

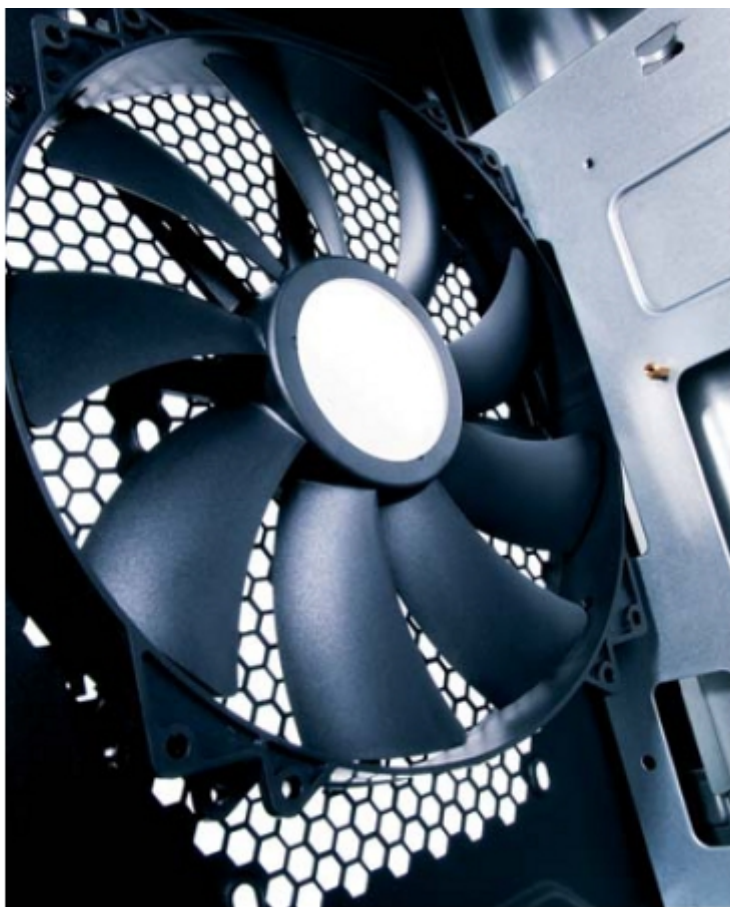
# Systemy wentylacyjne – rodzaje i wymagania w świetle nowych przepisów

**Wentylacja pełni ważną rolę w dzisiejszym, zmierzającym ku nowoczesności i energooszczędności budownictwie. Jest elementem odpowiadającym w istotny sposób za komfort i warunki użytkowania, ale również jedną z bardziej istotnych instalacji z punktu widzenia standardu energetycznego, a także energooszczędności budynków.**

## Wstęp

Podstawowym zadaniem systemu wentylacji jest wymiana powietrza w budynku w celu spełnienia wymagań higienicznych dotyczących ilości, jakości i czystości powietrza wewnętrznego. Wiąże to się z tym, że powietrze w pomieszczeniach stale ulega zanieczyszczeniu w związku z ich użytkowaniem, jak również realizowanymi w nich procesami technologicznymi, emisją szkodliwych związków z elementów wykończenia i wyposażenia pomieszczeń.

Skuteczność wentylacji zależy od właściwego doprowadzenia świeżego powietrza do budynku z zewnątrz, zapewnienia odpowiedniego przepływu pomiędzy pomieszczeniami i sprawnego usunięcia powietrza zanieczyszczonego. Niezbędną ilość świeżego powietrza wentylacyjnego, w większości standardowo użytkowanych budynków i pomieszczeń, określają przepisy budowlane i w nietypowych przypadkach szczegółowe regulacje branżowe (np. pomieszczenia usługowe i przemysłowe). Podstawowym przepisem w zakresie wentylacji jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.), które w przypadku regulacji szczegółowych odsyła do norm.



Fot. 1. © Amakar - Fotolia.com

Wielkość strumienia świeżego powietrza wentylacyjnego określana jest jako iloczyn krotności wymian i kubatury pomieszczeń w ciągu jednej godziny lub jako ilość świeżego powietrza przypadającego na jedną osobę. W przypadku hal widowiskowo-sportowych i basenowych strumień ten często wynika również z konieczności odprowadzenia nadmiaru wilgoci z pomieszczeń, natomiast w przypadku budynków przemysłowych z konieczności zapobiegania przekroczeniom stężeń zanieczyszczeń. Często zdarza się, że w jednym pomieszczeniu obowiązuje kilka wymagań. W takich przypadkach należy spełnić wymogi najbardziej rygorystyczne, czyli zapewnienie największego z wymaganych strumieni powietrza wentylacyjnego.

Ważny jest również sposób „organizacji wentylacji”, czyli zapewnienia właściwego przepływu w pomieszczeniach i w budynku – pomiędzy pomieszczeniami. Prawidłowa wentylacja w obiektach mieszkalnych powinna zapewniać doprowadzenie świeżego powietrza zewnętrznego do pomieszczeń tzw. „czystych” (pokoje mieszkalne, sypialnie, salony, gabinety itp.), a odprowadzenie przez powierzchnie komunikacyjne i pomieszczenia sanitarne, kuchnie, garderoby, a więc przez te, w których powstaje najwięcej zanieczyszczeń. Nieco inaczej może wyglądać sprawa w budynkach użyteczności publicznej, gdzie strumień powietrza wentylacyjnego jest zbyt duży (np. z uwagi na liczbę użytkowników), żeby mógł być w całości odprowadzony przez pomieszczenia sanitarne. W takiej sytuacji część powietrza usuwana jest bezpośrednio z pomieszczeń wentylowanych, przy zachowaniu zasad zapewniających wymianę świeżego powietrza w jak największej przestrzeni pomieszczenia. Dotyczy to również obiektów o wielkich kubaturach typu hale widowiskowe i sportowe.

### **Rodzaje systemów wentylacji**

Wentylacja w budynkach dzielona jest na trzy rodzaje z uwagi na sposób wymuszenia obiegu powietrza wentylacyjnego:

- wentylację grawitacyjną, gdzie wymuszenie przepływu powietrza następuje w sposób naturalny, w wyniku różnicy gęstości powietrza ciepłego i zimnego
- wentylację mechaniczną, w której obieg powietrza wymuszany jest przy pomocy wentylatorów z napędem elektrycznym
- wentylację hybrydową, gdzie wymuszenie obiegu powietrza wywołane jest specjalnym ukształtowaniem i odpowiednią wielkością kanałów wentylacyjnych, zabudową stref buforowych i wyposażenia, które przy wykorzystaniu ciepła słonecznego i wiatru wspomagają naturalne siły wywołujące przepływ powietrza. W razie konieczności wspierane jest wentylatorami mechanicznymi z napędem elektrycznym.

### **Wentylacja grawitacyjna**

Skuteczność wentylacji naturalnej zależy od warunków atmosferycznych, zmienia się więc w ciągu roku. Ciąg w kanałach wentylacji naturalnej tworzy się tylko wtedy, gdy temperatura powietrza w domu jest wyższa niż na zewnątrz. Wiosną i latem temperatura na zewnątrz zrównuje się z temperaturą wewnątrz domu, a nawet ją przewyższa, co prowadzi do zaniku wentylacji. W cieplejszych porach roku niedostatek wentylacji rekompensuje się, otwierając okna. Zimą natomiast wentylacja grawitacyjna może powodować zbyt intensywną wymianę powietrza w przypadku niskiej szczelności budynku.

Wentylacja grawitacyjna jest stosunkowo tania inwestycyjnie, ale jest dość kłopotliwa i kosztowna w eksploatacji. Trudno sterować jej wydajnością i działaniem. Jedyną możliwością do jej regulacji stwarzają różnego rodzaju nawiewniki. Od czasu, kiedy zaczęto stosować w budynkach bardzo szczelną stolarkę okienną podstawową rolę nawiewników jest dostarczenie minimalnej ilości świeżego powietrza do pomieszczeń.

Do niewątpliwych zalet wentylacji grawitacyjnej należy cicha praca i brak konieczności zużywania energii elektrycznej, co czyni ją bardziej niezawodną w porównaniu do wentylacji mechanicznej.

### **Wentylacja mechaniczna**

W przypadku wentylacji mechanicznej ruch powietrza wentylacyjnego wewnątrz budynku jest wymuszany przez wentylatory. W budynkach energooszczędnych najczęściej mamy do czynienia z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Rekuperacja pozwala odzyskać część energii z usuwanego, ciepłego powietrza. Oczywiście zużywana jest w tym procesie energia elektryczna, ale w dobrze zaprojektowanej instalacji jej koszty są wielokrotnie niższe od zmniejszenia kosztów zakupu energii

cieplnej.

Wymienniki ciepła mają różne konstrukcje i w związku z tym różne sprawności odzysku ciepła. Wraz z wentylatorami oraz filtrami i elektroniką sterującą, umieszczone są najczęściej w kompaktowej obudowie (centrali wentylacyjnej). Energooszczędna eksploatacja takiego systemu wiąże się z kilkoma ważnymi warunkami. Pierwszym jest poprawne zaprojektowanie układu rozprowadzenia ciepła po pomieszczeniach, czyli kanałów wentylacyjnych i wchodzącej w jego skład armatury regulacyjnej i eksploatacyjnej. Średnice i wymiary kanałów powinny być dobrane w sposób optymalny pod kątem minimalnych oporów przepływu powietrza, co ma największy wpływ na zużycie energii elektrycznej do napędu wentylatorów. W poprawnie zaprojektowanym układzie, współczynnik zapotrzebowania na energię elektryczną nie powinien być wyższy 0,4-0,5 Wh na 1 m<sup>3</sup> powietrza w wymuszonym obiegu. Sprawność odzysku ciepła w wymienniku powinna uwzględniać możliwość odzysku części ciepła utajonego i nie powinna być niższa niż 88-92%.



Fot. 2. © photlook - Fotolia.com

Instalacja taka w nowym budynku (podlegającym bardziej rygorystycznym od 01.01.2014 r. wymaganiom w zakresie ochrony cieplnej) potrafi dać ok. 40% oszczędności kosztów ogrzewania. Istotą energooszczędności, poza odzyskiem ciepła jest również kontrolowanie strumienia powietrza wentylacyjnego i dostosowywanie jego wielkości do potrzeb. Wentylacja mechaniczna umożliwia praktycznie pełną kontrolę w tym zakresie, jeżeli zapewniona jest jednocześnie wysoka szczelność budynku (stolarki okiennej i sposobu jej montażu, konstrukcji dachów i wszelkiego typu przebić technologicznych). Koszt wykonania takiej instalacji w budynkach wielorodzinnych na etapie ich budowy to ok. 200 zł/m<sup>2</sup>. Warto zdać sobie jednak sprawę, że wentylacja z wysokosprawnym odzyskiem ciepła powoduje pewne oszczędności kosztów inwestycyjnych na etapie budowy nowego domu. Z uwagi na znacznie mniejsze zapotrzebowanie na ciepło do celów ogrzewania, mniejszy i tańszy jest system grzewczy w budynku, mniejsze i tańsze źródło ciepła. Pewne oszczędności dają również brak konieczności budowy dużej ilości kanałów wentylacyjnych, mniej skomplikowane fundamentowanie itp. Zwrot kosztów budowy takiej instalacji, przy obecnych cenach nośników energii, następuje w okresie ok. 6-8 lat. Stosowanie takiego rozwiązania wydaje się zatem być opłacalne, tym bardziej, że oczywisty jest relatywny wzrost cen energii w przyszłości. Najistotniejszym walorem instalacji wentylacji mechanicznej jest jednak zapewnienie, bez względu na warunki pogodowe, dobrej jakości powietrza w pomieszczeniach.

### **Wentylacja hybrydowa**

Przez wentylację hybrydową najczęściej określa się układ, w którym wentylacja grawitacyjna wspomagana jest urządzeniami mechanicznymi, w celu zapewnienia jej wydajności na wymaganym poziomie, niezależnie

od warunków atmosferycznych, jak również w pewnej mierze sterowania jej wydajnością w zależności od potrzeb.

Wentylacja naturalna w takich układach wspomagana jest najczęściej wentylatorami napędzanymi energią elektryczną lub różnego typu nasadami kominowymi, nakładanymi na kanały wentylacyjne. Wspomagają one przepływ powietrza wentylacyjnego w tych kanałach wykorzystując np. siłę wiatru.

Zalety tego systemu to możliwość kontroli wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego, w tym np. jego ograniczanie w okresie, kiedy pomieszczenia nie są użytkowane. Daje to pewne korzyści w postaci mniejszych strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Usprawnia również wentylację, szczególnie w okresach tzw. przejściowych i letnich, kiedy ustają naturalne siły wymuszające obieg tego powietrza. Niekorzystnymi cechami są konieczność dostarczenia energii elektrycznej do napędu wentylatorów i brak możliwości odzysku ciepła.

Wentylacja hybrydowa to jednak pojęcie nieco szersze i w nowoczesnych układach tego typu stosuje się dodatkowe rozwiązania, takie jak zapewnienie możliwości biernego wykorzystania energii słonecznej do podgrzewania powietrza nawiewanego do pomieszczeń (np. w specjalnych konstrukcjach ścian zewnętrznych) lub do wymuszenia obiegu powietrza wentylacyjnego. W pomieszczeniach, w których występuje nadmiar ciepła stosuje się elementy do jego akumulacji i podgrzania powietrza w innych okresach dnia. Z wentylacją hybrydową wiążą się duże oczekiwania rozwojowe w przyszłości, jako układów energooszczędnych i ekologicznych. Wadą tych układów jest to, że wykorzystując wyłącznie siły natury trudno jest wywołać, wystarczające do pokonania oporów ruchu powietrza, różnice ciśnień w instalacjach i konieczne jest ich wspomaganie urządzeniami mechanicznymi. W wielu budynkach, w których użycie urządzeń mechanicznych ograniczono do minimum, wymagane było zbudowanie kanałów i przewodów wentylacyjnych o bardzo dużych średnicach, co z kolei ogranicza powierzchnie i przestrzeń wewnętrzną w budynku. Układy takiej wentylacji należy w sposób przemyślany planować na etapie projektowania nowych budynków.

### **Wymagania dotyczące wentylacji i klimatyzacji**

Dyrektywa 2010/31/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków została wdrożona do prawa polskiego poprzez nowelizację wymagań w zakresie ochrony cieplnej i pośrednio w zakresie wentylacji określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690).

Wymagania dotyczące wentylacji mówią o tym, że (§ 148, ust. 5) w układach wentylacji mechanicznej powinny być stosowane wentylatory o regulowanej wydajności i można się domyślać, że poza walorami czysto eksploatacyjnymi i użytkowymi, ustawodawcy chodziło również o ograniczanie zapotrzebowania na energię elektryczną w układach wentylacji. Ponadto (w § 151, ust. 1) zapisano wymóg, że każdy układ wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej o wydajności  $\geq 500 \text{ m}^3/\text{h}$  powinien być wyposażony w urządzenia do odzyskiwania ciepła o sprawności temperaturowej odzysku co najmniej 50% lub recyrkulację, gdy jej stosowanie jest dopuszczalne. Działania te, jakkolwiek małymi krokami, zmierzają do ograniczania zapotrzebowania na energię związaną z wentylowaniem pomieszczeń, które jest stosunkowo wysokie.

Wdrożenie dyrektywy 2010/31/WE ma jednak nieco szerszy wymiar związany z wentylacją. Zapisane w rozporządzeniu wymagania w zakresie granicznych wartości współczynnika zapotrzebowania na energię pierwotną EP w budynkach i prognoza ich zmian do 1 stycznia 2021 r. pokazują, że już dzisiaj nie ma praktycznie możliwości zbudowania budynku publicznego bez układu odzysku ciepła lub instalacji hybrydowej (rozumianej w znacznie szerszym zakresie niż tylko jako wentylacja wyciągowa z regulowaną wydajnością wentylatorów) w taki sposób, żeby spełnił on te wymagania. Po 1 stycznia 2017 r. będzie to również bardzo trudne lub wręcz niemożliwe dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego. Konieczne będą między innymi znaczące ograniczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby wentylacji.

Od 1 stycznia 2021 r., zgodnie z przepisami znowelizowanego rozporządzenia, będzie można budować wyłącznie budynki o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię, co wymagało będzie stosowania bardzo efektywnych układów wentylacji. Zależać to będzie również od tego, w jaki ostatecznie sposób zostanie, dla polskich warunków, określony budynek o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię.

### **Podsumowanie**

Prawidłowo działająca wentylacja w budynkach i pomieszczeniach, to podstawowy wymóg dla zapewnienia

wysokiego komfortu użytkowania pomieszczeń oraz dobrego samopoczucia użytkowników. Jednocześnie, szczególnie w nowoczesnych budynkach o dużej izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, wentylacja stanowi największy udział w bilansie zapotrzebowania na ciepło, nawet ponad 50%. Kolejnych kroków na drodze postępu we wzroście efektywności energetycznej budynków nie da się zatem poczynić bez zastosowania wentylacji z odzyskiem ciepła lub zaawansowanych rozwiązań w dziedzinie wentylacji hybrydowej. W szczególności obowiązujące wymagania techniczne dla budynków w perspektywie kilku lat wymagały będą bezwzględnego zastosowania tego typu układów wentylacji.

mgr inż. Dariusz Koc  
Krajowa Agencja Poszanowania Energii