

# DOM PEŁEN POWIETRZA

## CIEPŁE, CHOĆ ŚWIEŻE

Dobrą wentylację kojarzymy na ogół z tym, że nic niemiło nie pachnie i nie panuje zaduch. To, oczywiście, bardzo ważne. Ale znaczenie jakości powietrza w domu wykracza daleko poza samopoczucie mieszkańców. Wentylacja może też wpływać na techniczny stan budynku. Co więcej – z czego nie każdy zdaje sobie sprawę – istotną rolę odgrywa tu wilgotność powietrza. To ona stanowi zasadnicze zagrożenie dla elementów budynku.

Niekorzystne zmiany składu powietrza zachodzą wskutek normalnego użytkowania pomieszczeń. Praktycznie nie sposób im zapobiec. Pozostaje zatem powietrze zużyte wymieniać na świeże. Ale wtedy z usuwaniem powietrzem ucieknie nam ciepło. Więc jak to zrobić skutecznie, a zarazem energooszczędnie?

### PODSTĘPNA WILGOC

Dokuczliwe zapachy – różne wonie fizjologiczne, swąd spalenizny, drażniące opary środków czyszczących – odczuwamy bezpośrednio. Natomiast skutki szkodliwego oddziaływania wilgoci dają o sobie znać dopiero po pewnym czasie.

Pewna ilość wilgoci jest człowiekowi niezbędna. Jej niedobór (powietrze zbyt suche) powoduje podatność na infekcje dróg oddechowych. Na drewnianych elementach wewnątrz pojawiają się spękania, kruszeją tkaniny. Wiele przedmiotów się elektryzuje; po ich dotknięciu czujemy bolesne „ukłucie” prądem. Takie wyładowania mogą wręcz uszkodzić komputer czy telewizor.

Ale szkodliwy jest również nadmiar wilgoci. Występuje on znacznie częściej niż niedobór. Odczucie, jakie wywołuje, nazywa się zwykle **dusznością**. Skóra ludzka silniej pokrywa się potem, co bynajmniej nie znaczy, że ludzie się bardziej pocą. Na szybach w chłodny czas skrapla się woda. Drewno pęcznieje. Tu i ówdzie może nawet gnić. Na ścianach tworzą się ciemne plamy grzyba. A on nie tylko szpeci. Zagroza też, i to poważnie, zdrowiu mieszkańców. Może też doprowadzić do uszkodzenia konstrukcji budynku.

Na elementy budynku wilgoć oddziałuje też bezpośrednio. Skraplając się na nich lub w ich wnętrzu powoduje korozję lub inaczej niszczy ich strukturę.

Dobremu samopoczuciu mieszkańców i ich zdrowiu sprzyja wilgotność względna od 30% do 65% przy temperaturze powietrza 20-22°C – najczęściej w domach spotykanej i najdogodniejszej dla ludzi. Poniżej tej granicy mówimy o powietrzu za suchym, powyżej – o za wilgotnym. W mieszkaniu przegrzanym, np. latem, powietrze odczuwamy jako zbyt wilgotne już powyżej 55% wilgotności względnej.

Skoro tak ważna jest wilgoć, powinniśmy starać się przewidzieć, ile pary wodnej będzie się w naszym domu wytwarzało, i do tego dostosować skuteczność systemu wentylacyjnego. Niektóre bardziej pospolite źródła wilgoci i ich „wydajność” są podane w tabeli 1.

Odwrotny kłopot miewamy w zimie. Mroźne powietrze na zewnątrz może być niemal nasycone parą wodną. Kiedy jednak napłynie do ciepłego mieszkania i się ogrzeje, jego wilgotność względna spada do kilkunastu procent. Okazuje się przesuszone. Musimy je odpowiednio nawilżyć. Nie przysparza to większych trudności,

fot. Aspol



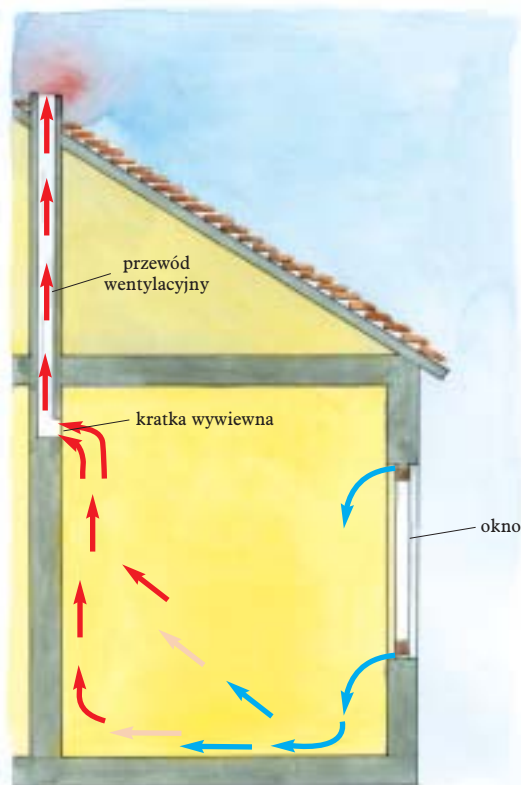
## WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA

Co konkretnie znaczy „za sucho” czy „za mokro”? Tego nie można określić prosto, przez podanie ilości pary wodnej, jaka się znajduje w powietrzu. Zarówno bowiem samopoczucie ludzi, jak i zachowanie się elementów budynku, zależą nie od tego, ile tej wody jest, ale od stosunku tego, co jest, do tego, co może się „zmieścić”. Bo pojemność powietrza nie jest pod tym względem nieograniczona. Przy pewnej zawartości pary osiąga stan nasycenia.

Ten to stosunek rzeczywistej zawartości pary do maksymalnej nazywamy **wilgotnością względną**. Wyrażamy go w procentach. Jeśli więc 1 m<sup>3</sup> powietrza o temperaturze 20°C zawiera 8,8 g pary wodnej, czyli połowę ilości, która odpowiada stanowi nasycenia (17,6 g), jego wilgotność względna wynosi 50%. Przy tej samej zawartości wody, lecz po podgrzaniu do 25°C, wilgotność względna tego powietrza spadnie do około 35%, choć pary mamy tyle samo. Z kolei obniżenie temperatury tegoż powietrza do 15°C spowoduje wzrost wilgotności względnej do 70%. Przy temperaturze 9°C osiąga ono stan nasycenia (100% wilgotności względnej). Przy dalszym schładzaniu nadmiar pary się wykropli.

Tab. 1. Ilość pary wydzielanej w ciągu godziny

wykonywana czynność	gramy
osoba odpoczywająca	30
osoba lekko pracująca	60
ręczne pranie	200
pralka automatyczna	200
schnące rzeczy	500
gotowanie	1000
czyszczenie na mokro	1000
kąpiel (prysznic)	2600



1 Zasada wentylacji grawitacyjnej

jeśli instalacja wentylacyjna jest dobrze dostosowana do wymagań naszego domu. Niestety, bywa „przewymiarowana”. To więcej kosztuje, a samopoczuciu służy gorzej.

Ilości powietrza, jakie trzeba w ciągu godziny usunąć z rozmaitych pomieszczeń, są podane w tabeli 2.

## WŁASNY CIĄG CZY WENTYLATOR?

Jeśli pominąć przewietrzanie, które trudno uznać za rozwiązanie wystarczające, systemy wentylacji najogólniej można podzielić na dwa rodzaje: naturalny i mechaniczny.

**Wentylację naturalną**, lub inaczej **grawitacyjną**, zapewni układ kanałów pionowych, prowadzonych wewnątrz ścian. W części dolnej łączą się one z pomieszczeniami przez otwory wentylacyjne. W górnej – z atmosferą, przez zakończenia wyprowadzone ponad dach. Ruch powietrza odbywa się w nich na znanej zasadzie **konwekcji** (lub wyporu). Powietrze ciepłe, a takie mamy w pomieszczeniach, jest – jak wiadomo – lżejsze od zimnego, które przez większą część roku jest w otoczeniu. To ciepłe przemieszcza się więc do góry. W jego miejsce napływa cięższe powietrze chłodne z zewnątrz 1.

Siła ciągu, wymuszającego ten przepływ, jest tym większa, im większa jest różnica temperatury między dołem a górą kanału, czyli między wnętrzem a otoczeniem, oraz im dłuższy jest kanał. Oba te czynniki nie zależą od użytkownika. Możliwości regulowania wymiany powietrza odpowiednio do aktualnych potrzeb są więc małe. Przy niekorzystnych warunkach meteorologicznych dochodzi do zastoju w przewodzie wentylacyjnym, a nawet do wstecznego przepływu powietrza (tzw. cofka). Może to powodować m.in. nadmuchiwanie do wnętrza cząstek kurzu, nieuchronnie osadzającego się na wewnętrznych powierzchniach przewodu wentylacyjnego.

Tab. 2. Ilość powietrza do usunięcia z rozmaitych pomieszczeń

rodzaj pomieszczenia	m <sup>3</sup> /h
Kuchnia z oknem i kuchenką	
gazową	70
elektryczną (gdy mieszkają trzy osoby)	30
elektryczną (gdy mieszka więcej niż trzy osoby)	50
Kuchnia bez okna z kuchenką elektryczną	50
Łazienka	50
Toaleta	30
Pokój	30
Pomieszczenie bez okna	15

W domu niskim, jak nasz, siła ciągu jest niewielka – zwłaszcza na wyższej kondygnacji. Musimy więc unikać wszelkich oporów przepływu powietrza przez kanały wentylacyjne. Nie możemy np. instalować w nich urządzeń ten opór zwiększających, choć przydatnych: filtrów powietrza, tłumików dźwięku czy wymienników ciepła, pozwalających odzyskać energię ulatniającą się z ogrzonym powietrzem; a przecież tą drogą tracimy nawet połowę energii używanej na ogrzewanie wnętrza.

To jedna z podstawowych wad wentylacji naturalnej, szczególnie dotkliwa w zimnych porach roku. Wybór praktycznie mamy mały: albo zimno, albo duszno. Zwykle wybieramy trochę zimno i trochę duszno.

Wentylacja grawitacyjna zapewnia tylko odprowadzenie powietrza zużytego. Doprowadzenie świeżego pozostaje poza systemem. Często odbywa się drogami przypadkowymi, np. przez nieszczelności okien. Trudno tu więc o jakieś zaplanowane jego przemieszczanie się.

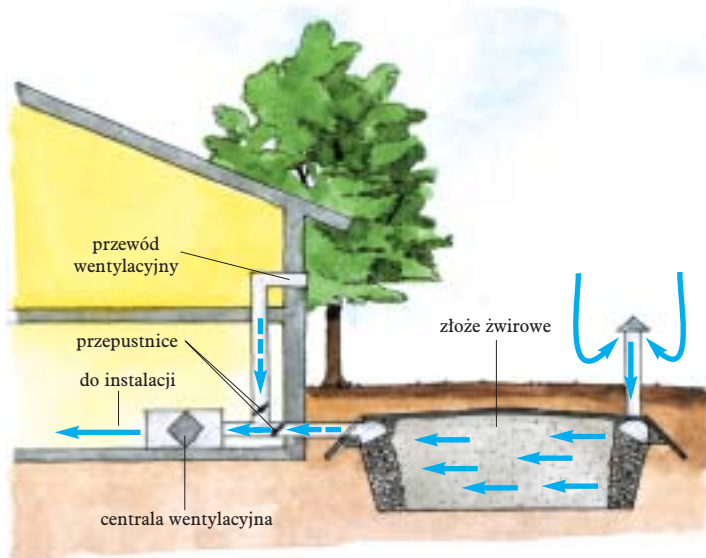
Wentylacja ta ma jednak także zalety. Nie wymaga dużych nakładów początkowych. Działa praktycznie za darmo. Zbędna jest szczególna obsługa. Pracuje prawie bezszmerowo.

Znacznie większe możliwości stwarza **wentylacja mechaniczna**. Ruch powietrza jest przy niej zapewniony przez **wentylatory**.

Mogą one powietrze tylko wywiewać. Jest to tzw. **układ podciśnieniowy**, praktycznie jedyny stosowany w budownictwie jednorodzinny. Świeże powietrze napływa jak przy wentylacji grawitacyjnej, ze wszystkimi tego wadami. Główną zaletą tego systemu jest więc niezależnienie siły ciągu od warunków meteorologicznych czy wysokości przewodu wentylacyjnego.

Dzięki temu możemy np. układ wentylacyjny podłączyć przez tzw. **gruntowy wymiennik ciepła (gwc)** **2**. **Wlot powietrza** (czerpnia) znajduje się w tym przypadku poza budynkiem i jest z nim połączony za pośrednictwem specjalnego złoża żwirowego, zagłębionego w ziemi na 1-1,5 m. Na tej głębokości o każdej porze roku panuje mniej więcej stała temperatura około +10°C. Do niej się zbliża temperatura powie-

**3** Ruch powietrza w pomieszczeniu przy wentylacji mieszającej (wg Stow. Polska Wentylacja)



**2** Zasilanie układu wentylacyjnego przez gruntowy wymiennik ciepła

rza przechodzącego przez złożo. Zimą ogrzewa się ono, przy silnych mrozach nawet o 20°C. Latem – schładza, przy dużym upale o około 10°C. W okresach przejściowych wymiennik korzyści nie przynosi. Lepiej go więc na ten czas wyłączyć z obiegu i powietrze pobierać ze zwykłej czerpni. **W okresie grzewczym gwc pozwala zaoszczędzić na ogrzewaniu średnio około 20% zapotrzebowania na ciepło wentylacyjne, w szczytach do 50%. Połączenie tego rozwiązania z odzyskiem ciepła (tzw. rekuperacją) daje dodatkowe 20-30% oszczędności.**

Na tym nie koniec możliwości, jakie stwarza mechaniczna wymiana powietrza. Przy jej wykorzystaniu możemy uzyskać zarówno wentylację ogólną, dającą równomierny rozkład świeżego powietrza w całym pomieszczeniu, jak i miejscową, usuwającą zanieczyszczenia w miejscu ich wydzielania (np. okap kuchenny). Dzięki niej można także uzyskać pożądaną sposób **przepływu powietrza**.

W domu jednorodzinny najczęściej będzie to **przepływ mieszający** **3**. Powietrze jest w tym przypadku nawiewane z dość dużą prędkością. Powoduje to, że rozchodzi się praktycznie po całym pomieszczeniu. W każdym jego punkcie mamy więc takie same lub zbliżone temperaturę i wilgotność powietrza. Zanieczyszczenia, wydzielające się w jednym miejscu, także rozchodzą się szybko i równomiernie. Zostają więc jakby rozcieńczone w całej masie powietrza i uchodzą wraz z nim. Rozdział powietrza pozostaje niewrażliwy na zakłócenia takie jak włączenie palnika gazowego czy uchycenie okna. Z drugiej jednak strony nieprzyjemny zapach, np. rozpuszczalnika, którym ktoś czyści mebel w jednym rogu pokoju, będzie dokuczał także w rogu przeciwnym. Przy rozmieszczeniu punktów nawiewu i wywiewu w górnej

**W wyniku zmian w Prawie budowlanym od 2006 roku każdy projekt domu jednorodzinny będzie musiał zawierać również projekt instalacji wentylacyjnej wraz z określeniem sprawności energetycznej zgodnie z dyrektywą unijną nr 2002/91/EC**



4 Ruch powietrza w pomieszczeniu przy wentylacji wporowej (wg Stow. Polska Wentylacja)

części pomieszczenia, jeśli napływa powietrze cieplejsze niż wypełniające pomieszczenie, jego część uchodzi nie zniżwszy się do strefy przebywania ludzi, a zatem nie odprowadza zanieczyszczeń i nie schładza tej strefy (tzw. krótkie spięcie).

Drugi rodzaj przepływu powietrza występuje w wentylacji wporowej albo przemieszczającej, w domach jednorodzinnych spotykanej rzadziej [4]. Powietrze, o temperaturze niższej niż panująca w pomieszczeniu, dostarcza się łagodnym strumieniem do dolnej jego części. Ściele się ono przy podłodze, a w pobliżu osób i cieplejszych przedmiotów konwekcyjnie unosi się ponad strefę przebywania ludzi. Jej wysokość ustala się zwykle na 1,1 m przy pozycji (najczęściej pracy) siedzącej i na 1,8 m przy pracy stojącej. Wędrując ku górze przenosi tam zanieczyszczenia i wraz z nimi jest odprowadzane przez wywiewniki umieszczone w górnej części pomieszczenia.

Ten podział na warstwy – dolną czystą i górną zanieczyszczoną – pozwala zapewnić niskim kosztem korzystne warunki przebywania w pomieszczeniu. Przy małej prędkości powietrza nie odczuwa się hałasu instalacji. Wadą, zwłaszcza przy 1,1-m strefie czystej, jest uwarstwienie temperaturowe. Wstając od biurka wsuwamy głowę w powietrze nieprzyjemnie ciepłe.

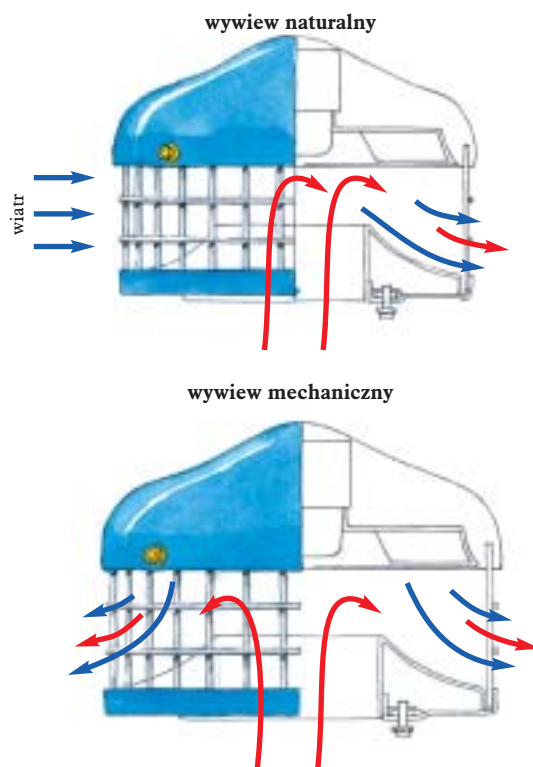
5 Wywiewniki „Turbowent”; z lewej w wersji przystosowanej do połączenia skośnej (fot. Darco)



Za rozwiązanie pośrednie między wentylacją naturalną i mechaniczną można uznać układy grawitacyjne, w których wylot przewodu jest zaopatrzony w nakładkę, zwaną wywiewnikiem [5]. Jej działanie polega na tym, że napędzana wiatrem turbinka wysysa powietrze z przewodu wentylacyjnego. Wspomaga więc lub wręcz zastępuje naturalny ciąg konwekcyjny. Odbywa się przy tym bez napędu elektrycznego. Jej praca zatem nie kosztuje. Nie zatrzymuje jej ewentualna przerwa w dostawie prądu. Skuteczność takiego wywiewnika zależy jednak od warunków atmosferycznych, głównie wiatru. Chodzi przy tym nie tylko o jego siłę, ale także kierunek, np. tzw. wiatr opadający może spowodować wpychanie powietrza atmosferycznego do przewodu, czyli **ciąg wsteczny** (cofkę).

Warto się więc zainteresować rozwiązaniem tzw. **hybrydowym**, czyli mieszanym [6]. Wywiewnik jest zaopatrzony w silnik elektryczny. Jego pracą steruje czujnik przepływu, umieszczony w przewodzie wentylacyjnym. Jeśli ciąg jest wystarczający, silnik jest wyłączony. Wywiewnik obraca się na biegu jałowym lub napędzany wiatrem. W przeciwnym razie silnik się włącza i wywiewnik staje się wentylatorem. Jego obroty, a więc i intensywność zasysania powietrza zużytego, mogą być regulowane przez układ automatyki.

6 Zasada działania wywiewnika hybrydowego (rys. wg. Uniwersal)



## CO PRZY WŁOCIE I WYLOCIE

Do każdego pomieszczenia, z którego ma być usuwane zużyte powietrze, powinniśmy doprowadzić kanał wentylacyjny. Może być on wykonany np. z wysokiej jakości tworzywa PVC. elementy takie są lekkie, nie ulegają korozji, zapewniają długą eksploatację i są łatwe w montażu **7**.



**7** System kanałów wentylacyjnych z PVC (fot. Domus Ducting Polska)

**Kanały** (szachty) stanowią tylko „szkielet” instalacji wentylacyjnej. Musimy je jeszcze należycie zakończyć.

Najbardziej dla nas widoczne są osłony otworów wentylacyjnych – **kratki i anemostaty** (od greckiego anemos = wiatr), w wersjach nawiewnej i wywiewnej. Ich funkcja estetyczna jest oczywista; **osłaniają** – zwłaszcza anemostaty – wnętrze kanału. Równie ważna jednak, a w niektórych wypadkach wręcz ważniejsza, bywa funkcja **regulacyjna**.

Kratki mogą mieć przekrój stały lub regulowany. Do tego drugiego może służyć albo żaluzja, zaciągana ręcznie lub automatycznie, albo uchylna konstrukcja łopatek; może ona umożliwiać nadanie pożądanego kierunku strumienia powietrza. W kanale dółotowym kratki nawiewnych stosuje się przesłony – zapadki, blokujące wypływ ciepłego powietrza na zewnątrz, kiedy nie działa wentylacja wywiewna.

**8** Różne typy anemostatów (fot. Archiwum, CWK)



W niektórych rodzajach pomieszczeń, np. w kuchni lub łazience z urządzeniami gazowymi (kuchenka, kocioł grzewczy) kratka musi mieć przekrój stały, nieregulowalny.

Jeszcze większe możliwości dają anemostaty **8**. W wersji okrągłej, wykręcając lub wkręcając tarczę wewnętrzną możemy odpowiednio zwiększać lub zmniejszać natężenie przepływu. Zależnie od konstrukcji mogą powietrze nawiewane albo intensywnie mieszać ze znajdującym się w pomieszczeniu, albo kierować w wybrany punkt przez tzw. **dysze dalekiego zasięgu**.

Anemostaty bywają wyposażone w dostosowane do nich **puszki rozprężne** – komory o przekroju większym niż kanał doprowadzający. Liniowa prędkość przepływu powietrza się w nich zmniejsza. Ta sama przecież ilość przemieszcza się szerszym przewodem. Wpływa to na wyciszenie pracy urządzenia.

Przed wybraniem obudowy otworu musimy się upewnić, do jakich warunków pracy jest przeznaczona: w ścianie, w jej górnej czy dolnej części, czy może w suficie, nawiew czy wywiew.

Drugi element ważny – choć nie w każdej instalacji występujący – to **wentylatory**, napędzane silnikami elektrycznymi. Dzieli się je na **osiowe** (aksjalne) i **promieniowe** (radialne) **9**. Te pierwsze działają jak dobrze znane wiatraczki. Ich łopatki przewiewają powietrze wzdłuż osi obrotu; stąd nazwa. W drugich łopatki wokół osi rozmieszczone są walcowato, jak w kole młyńskim. Odrzucają powietrze odśrodkowo, czyli wzdłuż promienia. Spotyka się też konstrukcje mieszane: łopatki rozstawione jak w urządzeniach osiowych, ale wygięte tak, że odrzucają powietrze również promieniście.



**9** Typy wentylatorów: u góry osiowy, u dołu promieniowy, pośrodku o przepływie mieszanym, tu w wersji kanałowej (fot. Flop, Domus, Ziehl)

## WYGODNY WENTYLATOR

W łazience i ubikacji wentylator może się włączać razem ze światłem. Po wyjściu osoby korzystającej i zgaszeniu światła przestaje pracować. Obecność ludzi w pomieszczeniu, a więc i konieczność zwiększenia wentylowania, wykrywa się też innymi metodami. Wentylator może się np. włączać, kiedy w zamku zostanie przekręcony klucz. Odpowiedni sygnał może też dać czujnik podczerwieni, reagujący na ruch w pomieszczeniu. Z kolei **włacznik fotoelektryczny** może uruchamiać wentylator, gdy natężenie światła osiągnie jakąś górną wartość nastawioną, oraz wyłączać, gdy spadnie poniżej wybranej dolnej. O tym, że łazienka jest użytkowana, może świadczyć podwyższona wilgotność powietrza. Wentylator zatem może być włączany i wyłączany przez **wilgociomierz**.

Istnieją wreszcie liczne **systemy zegarowe**. Może to być programowanie jakiejś liczby włączeń i wyłączeń w rytmie dobowym lub w ustalonych odstępach czasowych. Stosuje się też **wyłączniki opóźniające**: wentylator rusza np. minutę po wejściu osoby do łazienki, a po jej wyjściu działa jeszcze przez kilka minut.

## NAWIEWNIKI INTELIGENTNE

Regulacja przepływu powietrza odbywa się w nich przez wykorzystanie którejś z wielkości zależnych od stanu powietrza w pomieszczeniu,

Jedną z nich jest wilgotność względna. **Nawiewniki higrosterowane**, w których jest wykorzystywana, jako element czujnikowy mają pasek lub taśmę z materiału zmieniającego wymiary wskutek wchłonięcia pary wodnej **A**. Przez dźwignię lub inny mechanizm połączony z przepustnicą powietrza, odpowiednio ją przymyka lub otwiera. Typowy nawiewnik reguluje jej położenie w zakresie wilgotności względnej od 30 do 70%. Jeżeli jest ona równa dolnej wartości granicznej lub mniejsza od niej, nawiewnik zostaje przymknięty. Dopływa tylko minimalna konieczna ilość powietrza. W obrębie tego zakresu czujnik uchyla przepustnicę tym bardziej, im w pomieszczeniu wilgotniej. Przy wartości górnej zostaje otwarta całkowicie, czyli przepływ powietrza jest pełny.

Oprócz higrosterowanych w użyciu są **nawiewniki ciśnieniowe**, których czujnik reaguje na różnicę ciśnień we wnętrzu i na zewnątrz, oraz **temperaturowe**.

**A** Wnętrze nawiewnika higrosterowanego Aereco; po prawej stronie widać taśmę poliamidową, która na zmiany wilgotności reaguje zmianą wymiarów



Wentylatory promieniowe stosuje się głównie w urządzeniach do odzysku ciepła (rekuperatorach). W pozostałych częściach instalacji domowych stosuje się raczej wentylatory osiowe lub o przepływie mieszanym. Instaluje się je przy wlotach do kanałów wentylacyjnych, wewnątrz nich (tzw. wentylatory kanałowe), a czasem w ścianie lub w oknie. Oprócz cech tak podstawowych, jak wielkość, rodzaj i kształt elementu przyłączonego czy charakterystyka przepływowa, musimy brać pod uwagę szczególne przystosowania do rozmaitych pomieszczeń, np. do łazienek są przeznaczone urządzenia zasilane bezpiecznym prądem stałym o napięciu 24 lub nawet 12 V. Zawsze powinniśmy się też upewnić, czy wentylator jest przystosowany do pracy w pozycji poziomej, czy pionowej. Do tych pozycji bowiem dostosowane są łożyska

– element najbardziej narażony na zużycie. Praca przy niewłaściwym położeniu przyczynia się do znacznego skrócenia żywotności wentylatora.

Na ogół nie ma potrzeby, by wentylator pracował w sposób ciągły. Możemy według uznania włączać go i wyłączać, a w niektórych także regulować – skokowo lub w sposób ciągły – prędkość.

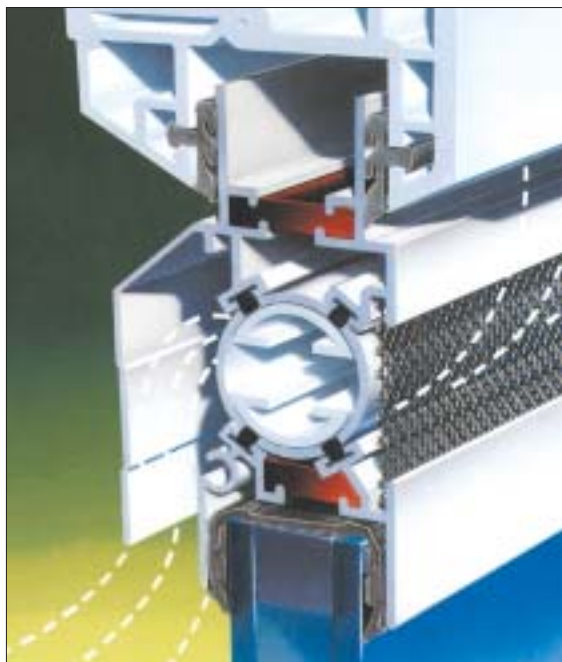
## PAMIĘTAJMY O NAWIEWIE

Powietrza musi napłynąć tyle samo, ile go uchodzi. Kiedyś nieszczelności (nierządki zamierzone) okien i drzwi sprawiały, że nawet kiedy były zamknięte, na miejsce powietrza zużytego, uchodzącego przewodami wentylacyjnymi, bez większych oporów napływało świeże. Stąd się brały narzekania, że „od okna ciągnie”. Szparami ciepło uciekało także wtedy, gdy akurat nie było potrzeby wentylowania wnętrza.

Kilkadziesiąt lat temu do ludzi dotarło, że energię trzeba oszczędzać. Wprowadzono m.in. szczelne okna. Wraz z nimi jednak pojawił się nowy kłopot – praktycznie przestała działać wentylacja. Szczelne okna zaczęto więc odszczelniać. Pojawiły się okucia, przy których po niepełnym obrocie klamki powstawała niewielka szczelina między skrzydłem i ościeżnicą. Nazwano to **mikrowentylacją**.

Większe możliwości dają **nawiewniki** w postaci listew wentylacyjnych, instalowane w skrzydłach okiennych, w górnej poprzeczce ramiaka lub między nią

**10** Nawiewnik sterowany ręcznie, zamontowany między szybą i ramiakiem (fot. Plastmo)



a szybko **10**, **11**. Przykładowe urządzenie, pokazane na ilustracji, zmniejsza przeswit okna zaledwie o 6,5 cm. Łatwą i szybką regulację przepływu uzyskuje się przez ustawienie w odpowiedniej pozycji (standardowa oraz wentylacja stała lub zdławiona) obrotowego wałka we wnętrzu listwy. Dodanie deflektora („załamywacza”) powietrza kieruje je do góry, by nie wiało wprost na osoby przebywające w pomieszczeniu. Metalowa siatka zewnętrzna chroni przed owadami.

Zarówno mikrowentylacja, jak i opisane nawiewniki, działają tylko wtedy, kiedy użytkownik zechce z nich skorzystać. Ale można też zapewnić właściwą wymianę powietrza przez zainstalowanie nawiewników, sterujących jego przepływem samoczynnie. Umieszcza się je różnie – tak jak regulowane ręcznie, ale także np. między ościeżnicą a nadprożem, w obudowie rolety zewnętrznej.

**11** Nawiewnik higrosterowany, zamontowany w ramiaku



## PAMIĘTAJ!

Człowiek w pozycji siedzącej, nie wykonujący pracy, wytwarza około 18 dm<sup>3</sup>/h dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> (zawartość CO<sub>2</sub> w powietrzu zewnętrznym – 0,03 %). By nie dopuścić do przekroczenia granicznej wartości stężenia CO<sub>2</sub> w pomieszczeniu (0,15-1,0%), należy dostarczyć około 15-25 m<sup>3</sup>/h powietrza świeżego.

## WILGOTNOŚĆ

Dopuszczalna wilgotność powietrza w pomieszczeniu powinna się mieścić w granicach 30-65%, optymalna – 40-50 %. Jest korzystna nie tylko dla organizmu człowieka, ale także dla mebli, książek, ubrań. Wilgotność poniżej 30% nie jest wskazana ze względów fizjologicznych.

## OGRZEWANIE POWIETRZEM WENTYLACJA I KLIMATYZACJA

### Zalety systemu MILLER:

- niski koszt instalacji
- najniższe koszty eksploatacji
- najwyższy komfort (grzanie i klimatyzacja)
- estetyka - brak kaloryferów
- całoroczna funkcjonalność systemu
- najniższa bezwładność systemu
- kontrola zapylenia i wilgotności
- bezawaryjność
- brak wody w instalacji
- gwarancja 10 latnia
- atrakcyjna cena
- możliwość realizacji etapami



# MILLER®



CE

43-500 Czechowice-Dziedzice, ul. Komorowicka 9  
 tel. (032) 214 56 44, fax (032) 215 55 66  
 tel. kom. 0600 385 920, 0602 527 372, 0660 675 341  
 e-mail: poczta@miller-cieplo.pl  
 www.miller-cieplo.pl

Litele dystrybutorów i wykonawców dostępne jest w siedzibie firmy MILLER

**System obniża w stosunku do tradycyjnych systemów wodnych koszt eksploatacji ponad 30%**

REKLAMA

## TO SIĘ OPŁACA!

Jeżeli przyjmiemy, że ciepło tracone przez wentylację w szczelnym domu stanowi ok. 40% całego dostarczanego, to oznacza, że przy zastosowaniu nawet niezbyt sprawnego rekuperatora możemy odzyskać 60% z 40%, czyli 24% ciepła traconego łącznie. Czyli rachunki za media grzewcze będziemy mieli o blisko 1/4 niższe.

Możemy je także zainstalować przy wlotach do kanałów wywiewnych.

Nawiewniki okienne z zasady mają kształt zbliżony do listwy. Chodzi o to, by jak najmniej przesłaniały prześwit okna lub mieściły się w ramiaku lub ościeżnicy. Inaczej nawiewnik ścienny, instalowany w ścianie zewnętrznej. Może to być zwykły otwór w murze, od strony wewnętrznej osłonięty kratką nawiewną, zaopatrzoną w żaluzję regulującą dopływ powietrza, od zewnętrznej – kratką ochronną (czerpnię), często zaopatrzoną w siatkę. W sprzedaży są też gotowe moduły, składające się z dwóch krutek, połączonych kanałem dolotowym <sup>12</sup>. Moduł może mieć długość dostosowaną do typowych szerokości murów lub regulowaną, np. teleskopowo. Jego użycie uwalnia od konieczności specjalnego wykańczania otworu w ścianie. W przypadku muru warstwowego byłoby to szczególnie uciążliwe.

Nie wystarczy powietrze doprowadzić do wnętrza domu. Musi ono także dotrzeć do pomieszczeń bezokiennych: korytarzy, łazienek, ubikacji czy ślepych kuchni. Wewnętrzne drzwi nie mogą być zatem szczelne. Między pokojami a korytarzem wystarczą zwykle. Natomiast w dolnej części drzwi do pomieszczeń bezokiennych zakłada się kratki, umożliwiające przepływ powietrza, lub zostawia między nimi a podłogą szczelinę. **Odpowiednia norma ustala, że przekrój netto otworów w drzwiach od pokoi powinien być nie mniejszy niż 80 cm<sup>2</sup>, a kuchni i łazienki – 200 cm<sup>2</sup>.** Według praktyków w pomieszczeniach bezokiennych odstęp między drzwiami

<sup>12</sup> Ścienne moduły nawiewne z kratkami i kanałem dolotowym



a podłogami powinien być nie mniejszy niż 1,5 cm lub też drzwi powinny zostać zaopatrzone w kratki wentylacyjne o powierzchni kratki 50-60 cm<sup>2</sup>.

Przepływ powietrza przez dom musi być dobrze zorganizowany. W przeciwnym razie może ono dopływać drogami niepożądanymi, np. przez kanały dymowe lub spalinowe. Znane są nawet przypadki śmiertelnego zatrucia mieszkańców spalinami, cofającymi się wskutek wstecznego ciągu kominowego. **Nie powinniśmy też, na przykład, w obrębie jednego mieszkania łączyć dwóch typów wentylacji – wywiewnej mechanicznej o działaniu ciągłym z grawitacyjną.** Jeśli mamy palenisko na paliwo stałe (np. w kotle grzewczym), kominek lub gazowy podgrzewacz wody z grawitacyjnym odprowadzeniem spalin (z otwartą komorą spalania), możemy korzystać tylko z wentylacji grawitacyjnej lub mechanicznej nawiewno-wywiewnej (zrównoważonej).

**I pamiętajmy: poprawnie działająca wentylacja nie jest dodatkiem uprzyjemniającym życie. To element wyposażenia domu równie podstawowy jak okna, podłogi czy grzejniki.**

## REKUPERATORY

Układ nawiewny coraz częściej ustępuje tzw. zrównoważonemu układowi nawiewno-wywiewnemu z podgrzewaniem powietrza nawiewanego. Zazwyczaj odzyskuje się w tym celu ciepło z powietrza usuwanego na zewnątrz. Proces ten odbywa się w urządzeniach zwanych **rekuperatorami**.

Wentylacja nawiewno-wywiewna wymaga poniesienia sporych nakładów początkowych. Co prawda, w budynku nowo stawianym wydatek ten częściowo się zwraca. Zbędne bowiem są kominy, którymi normalnie wyprowadza się przewody wentylacyjne ponad dach. Oszczędzamy więc na koszcie ich wybudowania. Inną wadą tej wentylacji jest konieczność systematycznego konserwowania. Trudno też przy niej uniknąć niepożądanych dźwięków: odgłosu pracującego wentylatora i szumu powietrza przepływającego przez przewody i kształtki.

Z drugiej jednak strony znacząco zmniejszają się nasze wydatki na ogrzewanie.

W domach jednorodzinnych stosuje się rekuperatory, w których dwa strumienie powietrza – ogrzane z wnętrza domu i chłodne z zewnątrz – przepływają po obu stronach przegrody, dobrze przewodzącej ciepło. Najczęściej jest to cienka blacha aluminiowa, a dokładniej zespół takich blach. Wąskimi przestrzeniami dzielącymi je przepływa powietrze – uchodzące i napływające.



Mamy więc jakby „przekładaniec” kanałów ciepłych i zimnych. Kierunki przepływu tych dwóch strumieni mogą być różne: **zgodne, krzyżujące się, przeciwnie.**

**W rekuperatorze można odzyskać do 85% ciepła, w innych systemach bezużytecznie (i ze szkodą dla środowiska) wyprowadzanego na zewnątrz. A to bez mała połowa całej energii używanej na ogrzanie domu**

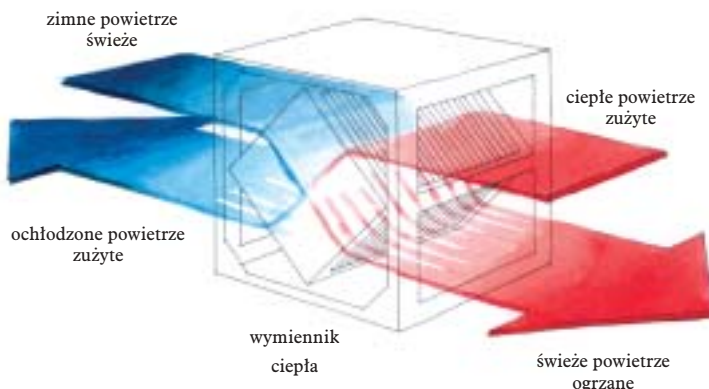
W tym pierwszym przypadku wymiana jest najmniej skuteczna. Jej wydajność nie przekracza 50%. Toteż takiego rozwiązania w praktyce się nie stosuje.

Przypadek drugi, ze wzajemnie prostopadłym przepływem strumieni powietrza, jest wyraźnie wydajniejszy. Odzyskuje się 65-75% ciepła. Przy zastosowaniu baterii z dwóch wymienników współczynnik ten wzrasta nawet do 90%. Toteż w **domach mieszkalnych powszechnie się stosuje rekuperatory krzyżowe**, działające na tej właśnie zasadzie **13**. Wymiary są pośrednio związane z wielkością przepływu (wydatkiem) powietrza. W naszym domu wystarczy urządzenie szerokości około 30 cm, wysokości do 0,5 m, długości do 1 m **14**.

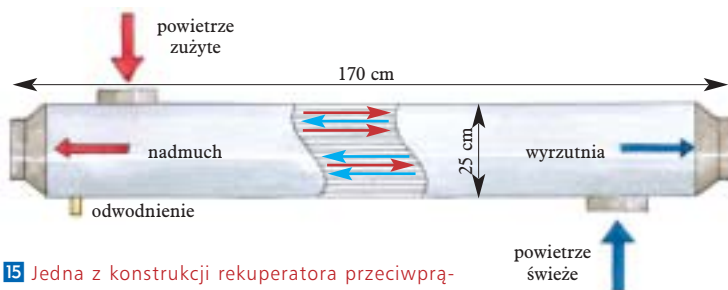
**14** Domowy rekuperator krzyżowy (fot. Elektra)



**16** Rekuperator przeciwprądowy o budowie zwartej; strzałki na króćcach widocznych na górnej pokrywie wskazują kierunek i rodzaj powietrza



**13** Zasada odzysku ciepła w rekuperatorze krzyżowym



**15** Jedna z konstrukcji rekuperatora przeciwprądowego; podane wymiary odnoszą się do jednostki wystarczającej do zapewnienia odzysku ciepła w małym i średniej wielkości domu jednorodzinny

Najwyższą wydajność wymiany ciepła, sięgającą nawet 93%, a standardowo wahającą się w pobliżu 85%, zapewniają **rekuperatory przeciwprądowe 15, 16**. Powietrze wywiewane i nawiewane płynie w nich w kierunkach przeciwnych. Wysoka sprawność powoduje, że popularność takich rekuperatorów stale rośnie.

- kanały i kształtki wentylacyjne
- wywiewniki dachowe
- czerpnie i wyrzutnie ścienne
- kratki, tłumiki, filtry

WENTYLACJA

KLIMATYZACJA

Produkcja i montaż

Z.P.U.H. Stefan Żok  
66-400 Gorzów Wlkp.  
ul. Szwoleżerów 12

tel. 095 / 7 240 756  
fax. 095 / 7 240 757  
kom. 0 601 74 73 76  
e-mail: zpuhzok@op.pl

REKLAMA

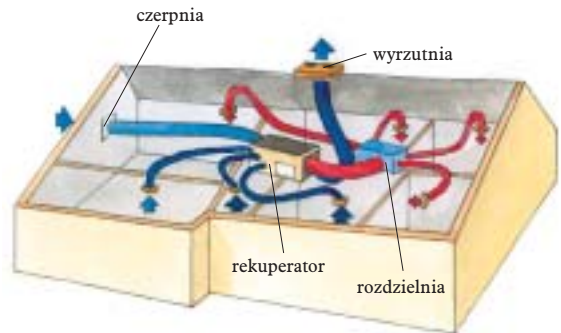
## BUDOWA REKUPERATORA

**Wymiennik**, serce systemu, to nie wszystko. Przepływ powietrza trzeba wymusić mechanicznie; ciąg grawitacyjny jest za słaby. W niektórych urządzeniach służy temu pojedynczy wentylator wywiewny, zwykle promieniowy. Powietrze świeże napływa samorzutnie w miejsce usuniętego. Lepszy jest układ z dwoma wentylatorami, nawiewnym i wywiewnym. Ich obroty, a więc i wielkość przepływu powietrza, możemy regulować sami, za pośrednictwem przełączników. Może się to również odbywać automatycznie, z wykorzystaniem odpowiednich czujników, np. mierzących wilgotność w pomieszczeniach.

Na wentylatorach nie ma co oszczędzać. Tanie **osiowe** (łopatkowe „blaszaki”) nie zapewnią dobrej ciągłej pracy wentylatora. Ponadto mają skłonność do hałasowania. Warto więc zadbać o dobrej klasy, trwałe wentylatory na łożyskach. Moc nie musi być duża. Zazwyczaj wystarczy 120 W.

Zasilane prądem muszą też być **nagrzewnice powietrza** – konieczne, by zapobiegać oszronieniu wymiennika wskutek zetknięcia się wilgotnego powietrza wywiewanego z mroźnym napływającym. Grzałki takie miewają moc nawet 2 kW, ale włączają się na krótko; nie chodzi przecież o ogrzewanie wnętrza, co by odbierało sens działania rekuperatora. Tego dodatkowego zużycia energii możemy uniknąć, przez umieszczenie specjalnej przepustnicy. Kiedy dojdzie do oszronienia, zamyka ona dopływ zimnego powietrza. Przez ten czas rekuperator czerpie powietrze ciepłe, z wnętrza budynku. Krótko więc krąży powietrze nieodświeżane. Mamy jego tzw. **recykulację**, a nie wymianę. Na dłuższy czas nie miałoby to sensu. Toteż po odszronieniu przepustnica znów przełącza rekuperator na dopływ powietrza z zewnątrz.

Nie lekceważmy też **obudowy**. Ona nie tylko łączy wszystkie elementy i je osłania. Powinna tłumić dźwięki, nieuchronnie towarzyszące pracy wentylatorów. Sama też nie powinna hałasować. W wykonanej z metalu, po wielokrotnej zmianie temperatury pracy, po roku do dwóch dochodzi do poluzowania połączeń. Obudowa zaczyna brzęczeć. Stąd uznawana przez niektórych wyższość tworzywa sztucznego nad blachą stalową.



17 Przykładowy obieg powietrza w układzie wentylacyjnym z odzyskiem ciepła

pomieszczenia nieogrzewane (piwnice, strych). Powinny przebiegać jak najkrótszą drogą, bez ostrych załamań.

Jeśli praca instalacji nawiewno-wywiewnej ma nie być zakłócana, okna i drzwi powinny być szczelnie pozamykane. To jeszcze jedna zaleta tej wentylacji: dobrej jakości powietrze mamy zapewnione przy dobrej ochronie przed hałasami zewnętrznymi.

18 Giętkie przewody wentylacyjne



Lepiej, żeby w domu nie było żadnych dodatkowych czynnych kanałów wentylacji grawitacyjnej. Jeśli już są, należy je zamknąć. W sezonie grzewczym przecież służą jako droga ucieczki ciepłego powietrza. Ewentualny kominek powinien być z wkładem. Choć wentylację z odzyskiem ciepła nazywa się **zbilansowaną**, możliwy jest nieznaczny, 5-10% nadmiar nawiewu. W tych warunkach w kominku tego typu ogień pali się doskonale. Pomieszczenie, w którym pracuje kocioł gazowy, olejowy czy na inne paliwo, powinno mieć własne kratki wentylacyjne, nawiewną i wywiewną. Od reszty pomieszczeń musimy je odgrodzić szczelnymi drzwiami. ●

Alina Kwapisz i Stanisław Stupkiewicz

## INSTALACJA

Przy zwykłej wentylacji pionowe kanały w ścianach odprowadzają powietrze ponad dach. Napływa ono różnymi drogami. Przy instalacji nawiewno-wywiewnej to nie wystarcza. Rekuperator jest zwykle jeden, a pomieszczeń obsługuje wiele. Powietrze trzeba więc rozprowadzić do różnych miejsc, nie tylko w pionie, ale i w poziomie 17. Służą do tego przewody wentylacyjne, zazwyczaj z giętkich cienkościennej rur metalowych. Najlepiej je umieszczać w ścianach czy stropach, już na etapie budowy. Jeśli tego nie przewidzieliśmy i mamy budynek bez nich, dobrym miejscem na te kanały może być przestrzeń nad sufitem podwieszanym.

Wskazane, aby przewody były izolowane 18. To kolejny stopień tłumienia hałasów. Nieodzwonne zaś jest w wypadku przewodów przechodzących przez

## Wszystkie produkty i firmy

liczące się na rynku znajdziesz w Informatorze Rynkowym Budownictwa Jednorodzinnego

tom 2 INSTALACJE 2005

PROMOCYJNE ZAMÓWIENIE IRBJ na str. 321

