

Wentylacja wywiewna w budownictwie mieszkaniowym

Jednym z podstawowych parametrów komfortu użytkowania pomieszczeń mieszkalnych jest jakość powietrza wewnętrznego, kształtowana przez odpowiednio zaprojektowany i wykonany system wentylacji. Jednak dobre samopoczucie użytkowników to tylko jeden z aspektów branych pod uwagę podczas rozpatrywania właściwego przewietrzania pomieszczeń mieszkalnych. Wobec szacunkowych danych mówiących rokrocznie o setkach osób zatrutych tlenkiem węgla, z których średnio ponad sto umiera, problemy właściwej wymiany powietrza w obszarach stałego przebywania ludzi, w których funkcjonują różnego typu urządzenia grzewcze, nabierają szczególnie istotnego znaczenia.

O zasadach projektowania i wykonania instalacji wentylacyjnej w budynkach mieszkalnych mówią przepisy, z których najważniejsze są ustawy i rozporządzenia dotyczące prawa budowlanego oraz warunków technicznych, jakim powinny podlegać budynki, a także polskie normy, szczególnie PN-83/B-03430/Az3:2000, PN-87/B-03433, PN-89/B-10425 i inne. W niniejszym artykule przedstawione zostały wybrane zasady i problemy związane z odpowiednim rozwiązaniem systemu wentylacji w budownictwie mieszkaniowym, a szczególnie pomieszczeń o wysokiej koncentracji różnego typu zanieczyszczeń, czyli kuchni i łazienek.

Jaki system wentylacji wybrać?

Na etapie projektu nowego budynku mieszkalnego należy wybrać system wentylacji, który zostanie w nim zastosowany. Możliwe jest wykonanie układu grawita-

cyjnego, wentylacji mechanicznej wyciągowej lub nawiewno-wyciągowej, przy czym systemy wentylacji mechanicznej mogą funkcjonować jako układy scentralizowane lub zdecentralizowane. Wybór konkretnego rozwiązania uzależniony jest od wielu

czynników, takich jak: wysokość budynku i jego układ architektoniczny, projektowany system ogrzewania oraz zastosowane urządzenia grzewcze, przewidziane środki na wykonanie inwestycji, a także szacunkowe koszty eksploatacji itd.

Jednym z podstawowych ograniczeń jest wysokość obiektu. Polska Norma PN-83/B-03430/Az3:2000 podaje w tym zakresie podział na: budynki o wysokości do 9 kondygnacji, w których dopuszcza się zastosowanie zarówno systemu wentylacji naturalnej, jak i obu wariantów wentylacji mechanicznej oraz budynki powyżej 9 kondygnacji, w których obligatoryjne jest instalowanie systemu mechanicznej wentylacji wyciągowej lub nawiewno-wywiewnej.

Wybór konkretnego rozwiązania ogranicza również typ wykorzystywanego w mieszkaniu podgrzewacza, kotła c.o. lub paleniska kuchennego. I tak przykładowo w mieszkaniach wyposażonych w paleni-

* dr inż. Grzegorz Kubicki, Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji, Politechnika Warszawska

Najczęściej spotykane błędy w wykonaniu przewodów wywiewnych

- **Zbyt mały przekrój oraz zbyt niski przewód**
Kanał powinien mieć minimalną powierzchnię przekroju 0,016 m², z zachowaniem minimalnego wymiaru jednego z boków 10 cm. Zapis taki powoduje, że w praktyce instalacje grawitacyjne nie są obliczane, a przekrój kanałów przyjmuje się zwyczajowo 14x14 cm lub 14x21 cm bez uwzględnienia odpowiedniej ich długości. W tak wykonanej instalacji uzyskanie wymaganego strumienia powietrza w warunkach obliczeniowych (dla temperatury zewnętrznej +12°C) staje się niemożliwe. Kolejną sprawą jest kwestia przekroju instalacji wyciągowej w budynkach wielokondygnacyjnych. Najczęściej w tym przypadku wykonuje się kanały o jednakowym przekroju na całej ich długości, podczas gdy dla zachowania jednakowej wydajności przekrój kanału na kondygnacjach wyższych powinien być powiększony.
- **Niestaranność realizacji kanałów**
Niedopuszczalne są wszelkie wycieki zaprawy, uskokki lub zagłębienia, czyli wszystkie niedokładności

powodujące zmniejszenie pola przekroju oraz zwiększenie oporów przepływu powietrza. Te często występujące błędy budowlane w znacznym stopniu zaburzają ciąg kominowy.

- **Zbiorcze kanały wentylacji grawitacyjnej**
W warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki funkcjonuje zapis zakazujący stosowania zbiorczych przewodów wentylacji grawitacyjnej. Każde pomieszczenie, w którym znajduje się otwór wywiewny powinno mieć, indywidualny przewód wywiewny, prowadzony pionowo z dopuszczalnym odchyleniem od pionu nie większym niż 30°.

- **Brak stosowania izolacji**
Optymalne warunki działania wentylacji naturalnej występują zimą, ale pod warunkiem utrzymania możliwie wysokiej temperatury kanałów. Należy je więc prowadzić w ścianach wewnętrznych i ocieplać odcinki przechodzące przez pomieszczenia nieogrzewane, o czym nie zawsze pamiętają projektanci i wykonawcy instalacji.

- **Niewłaściwe zlokalizowanie wylotów kominowych**

Wentylacja naturalna podatna jest również na oddziaływanie wiatru, mogące zarówno ją wspomóc, jak również w krańcowym przypadku odwrócić ciąg kominowy. Szczególnie ważne jest więc poprawne zlokalizowanie wylotów kominów (zgodnie z PN-89/B-10425) lub stosowanie specjalnych nasad kominowych (wywietrzaków) wykorzystujących siłę wiatru do wspomagania ciągu kominowego. Mówiąc o nasadach kominowych, należy pamiętać, że ich montaż nie zawsze likwiduje problem braku ciągu kominowego. Urządzenia te są bardzo skuteczne, jeżeli załóczenia w wentylacji pojawiają się podczas wiejącego wiatru, ponieważ pozwalają na zmianę jego energii na podciśnienie w kominie. Jeżeli jednak problemy z ciągiem występują przy bezwietrznej pogodzie, nie usunie ich montaż nasady, a przyczyn należy szukać raczej w opisanych powyżej błędach wykonawczych lub niedostatecznym napływie powietrza zewnętrznego.

ska na paliwo stałe, kominki lub popularne w polskich mieszkaniach i domach jednorodzinnych gazowe podgrzewacze wody z grawitacyjnym odprowadzeniem spalin, może być stosowana tylko wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna wentylacja nawiewno-wyciągowa. Nie jest więc możliwe dowolne zastosowanie wentylatora wyciągowego w celu wspomoczenia wentylacji. Kolejny przykład dotyczy wpływu przyjętego układu architektonicznego na możliwość zastosowania rozwiązań wentylacyjnych. Często układ budynku przewiduje podział jego powierzchni na szereg pomieszczeń o różnym przeznaczeniu. Jeżeli pomieszczenia zostaną oddzielone więcej niż dwójgim drzwiami od kuchni, łazienki lub pomieszczeń pomocniczych, wymagają wykonania oddzielnych przewodów wyciągowych.

Uwaga! Niedopuszczalnym rozwiązaniem jest jednoczesne zastosowanie wentylacji mechanicznej o działaniu ciągłym oraz grawitacyjnej. System wymiany powietrza musi więc zostać jednoznacznie zdefiniowany na etapie projektu.

Wybierając konkretne rozwiązanie wentylacji w budownictwie mieszkaniowym, oprócz kosztów inwestycji warto brać pod uwagę również inne czynniki, takie jak przykładowo: niezawodność, łatwość obsługi, koszty zużycia energii, niezawodność działania, możliwość regulacji wydajności, efektyw-

Tab. 1 Ocena różnych wariantów wentylacji pomieszczeń mieszkalnych

Oceniane kryterium	Wentylacja naturalna	Wentylacja wywiewna		Wentylacja nawiewno-wywiewna	
		zdecentralizowana	scentralizowana	zdecentralizowana	scentralizowana
koszt inwestycji	b. niski	niski	średni	średni	wysoki
koszt eksploatacji	niski	średni	średni	średni	wysoki
efektywność wentylacji	niska	Wysoka	wysoka	b. wysoka	b. wysoka
łatwość obsługi	wysoka	średnia	średnia	niska	niska
niezawodność	b. wysoka	średnia	średnia	średnia	niska
możliwość regulacji wydajności	niska	b. wysoka	wysoka	b. wysoka	wysoka
możliwość filtracji powietrza	b. niska	średnia	średnia	wysoka	wysoka
generowany hałas	b. niski	wysoki	średni	b. wysoki	średni

ność, poziom emitowanego hałasu oraz możliwości jego ograniczenia itd. W pewnym uproszczeniu zestawienie tych czynników przedstawione zostało w tabeli 1.

Wentylacja grawitacyjna

W zdecydowanej większości budynków mieszkalnych i znacznej części budynków użyteczności publicznej o wysokości do 9 kondygnacji powszechnie stosowanym sposobem przewietrzania pomieszczeń jest wentylacja naturalna. O popularności tej metody decydują przede wszystkim stosunkowo niskie koszty inwestycyjne,

proste wykonanie oraz praktycznie (poza okresowymi przeglądami) brak kosztów eksploatacyjnych. W omawianym systemie świeże powietrze zewnętrzne napływa do pomieszczenia przez nieszczelności w przegrodach zewnętrznych lub stolarkę okienną, a usuwane jest poprzez pionowe przewody wyciągowe. Przewody te powinny zostać zlokalizowane w kuchni, łazience i oddzielnym ustępie oraz ewentualnie w pozbawionym okien pomieszczeniu pomocniczym. Ponadto kanały wywiewne muszą znaleźć się w pokojach górnych kondygnacji (dla mieszkań dwu- i wielokondygnacyjnych domów jednorodzinnych). ▶



Przykład nasad kominowych obrotowych i stałych



Przykładowe wywietrzaki firmy UNIWERSAL – BRYZA; BORA

• zastosowanie niewłaściwej kratki lub jej zabudowanie

Na skuteczność działania instalacji wyciągowej wpływać będzie również typ zastosowanego wywiewnika. Mieszkańcy, co naturalne, starają się uatrakcyjnić wygląd zajmowanych pomieszczeń. Nie ma w tym nic złego pod warunkiem jednak, że działania te nie prowadzą w konsekwencji do zakłócenia wymiany powietrza. Dziać się tak może, jeżeli zamontowana ozdobna lub maskująca kratka będzie miała zbyt małą powierzchnię czynną w stosunku do wymaganego strumienia przepływającego powietrza. Innym karygodnym rozwiązaniem jest zastępowanie kratki wywiewnej przez pasujący do wystroju wnętrza łazienki lub kuchni „wynalazek” własnego pomysłu. Przykładem może tu być zabudowanie wlotu przewodu wyciągowego płytką ceramiczną z nawierconymi otworami lub ukrycie kratki pod elementem dekoracyjnym, co kilkakrotnie zmniejsza przekrój otworu wywiewnego.

Podstawową sprawą dla poprawnego funkcjonowania wszystkich stosowanych w budownictwie mieszkaniowym systemów wentylacji jest zapewnienie zarówno efektywnego wyciągu, jak i doprowadzenia odpowiedniej ilości powietrza zewnętrznego. Zakładając, że w rozpatrywanych budynkach właściwie funkcjonuje układ napływu powietrza świeżego do pokoi mieszkalnych (co wobec powszechnego stosowania coraz szczelniejszej stolarki okiennej pozbawionej nawiewników o odpowiedniej przepustowości stanowi poważny problem) poświęćmy nieco więcej uwagi instalacji wywiewnej z kuchni i łazienek.

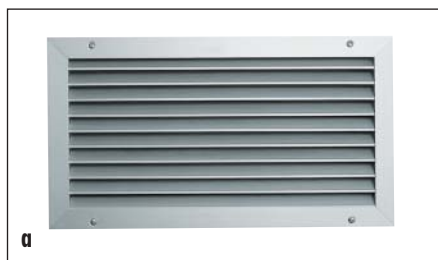
Skuteczność tej wentylacji zależy w dużej mierze od odpowiedniego wykonania kanałów tj.: ich rozmiarów (pola przekroju i wysokości) oraz sposobu wyprowadzenia zakończenia ponad dach budynku. Jak wykazuje praktyka budowlana, sprawa wykonania i umiejscowienia przewodów wyciągowych jest prosta tylko z pozoru. Dzieje się tak między innymi dlatego, że polskie – niezbyt precyzyjne – przepisy pozostawiają osobom odpowiedzialnym za kształt omawianej instalacji duży margines swobody. Chodzi tu m.in. o brak konieczności obliczeniowego sprawdzenia skuteczności projektowanej instalacji oraz brak jednoznacznych procedur i metod sprawdzania w praktyce skuteczności wykonanej instalacji. Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest szereg błędów projektowych i wykonawczych, co w efekcie prowadzi do poważnego ograniczenia przewietrzania pomieszczeń.

Wentylacja mechaniczna

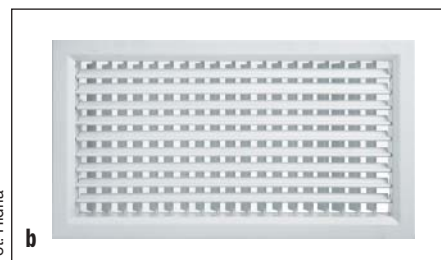
Wentylacja mechaniczna wywiewna lub nawiewno-wywiewna może być stosowana we wszelkiego typu budynkach mieszkalnych, a dla obiektów o wysokości powyżej 9 kondygnacji jej użycie jest obligatoryjne. Dzięki uniezależnieniu od warunków atmosferycznych systemy mechaniczne są zdecydowanie bardziej efektywne i pozwalają na usunięcie zużytego powietrza z dużo większą pewnością niż w układzie grawitacyjnym. Zgodnie z normą wartości te wynoszą odpowiednio: 70 m³/h dla kuchni i 50 m³/h z łazienek. Stosunkowo łatwo można też zrealizować zalecane okresowe zwiększenie tej wartości w kuchni do 120 m³/h.

Wentylacja „zbiorcza”

Wentylatory wyciągowe zasysają powietrze do kanałów wyciągowych, wytwarzając w pomieszczeniu podciśnienie, które



Fot. Hidria



Fot. Hidria



Fot. Systemair



Fot. Systemair

Kratki wentylacyjne stosowane zarówno do wywiewu, jak i nawiewu powietrza z regulowanymi kierownicami (a, b, c) oraz stałymi (d)



Fot. Systemair

Wentylator łazienkowy BF z wyłącznikiem czasowym

powoduje napływ przez nieszczelności powietrza zewnętrznego. Transport zużytego powietrza może odbywać się oddzielnymi lub zbiorczymi kanałami zlokalizowanymi w kuchni lub łazience. Projektując układ tych przewodów, należy pamiętać o kilku ważnych zasadach. Po pierwsze, dopuszczone do stosowania przewody zbiorcze mogą obsługiwać jedynie pomieszczenia o tym samym charakterze, mające okno zewnętrzne i znajdujące się w budynkach o wysokości powyżej 5 kondygnacji. Ponadto przewody indywidualne odprowadzające powietrze mogą zostać włączone do przewodu głównego po przejściu dwóch kondygnacji. Wentylatory muszą zostać wyposażone w klapy zwrotne zabezpieczające przed wdmuchiowaniem zużytego powietrza do sąsiednich pomieszczeń po wyłączeniu wentylacji. Kolejną istotną sprawą jest wykonanie przewodów wyciągowych wentylacji mechanicznej w taki sposób, aby w okresie przerw pracy wentylatora mogły one pełnić częściowo rolę wentylacji grawitacyjnej. Wszystkie

zalecenia omawiane już w niniejszym artykule dotyczą też projektowania i wykonania tej części instalacji.

Wentylacja zdecentralizowana

W budynkach zamieszkania zbiorowego dopuszczalnym rozwiązaniem jest wykonanie wentylacji mechanicznej zdecentralizowanej działającej niezależnie w każdym mieszkaniu lub jego pomieszczeniach. Pozwala to na bardziej ekonomiczne wykorzystanie systemu wentylacyjnego w zależności od aktualnego użytkowania pomieszczeń. Wysoka efektywność wentylacji oraz możliwość regulacji w dość znacznym zakresie okupiona jest w tym przypadku wysokimi kosztami inwestycyjnymi oraz znacznym zużyciem energii podczas eksploatacji, co często skutecznie odstrasza inwestorów od stosowania tego typu systemu.

Chociaż ze względu na lepsze wskaźniki komfortu w pomieszczeniu preferowana jest ciągła praca urządzeń, najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest wspomaganie wentylacji grawitacyjnej wentylacją wyciągową. Spotykana zazwyczaj w łazienkach mechaniczna wentylacja wywiewna, polega na montażu niewielkich wentylatorów kanałach wentylacyjnych, przy czym możliwy jest układ z indywidualną instalacją wywiewną dla każdego pomieszczenia (wentylator i przewód), indywidualną instalacją wywiewną i wspólnym przewodem oraz z centralną instalacją wywiewną (ze stałym lub zmiennym strumieniem powietrza usuwanego z poszczególnych pomieszczeń). Takie rozwiązanie zapewnia przez cały rok usuwanie zmiennej ilości

powietrza w zależności od potrzeb użytkowników oraz odpowiedni kierunek przepływu powietrza w pomieszczeniu, zabezpieczając chociażby przed wstecznym ciągiem kominowym podczas upalnych dni.

Wymagania odnośnie poziomu hałasu

Szczególnie istotną w budynkach mieszkalnych jest ograniczenie hałasu wywołanego pracą wentylatorów i to zarówno w pomieszczeniach wentylowanych, jak i innych pomieszczeniach w tym obiekcie, a także w jego otoczeniu. Wymagania odnośnie określonego poziomu natężenia dźwięku określone w normie PN-87/B-02151-02 mogą być spełnione w wyniku zastosowania jednego lub kombinacji następujących rozwiązań, np:

- nowoczesnych cichobieżnych wentylatorów nawiewno-wyciągowych;
- wentylatorów na podstawach tłumiących (zmniejszenie uciążliwości akustycznej wentylatora nawet o 14 dB);
- tłumików akustycznych ograniczających rozprzestrzenianie się dźwięku pracującego wentylatora do wnętrza kanału.

Wentylacja pomieszczeń z otwartymi paleniskami

Ze szczególną uwagą należy podchodzić do zagadnień związanych z wentylacją kuchni i łazienek wyposażonych w paleniska na paliwa płynne i gazowe lub popularne gazowe podgrzewacze wody z otwartą komorą spalania.

Kolejna uwaga dotyczy szczególnych rozwiązań architektonicznych wpływających na możliwość montażu urządzeń gazowych, a więc bezpośrednio na konieczność stosowania określonych rozwiązań wentylacyjnych. Popularne ostatnio jest łączenie kuchni i jadalni lub wykonywanie aneksów kuchennych połączonych z pokojem dziennym. W takim przypadku należy pomieszczenia te traktować jako pomieszczenia przeznaczone do stałego pobytu ludzi. Przyjęcie takiego założenia oznacza, że w tej części obiektu mieszkalnego na mocy obowiązujących warunków technicznych nie można instalować urządzeń grzewczych z otwartą komorą spalania.

Inne aspekty wentylacji

Często poważnym argumentem przemawiającym za stosowaniem wentylacji mechanicznej jest możliwość zabezpieczenia pomieszczeń przed przedostawaniem się do pomieszczeń pyłów. Najlepiej spraw-

dzają się w tym zakresie systemy nawiewno-wywiewne, ponieważ stosunkowo wysokie ciśnienie dyspozycyjne wentylatora nawiewnego pozwala na umieszczenie przed nim skutecznych filtrów powietrza. Należy koniecznie pamiętać, że również w przypadku mechanicznej instalacji wyciągowej, podobnie jak ma to miejsce w systemach grawitacyjnych, skuteczność działania układu uzależniona będzie od zapewnienia dopływu odpowiedniego strumienia powietrza zewnętrznego.

Ciągłe „lakoniczne” przepisy

Na zakończenie warto przypomnieć jeszcze jedną niezwykle istotną kwestię,

a mianowicie brak jednoznacznych wymagań oraz rygorów odnośnie projektowania, wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych w budownictwie mieszkaniowym, co nie zwalnia projektanta i wykonawcy od rzetelnego i zgodnego ze sztuką jej wykonania. W każdym przypadku, gdy przepisy nie są jednoznaczne osoby te powinny korzystać z dostępnych wytycznych, zaleceń i wiedzy technicznej umożliwiającej prawidłową realizację projektu. W sytuacjach spornych powołani rzeczoznawcy poddadzą ocenie właśnie takie podejście do omawianych powyżej zagadnień.

