceedings Healthy Buildings'95, an international conference on healthy buildings in mild climate*, 10-14.09.1995, Mediolan, Włochy, Publ. healthy buildings'95 Milano, 1995, s. 1525-1529
- [6] ARC 2006 *Assessment, Cleaning, and Restoration of HVAC Systems, An Industry Standard Developed by the National Air Duct Cleaners Association*, Waszyngton, NADCA 2006
- [7] VDI 6022, Part 1, 1998, *Hygiene standards for ventilation and air-conditioning systems. Offices and assembly rooms*
- [8] B. Müller *Airless a European project: Maintenance of HVAC-systems and components, definition of cleanliness!*, Proceedings 7th REHVA World Congress, Clima 2000/Napoli 2001 World Congress, 15-18 September 2001, CD
- [9] *Cleanliness Classification of Air Handling Components*, www.rts.fi
- [10] *Katalog urządzeń czyszczących*. www.clinikka.pl