

rys. Pro-Vent

# odzyskujemy ciepło

Analizując problem wentylacji stajemy często przed wyborem: albo dobrej jakości powietrze i wysokie koszty ogrzewania, albo niższe koszty ogrzewania i mniej świeżego powietrza w domu. A przecież można mieć i jedno i drugie. Trzeba tylko zastosować wentylację z odzyskiem ciepła.

■ Iwona Małkowska

**D**omy jednorodzinne budowane w nowych technologiach są coraz bardziej „nieprzepuszczalne” i ciepłe. Zmniejszanie strat ciepła, spowodowanych m.in. napływem powietrza wentylacyjnego, a więc i ograniczenie wydatków na ogrzewanie domu, często odbywa się kosztem jakości powietrza wewnętrznego. Szczelna stolarka drzwiowa oraz okienna powodują również wyraźne ograniczenie lub całkowite odcięcie dopływu świeżego powietrza. Efektem tego może być zawilgocenie ścian, prowadzące do rozwoju pleśni i grzybów oraz przyspieszonej destrukcji budynku, wzrasta zagrożenie zdrowia i życia mieszkańców. ①

Wietrzenie oraz infiltracja nie zapewniają równomiernej cyrkulacji powietrza w pomieszczeniu i są mało efektywne. Konieczne jest więc zastosowanie systemów wentylacji pozwalających kontrolować natężenie przepływu powietrza i dostosowywać je do aktualnych potrzeb domowników. Najlepszym rozwiązaniem jest system

wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

## WENTYLACJA Z ODZYSKIEM CIEPŁA

Powietrze jest pobierane przez czerpnię i kanałem trafia do centrali wentylacyjnej. Tam, poprzez filtr powietrza, jest kierowane na wymiennik ciepła. Zimą napływające powietrze zostaje w nim podgrzane, latem – ochłodzone. Jego przepływ wymuszony jest przez wentylator wbudowany w centralę.

Po wyjściu z centrali wentylacyjnej powietrze jest rozprowadzane po budynku siecią przewodów, a do pomieszczeń wpływa nawiewnikami 1. Natomiast kratki wy-

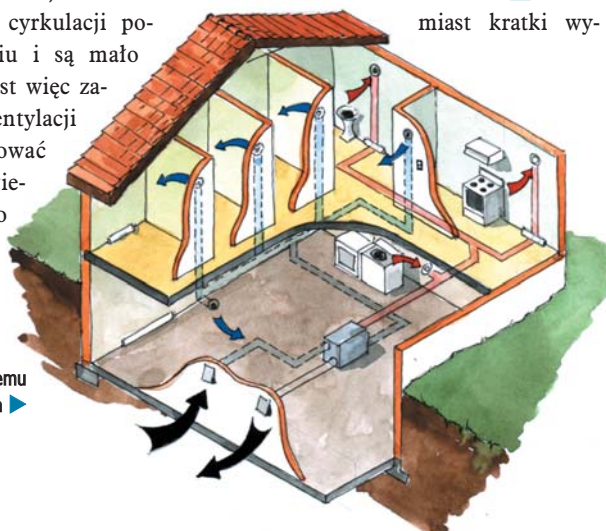
wiewne wyciągają z pomieszczenia powietrze zużyte i poprzez sieć kanałów wywiewnych przesyłają z powrotem do centrali. Tam wentylator wyciągowy kieruje powietrze poprzez filtr do wymiennika. Z centrali jest ono kierowane do wyrzutni, umieszczonej na dachu. Wyrzutnia powinna być oddalona od czepni o co najmniej 15 m, aby powietrze świeże, pobierane przez system wentylacji, nie było zanieczyszczane przez powietrze usuwane z budynku.

## BUDOWA CENTRALI WENTYLACYJNEJ

Centrala wentylacyjna jest sercem systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła 2. To dzięki niej możliwe jest dostarczenie do wnętrza domu odpowiedniej ilości świeżego, prefiltrowanego i wstępnie podgrzanego powietrza zewnętrznego oraz usunięcie zużytego.

W skład typowej centrali wchodzi następujące elementy:

■ **wymiennik ciepła** – ciepło z powietrza usuwanego jest w nim przekazywane do powietrza nawiewanego; powinien być wyposażony w pojemnik na skropliny, powstające w czasie jego pracy;



1 Zasada działania systemu wentylacji z odzyskiem ciepła ▶

- **wentylator nawiewny** – wymusza przepływ powietrza w sieci kanałów nawiewnych;
- **wentylator wywiewny** – wymusza przepływ powietrza w sieci kanałów wywiewnych;
- **filtry** – oczyszczają powietrze z zanieczyszczeń, które mogłyby zatkać wymiennik;
- **system rozmrożeniowy** – zapobiega szronieniu wymiennika przy ujemnej temperaturze otoczenia,
- **nagrzewnica elektryczna** – dogrzewa powietrze po wstępnym ogrzaniu w wymienniku ciepła;
- **automatyka sterująca** – steruje pracą centrali wentylacyjnej, utrzymuje wymaganą temperaturę i ilość powietrza.

Centrala wentylacyjna może być także wyposażona w:

- **filtry dokładne** – montowane za wymiennikiem ciepła, służą do dokładnego oczyszczenia powietrza z zanieczyszczeń; zaleca się je stosować w domach osób cierpiących na alergię i choroby dróg oddechowych lub w budynkach znajdujących się na terenach przemysłowych o wysokim zanieczyszczeniu powietrza;
- **nawilżacz parowy** – stosowany w okresie zimowym, w celu nawilżenia suchego powietrza nawiewanego.

## WYMIENNIK CIEPŁA

Jest on głównym elementem centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Umożliwia częściowy odzysk energii cieplnej zawartej w powietrzu wentylacyjnym usuwanym na zewnątrz budynku. Jego konstrukcja umożliwia przepływ obok siebie dwóch strumieni powietrza: świeżego (zimnego), czyli pobieranego z zewnątrz budynku oraz zu-



żytego (ciepłego), usuwanego z pomieszczeń. Dzięki temu możliwa jest wymiana ciepła. Powietrze świeże ogrzewa się, a ochładza powietrze usuwane na zewnątrz.

Wykorzystywane są trzy podstawowe rodzaje wymienników ciepła: krzyżowe, obrotowe i przeciwprądowe.

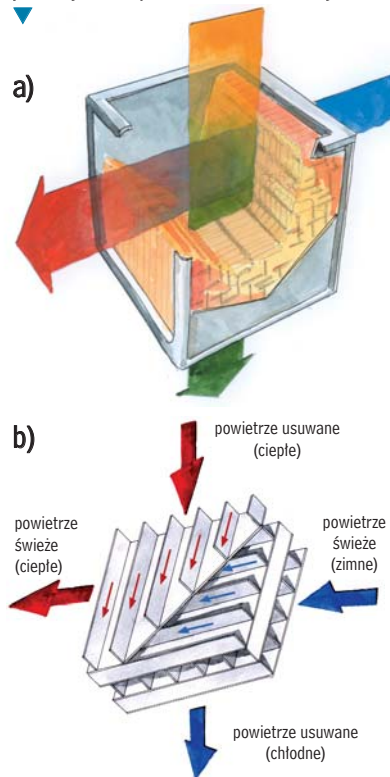
### Wymienniki płytowe krzyżowe.

Zwane są inaczej **rekuperatorami**. Zbudowane są z cienkich, często karbowanych przegród, z przerwami powietrznymi pomiędzy nimi **3**. Przepływa nimi naprzemianlegle powietrze ciepłe i zimne. Strumienie powietrza krzyżują się w wymienniku, ale nie mieszają.

Podstawową zaletą rekuperatorów krzyżowych, w stosunku do pozostałych rodzajów wymienników ciepła, jest ich niska cena (tania i prosta technologia ich produkcji). Dodatkową zaletą jest właśnie rozdzielenie strumieni powietrza nawiewanego i usuwanego. Dzięki temu powietrze świeże nie odbiera zanieczyszczeń od powietrza usuwanego. Natomiast wadą wymienników krzyżowych jest ich niska sprawność – maksymalnie 60%. W sprzedaży są także reku-

**2** Budowa centrali z odzyskiem ciepła z wymiennikiem krzyżowym (fot. Elektra) ▲

**3** Wymiennik krzyżowy: a – przepływ powietrza przez wymiennik, b – zasada działania wymiennika ▼



## DLA WNIKLIWYCH



Prawidłowo działająca wentylacja powinna zapewnić w pomieszczeniach powietrze zbliżone do normalnego składu powietrza atmosferycznego. Temperatura i wilgotność względna powietrza powinny być takie, aby osoby nie odczuwały nadmiernego ciepła ani chłodu. W powietrzu nie może być przykrego zapachu, a w przypadku jego powstawania w określonym miejscu, np. nad kuchnią gazową, należy zastosować odciąg miejscowy w postaci okapu. Usunie on nie tylko powietrze wraz z unoszącymi się zapachami z gotowania, ale również spaliny powstające w trakcie spalania gazu w kuchence.

Zanieczyszczenia powietrza występujące w pomieszczeniu można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej zaliczamy cząsteczki stałe – tj. pyły, kurz, dym tytoniowy, substancje uczulające w postaci zarodników i pleśni, bakterie i wirusy. Do drugiej – zanieczyszczenia chemiczne, takie jak dwutlenek i tle-

nek węgla, tlenki azotu (powstające w procesie spalania), aldehydy i formaldehyd (pochodzące z mebli, wykładzin podłogowych i ściennych, ścian i stropów).

Długotrwałe przebywanie w pomieszczeniu o zbyt niskiej zawartości  $O_2$ , a zbyt wysokich –  $CO_2$  i innych zanieczyszczeń może powodować senność, bóle i zawroty głowy, mdłości, osłabienie, ogólne wyczerpanie, rozkojarzenie, a w skrajnych przypadkach depresję, arytmie serca, podrażnienie oczu i dróg oddechowych.

Czasami warto więc zweryfikować powszechny trend do ograniczania zużycia energii poprzez zmniejszanie ilości dopływającego powietrza świeżego do pomieszczeń. Zyskując na ograniczeniu kosztów energetycznych możemy zapłacić zdrowiem, ponosząc w efekcie dodatkowe koszty w postaci leczenia.

## Chory budynek i jego objawy





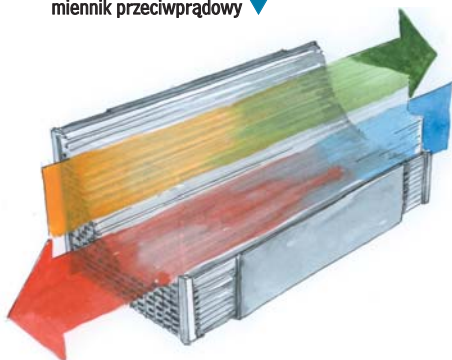
dwa wymienniki

**4** Centrala z dwoma wymiennikami krzyżowymi (fot. Ecotherm) ▲

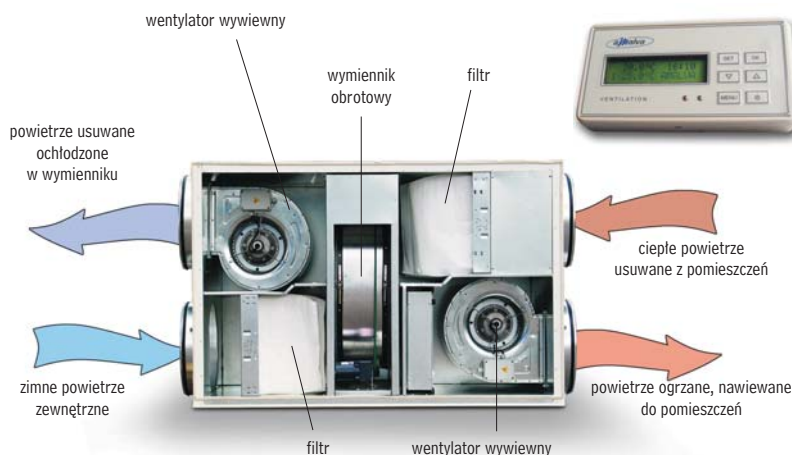
**5** Centrala z odzyskiem ciepła z wymiennikiem przeciwprądowym (fot. Systemair) ▼



**6** Przepływ powietrza przez wymiennik przeciwprądowy ▼



**7** Centrala z wymiennikiem obrotowym (fot. Centrum Klima) ▼



**Żeby system wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła mógł działać efektywnie, musi być prawidłowo zaprojektowany. Dlatego powinien on zostać wykonany przez specjalistę z doświadczeniem w tej dziedzinie.**

peratory z szeregowym połączeniem dwóch wymienników **4**. Ich sprawność wynosi wówczas ponad 80%, ale są one dużo większe od urządzeń z pojedynczym wymiennikiem.

Innym problemem, który występuje w wymiennikach krzyżowych jest ich podatność na szronienie już przy temperaturze  $-5^{\circ}\text{C}$ , co może doprowadzić nawet do zupełnego braku przepływu przez wymiennik powietrza usuwanego z budynku. Aby tego uniknąć, stosuje się obejście (by-pass), pozwalające na zmniejszenie ilości świeżego powietrza przepływającego przez wymiennik. Alternatywnie może być również zastosowana tzw. nagrzewnica wstępna powietrza świeżego (ale to oznacza dodatkowe zużycie prądu, czyli, w efekcie, niższą sprawność urządzenia).

**Wymienniki (rekuperatory) przeciwprądowe.** Budową przypominają wymiennik krzyżowy **5**. Strumienie powietrza nawiewanego i usuwanego nie krzyżują się jednak, lecz płyną równolegle w przeciwnych kierunkach **6**. Wymienniki przeciwprądowe charakteryzują się dużą powierzchnią wymiany ciepła, prawie dwukrotnie większą niż w wymiennikach krzyżowych. Dzięki temu mają bardzo wysoką sprawność, osiągającą nawet 90%. Ich zaletą w stosunku do wymienników krzyżowych jest brak zjawiska szronienia.

**Wymienniki obrotowe.** Wbrew obiegowej opinii nie są one rekuperatorami lecz regeneratorami. Różnica ta wynika

z zasady działania urządzenia. Powietrze zewnętrzne przekazuje nie tylko ciepło, ale także wilgoć powietrza nawiewanemu do pomieszczenia.

Wewnątrz obrotowego wymiennika ciepła znajduje się bębno **7**. Jest on zbudowany z wielu warstw pofalowanych płyt, tworzących sieć kanalików do przepływu powietrza. Stały kierunek obrotu bębna pozwala na ogrzanie każdego kanałka najpierw powietrzem usuwanym, a następnie schłodzenie powietrzem pobieranym **8**. Taka konstrukcja i zasada działania pozwalają na odzysk nie tylko ciepła, ale także wilgoci. A to oznacza lepszą jakość powietrza w pomieszczeniu. **1**

Zaletą wymienników obrotowych jest wysoka sprawność odzysku ciepła, dochodząca do 90%.

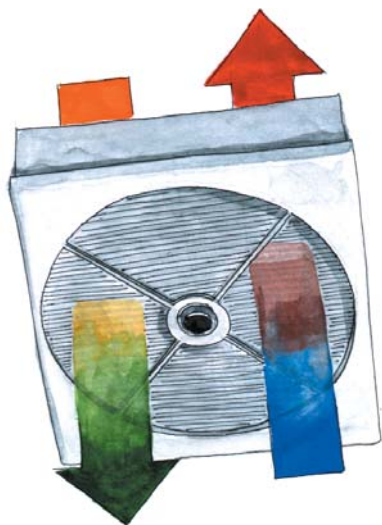
## MIJSCA NA CENTRALĘ

Teoretycznie można ją umieścić w dowolnym miejscu, gdyż producenci oferują urządzenia w estetycznie wykonanych obudowach. Jednak pamiętajmy, że jest to źródło hałasu. Jak dużego, zależy od jakości urządzenia, a dokładniej – jakości zastosowanych wentylatorów. Najtańsze modele charakteryzują się najwyższym poziomem hałasu. Oprócz nich hałasują także wymienniki ciepła. Okazuje się, że im wyższa sprawność wymiennika, tym jest on głośniejszy. Hałas można zmniejszyć i stosuje się do tego tłumiki, montowane na kanale zarówno nawiewnym, jak i wyciągowym. Centrale dobrej klasy mają dobrze wytłumione obudowy i są wyposażone w ciche wentylatory.

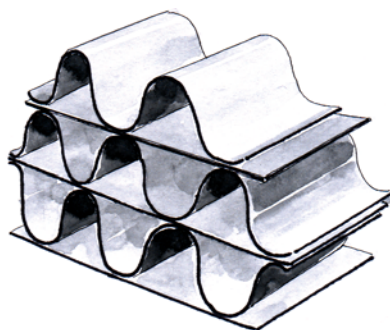
## PARAMETRY WYMIENNIKÓW

Podstawowym parametrem, jakim należy się kierować, jest poziom hałasu emitowanego przez centralę. Warto wybrać urządzenie droższe, ale takie, które nie będzie zakłócało snu. Dobrej klasy centrale, wykonane z wysokiej jakości podzespołów, są podczas pracy prawie niesłyszalne.

Kolejnym ważnym parametrem jest stopień odzysku ciepła. Wielu producentów podaje teoretyczną sprawność centrali



8 Zasada działania wymiennika obrotowego ▲  
budowa wymiennika obrotowego ▼



w warunkach idealnych. Ale nasza będzie pracować w warunkach rzeczywistych. Dlatego warto zwrócić uwagę na wartość odzysku ciepła przy różnych trybach pracy. W rzeczywistych warunkach okazuje się, że użytkowa sprawność centrali jest

DLA WNIKLIVYCH



### Idealna instalacja

W systemie wentylacji z odzyskiem ciepła bardzo istotną rolę odgrywają kanały wentylacyjne. Projektując dom, należy przewidzieć trasy prowadzenia przewodów, gdyż ich wymiary wahają się od 80 do 250 mm. Z reguły centralę wentylacyjną umieszcza się na poddaszu lub w piwnicy, centralnie względem obrysu budynku. Minimalizuje to poziome odcinki kanałów i pozwala na w miarę symetryczne układy kanałów rozprowadzających powietrze do pomieszczeń.

Kanały wentylacyjne z reguły wykonuje się z **rur spiro** (z uwagi na ich niską cenę i prosty montaż). Średnice kanałów nie powinny być zbyt małe, gdyż powoduje to wzrost oporów przepływu i większy hałas w instalacji. Kanały powinny mieć izolację termiczną-akustyczną. Zastosowanie izolacji pozwala z jednej strony – zabezpieczyć się przed wykraplaniem wilgoci w przewodach, z drugiej – wytłumić hałas powstający w instalacji.

Uzupełnieniem instalacji są **nawiewniki** – najczęściej stosuje się anemostaty lub kratki nawiewne umieszczane w suficie lub na ścianach tuż pod nim. Nie powinno się ich montować bezpośrednio nad miejscem częstego przebywania domowników oraz w okolicy drzwi. Nawiewniki powinny być z metalu. Plastikowe ulegają silnemu naelektryzowaniu i przyciągają kurz. Nawiewniki metalowe prawie się nie elektryzują. Dzięki temu o wiele rzadziej trzeba je czyścić.

Dodatkowo warto zainwestować w programator, który będzie sterował pracą systemu w zależności od pory dnia. Z reguły można zaprogramować kilka cykli pracy centrali. Automatyka może też informować o uszkodzeniach i koniecznych pracach serwisowych.



Rury spiro (fot. Lindab) ◀  
Anemostat (fot. Hardi) ▶



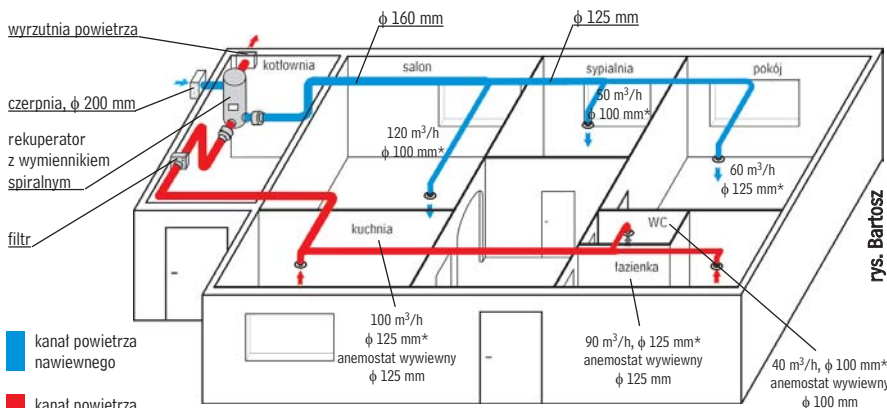
o wiele niższa od podawanej przez producenta. Wymienniki o wysokiej sprawności mają większe opory przepływu i wymagają większego zużycia energii elektrycznej przez wentylatory. Powoduje to, że zastosowanie wysokosprawnej centrali może być

ekonomicznie mniej korzystne niż urządzenie mniej sprawne, za to o mniejszych oporach w wymienniku.

Na koniec warto też sprawdzić koszty wymiany filtrów, bo zazwyczaj należy je wymieniać co kwartał.

### INFO RYNEK

### Ile kosztuje instalacja z odzyskiem ciepła do domu o powierzchni 130 m<sup>2</sup>?



kanal powietrza nawiewnego  
kanal powietrza wywiewnego

\* średnica przewodu doprowadzającego

centrala wentylacyjna ok. 5500 zł  
czerpnia,  $\phi$  200 mm – 120-250 zł  
wyrzutnia,  $\phi$  200 mm – 120-250 zł  
przewody wentylacyjne (elastyczne, aluminiowe, izolowane)  
 $\phi$  100 mm – 450-530 zł/20 m  
 $\phi$  125 mm – 500-550 zł/20 m  
 $\phi$  160 mm – 800 zł/32 m

#### zestawienie materiałów:

$\phi$  200 mm – 300 zł/15 m  
anemostaty 300-400 zł/10 kpl.  
kształtki trójniki  
125/100 mm – 40 zł/2 szt.  
160/125 mm – 40-45 zł/2 szt.  
redukcje  
125/100 mm – 30 zł/2 szt.

160/125 mm – 30-35 zł/2 szt.  
elementy montażowe (taśma, opaska zaciskowa, zaciski itp.) – ok. 350 zł

materiały: 8580-9080 zł  
robocizna: 1600-2600 zł  
całkowity koszt instalacji: 10 180-11 680 zł

\_\_\_\_\_ ceny brutto \_\_\_\_\_

### Firmy:

- |                    |                       |                        |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| ART-WENT           | 042 211 54 64         | www.artwent.com.pl     |
| ATC POLAND         | 022 720 56 14         | www.atcpoland.pl       |
| BARTOSZ            | 085 745 57 12         | www.bartosz.com.pl     |
| BURSA              | 058 622 14 44         | www.bursa.pl           |
| DORSYSTEM          | 075 641 22 36         | www.rekuperator.com.pl |
| DOSPEL             | 034 365 98 43         | www.dospel.com         |
| ECOTHERM           | 022 607 98 43         | www.versatech.pl       |
| EKOKLIMAX-PROJEKT  | 052 321 24 53         | www.ekoklimax.com.pl   |
| ELEKTRA            | 022 843 32 82         | www.elektra.pl         |
| EMKA               | 071 352 78 28         | www.rekuperatory.pl    |
| FLOP SYSTEM        | 071 325 14 20         | www.flopsystem.pl      |
| HEATEC POLSKA      | 022 722 12 02         | www.heatecpolska.pl    |
| KLIMAWENT          | 058 629 64 80         | www.klimawent.com.pl   |
| KOSS               | 022 729 85 15         | www.koss.pl            |
| LINDAB             | 022 751 69 61         | www.lindab.pl          |
| MASA-THERM POLSKA  | 022 863 30 94         | www.masatherm.pl       |
| OSSMET             | 061 815 82 80         | www.ossmet.com.pl      |
| POLSKI KOMFORT     | 022 798 00 64         | www.polski-komfort.pl  |
| POL-STOWEST        | 071 373 64 82         | www.pol-stowest.com.pl |
| PRO-VENT           | 077 441 12 56         | www.pro-vent.com.pl    |
| SOWA               | 042 611 20 81         | www.jaspi.pl           |
| SYSTEMAIR          | 022 703 50 00         | www.systemair.pl       |
| WENT-DOM           | 022 851 16 66 w. 2402 | www.went-dom.pl        |
| VENTURE INDUSTRIES | 022 751 95 50         | www.venture.pl         |
| VISSMANN           | 071 360 71 00         | www.viessmann.pl       |