

fot. Brevis

NIE TRACIMY CIEPŁA

Sprawną wentylacją zapewnia dobry mikroklimat w domu. Ale jednocześnie wpływa na wzrost strat ciepła i kosztów związanych z ogrzewaniem.

Nawiewanie świeżego powietrza to konieczność ciągłego jego podgrzewania. W domach energooszczędnych dąży się do ograniczenia strat ciepła, które powstają m. in. na skutek ucieczki ciepła przez ściany dach, podłogę, okna i wentylacje. Czy można więc pogodzić konieczność wentylowania pomieszczeń z ideą energooszczędności?

Aleksandra Bersz

W domach budowanych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii do maksimum ogranicza się straty ciepła. Są to więc budynki prawie całkowicie szczelne: zanieczyszczone, ogrzane powietrze nie ucieka na zewnątrz, nie ma więc strat ciepła spowodowanych wentylacją. Powietrze nie jest wymieniane w sposób naturalny: zanieczyszczone – nie jest usuwane na zewnątrz, a świeże – nie napływa.

Brak dopływu świeżego powietrza powoduje koncentrację zanieczyszczeń negatywnie wpływających na nasz organizm. Te zanieczyszczenia to m. in. bioaerozole zawierające zarodniki pleśni, roztocze, różnorodne pyłki roślinne, bakterie, a także dym tytoniowy i cząsteczki kurzu. Ich obecność w powietrzu wewnętrznym jest najczęstszą przyczyną alergii oraz chronicznych schorzeń dróg oddechowych. W szczelnych pomieszczeniach szybko wzrasta poziom wilgotności i gromadzą się związki chemiczne ulatniające się z materiałów budowlanych czy elementów wyposażenia wnętrza, np. mebli, lakierów, farb. Mogą one powodować zawroty głowy, a także zatrucia czy zaburzenia układu nerwowego. Zmniejszenie ilości świeżego powietrza powoduje niedobór tlenu. Objawami zbyt wysokiego stężenia dwutlenku węgla w pomieszczeniu są zmęczenie, trudności z koncentracją, jak również uczucie ciężkości i duszności przebywających w nim osób.

Aby zapewnić dobry mikroklimat mieszkańców, konieczny jest skutecznie działający system wentylacji. Wentylacja ma zapewnić odpowiednią intensywność wymiany powietrza wewnętrznego (zanieczyszczonego) na czyste powietrze zewnętrzne. Wraz z napływającym świeżym powietrzem dostarczany jest tlen niezbędny w procesach oddychania ludziom i zwierzętom, a w procesach spalania gazu – urządzeniom grzewczym i kuchennym. Z zanieczyszczonym powietrzem usuwane są na zewnątrz dwutlenek węgla, nadmiar wilgoci (np. powstałej podczas gotowania, prasowania, kąpieli), a także szkodliwe związki chemiczne. Napływające świeże powietrze trzeba ogrzewać, a to kosztuje. Jak więc pogodzić konieczność wentylowania pomieszczeń z ideą energooszczędności?

Ekonomiczny aspekt wentylacji

Jeszcze do niedawna montowana w domach stolarka okienna i drzwiowa

W Polsce, w okresie zimowym, podgrzanie powietrza wentylacyjnego może pochłonąć nawet 60% całkowitej energii niezbędnej do ogrzania budynku. Nowoczesne urządzenia wentylacyjne pozwalają uzyskać w domu odpowiednią ilość świeżego powietrza przy jednoczesnej minimalnej stracie energii.

miała wysoki współczynnik przenikania ciepła, była nieszczelna. Świeże powietrze wentylacyjne przedostawało się do pomieszczeń mieszkalnych właśnie przez te nieszczelności. Napływ powietrza był niekontrolowany i uzależniony głównie od warunków atmosferycznych. Powodował zbyt intensywne wentylowanie pomieszczeń i powstawanie przeciągów. Budynek nadmiernie się wychładzał, a w rezultacie część energii zużywanej do jego ogrzania była marnotrawiona.

Obecnie dąży się do ograniczenia strat energii, a więc i kosztów związanych z ogrzewaniem domów. Nowobudowane domy są dobrze zaizolowane i uszczelnione. Dodatkowo ociepla się ściany, stropy i dachy, stosuje się okna o niskich współczynnikach przenikania ciepła i dokładnie je montuje.

Należy jednak pamiętać o tym, że stosowanie bardzo szczelnych okien, może znacznie ograniczyć, a nawet całkowicie odciąć dopływ powietrza zewnętrznego do budynku. Efektem tego będzie pogorszenie jakości powietrza wewnętrznego oraz zawilgocenie zewnętrznych przegród budowlanych, co przyspieszy ich destrukcję.

Zimą, w naszym klimacie, na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w domach jednorodzinnych zużywa się od 30 do 60% całkowitej energii potrzebnej do ogrzania budynku (wartość zależy głównie od własności izolacyjnych przegród budowlanych oraz szczelności okien). Zazwyczaj energia ta, podczas wymiany zużytego powietrza na świeże, jest bezpowrotnie tracona i stanowi straty ciepła.

Producenci urządzeń wentylacyjnych prześcigają się w tworzeniu coraz to nowych elementów umożliwiających zaoszczędzenie, choćby części energii zużywanej na potrzeby wentylacji.

Ucieczka ciepła

W budownictwie jednorodzinnym system wentylacji naturalnej, inaczej zwanej grawitacyjną, to najpopularniejszy sposób wentylowania pomieszczeń. Nie wymaga on instalowania żadnych urządzeń mechanicznych, a ruch powietrza wywołany jest różnicą temperatury we-

wnątrz i na zewnątrz budynku. Wentylacja naturalna zakłada dopływ świeżego powietrza do budynku poprzez nieszczelności w oknach i drzwiach, jego przepływ przez pomieszczenia, a następnie odprowadzanie do wywiewnych kanałów grawitacyjnych. W przypadku, gdy temperatura powietrza zewnętrznego przekracza +12°C, wymiana powietrza powinna być zapewniona przez otwieranie okien. Jest to system wentylacji grawitacyjnej nieregulowanej.

Niestety, nieregulowany system wentylacji grawitacyjnej, pomimo swoich zalet: prostoty wykonania, niskich nakładów inwestycyjnych oraz minimalnych kosztów eksploatacyjnych, nie zapewnia odpowiedniej wentylacji, czystości powietrza oraz uczucia komfortu. Jego sprawność w znacznej mierze zależy od warunków meteorologicznych (temperatury zewnętrznej, wilgotności powietrza i prędkości wiatru), od ilości kondygnacji oraz od oporu kanału grawitacyjnego.

W systemie wentylacji grawitacyjnej kontrolowanie ilości powietrza zewnętrznego napływającego do pomieszczeń jest niemożliwe, co jest szczególnie uciążliwe zimą i powoduje powstawanie dodatkowych, znacznych strat ciepła. Powietrze w pomieszczeniach wymaga stałego podgrzewania, kosztem zwiększonej mocy systemu grzewczego.

W systemie wentylacji grawitacyjnej nie można stosować urządzeń do odzysku ciepła ze względu na zbyt małą różnicę ciśnienia wywołującą przepływ powietrza.

Wady wentylacji grawitacyjnej:

- brak możliwości regulowania podstawowych parametrów, czyli ilości powietrza nawiewanego i usuwanego, wilgotności względnej oraz temperatury powietrza w pomieszczeniu,
- duże straty ciepła związane z usuwaniem zużytego, ciepłego powietrza wentylacyjnego i dostarczaniem w to miejsce zimnego powietrza zewnętrznego,
- brak możliwości odzyskania ciepła z powietrza usuwanego,
- mała skuteczność – nadmierna lub niedostateczna ilość wymian powietrza, która prowadzi do powstawania przeciągów, wychłodzenia pomieszczeń, zawilgocenia.



1 Nawiewnik zamontowany w oknie (fot. Aereco)

Ograniczanie strat ciepła

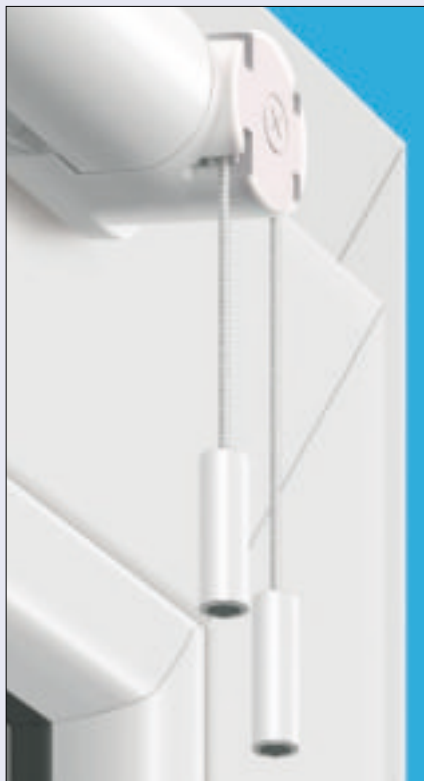
Aby uporać się z problemami związanymi z hermetyzacją budynków, a w efekcie ich niewłaściwą wentylacją, można zastosować wentylację grawitacyjną regulowaną.

W systemie tym wykorzystuje się nawiewniki 1, umożliwiające swobodny i zarazem kontrolowany napływ świeżego powietrza. Jego ilość dostosowywana jest do ogólnego bilansu powietrza wentylacyjnego oraz chwilowej zmiany stężenia zanieczyszczeń w pomieszczeniach.

Kontrolowany odpływ zanieczyszczeń na zewnątrz odbywa się przez kanały wywiewne znajdujące się w kuchniach, łazienkach, toaletach oraz pomieszczeniach bez okna. Kanały wywiewne powinny mieć odpowiednią wysokość, aby zapewnić wymaganą siłę ciągu. Niekiedy, aby wspomóc system wywiewny stosuje się nasady kominowe 2, których zadaniem jest stabilizacja ciągu kominowego w przewodach wentylacji grawitacyjnej. Dodatkowo nasady kominowe zapobiegają powstawaniu ciągu wstecznego i przedostawaniu się deszczówki do wnętrza kanałów. Urządzenia te działają nieprzerwanie, bezgłośnie i nie wymagają obsługi ze strony domowników.

2 Zadaniem nasad kominowych jest wspomaganie ciągu w kanałach wywiewnych (fot. Arwex)





3 Nawiewnik może być regulowany ręcznie (fot. Brevis)

Zmiana ilości powietrza nawiewanego i usuwanego z pomieszczeń zależy od stopnia otwarcia nawiewników. Niektóre z nich nie mają możliwości regulowania i zapewniają stały przepływ powietrza. W innych – stopień otwarcia można regulować ręcznie przez ustawienie przesłony nawiewnika w określonej pozycji. Ich wydajność uzależniona jest więc nie tylko od warunków meteorologicznych panujących na zewnątrz, ale również od świadomego działania mieszkańców **3**.

Producenci nawiewników oferują również urządzenia sterowane automatycznie przy pomocy różnego rodzaju czujników: temperatury, wilgotności lub różnicy ciśnienia powietrza. Zapewniają one kontrolowaną ilość napływającego, świeżego powietrza (również przy zamkniętych i szczelnych oknach) dostosowaną do aktualnych potrzeb domowników. Gwarantują prawidłową pracę systemu wentylacyjnego, komfort cieplny w domu oraz ograniczenie strat ciepła.

Szczelne okna z nawiewnikami

W nawiewnikach z czujnikiem różnicy ciśnień wielkością regulującą ilość

Nawiewniki zamontowane w szczelnych oknach zapewniają prawidłową wentylację pomieszczeń

napływającego powietrza jest różnica ciśnień między wnętrzem domu a jego otoczeniem. W wentylacji grawitacyjnej zależy ona od wysokości komina (kanału wentylacyjnego), temperatury powietrza zewnętrznego oraz od prędkości wiatru, a w wentylacji mechanicznej – od wydajności wentylatora oraz jego odległości od wentylowanego pomieszczenia. Różnica ciśnień powoduje odchylenie ruchomego elementu kłapy nawiewnika, umożliwiając napływ powietrza do pomieszczenia. Klapę nawiewnika można również ustawić w pozycji zapewniającej stały, zazwyczaj minimalny, dopływ powietrza. Urządzenia te gwarantują prawidłową pracę systemu wentylacyjnego we wszystkich strefach klimatycznych nie tylko zimą, zabezpieczając budynek przed nadmiernym wychłodzeniem, ale również latem przy dużej sile napierającego wiatru.

Nawiewniki sterowane różnicą ciśnienia charakteryzują się dużą energooszczędnością sięgającą nawet 50% w stosunku do tradycyjnych rozwiązań. Stabilizują ilość nawiewanego powietrza niezależnie od siły wiatru i temperatury na zewnątrz. Mogą być stosowane również w pomieszczeniach, w których wykorzystuje się urządzenia gazowe, takie jak kucharki, bojler, kotły centralnego ogrzewania.

Nawiewniki higrosterowane reagują na zmiany wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu. Zwiększenie zawartości pary wodnej w powietrzu powoduje otwarcie kłapy nawiewnika i zwiększenie ilości nawiewanego powietrza. Czujniki umieszczone w nawiewnikach to taśmy poliamidowe, których długość ulega zmianie na skutek wzrostu lub spadku wilgotności powietrza otaczającego czujnik. Taśma, wydłużając się, przesuwając klapę w strumieniu wlotu do pozycji umożliwiającej napływ niezbędnej w danej chwili ilości powietrza. Powierzchnia przepływu powietrza przez nawiewnik wynosi od 5-35 cm². Im większe jest zapotrzebowanie świeżego powietrza tym większy stopień otwarcia nawiewnika. W ofercie niektórych producentów dostępne są także kratki wywiewne sterowane czujnikami wilgotności powietrza **4**, **5**.

Dzięki zastosowaniu nawiewników higrosterowanych możliwe jest dostarcze-



4 Nawiewnik higrosterowany (fot. Aereco)

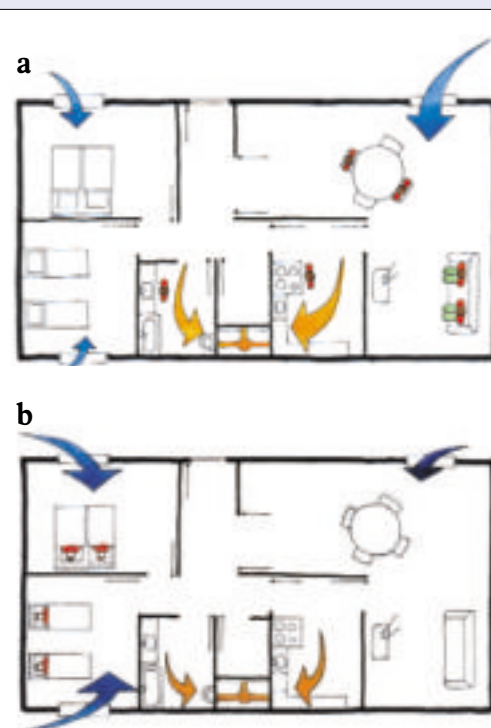


5 Czujnik w nawiewniku reguluje ilość dopływającego powietrza (fot. Aereco)

nie świeżego powietrza do poszczególnych pomieszczeń nie tylko w odpowiednim czasie i ilości, ale również w zależności od aktywności domowników. W ciągu dnia zapewniają one intensywniejszą wymianę powietrza w pokojach dziennych, a w nocy – w sypialniach **6**.

Wentylacja higrosterowana wydaje się być rozwiązaniem bardzo atrakcyjnym,

6 Zapotrzebowanie na świeże powietrze:
a) w ciągu dnia; b) nocą



aczkolwiek w praktyce ma kilka ograniczeń. Nawiewniki higrosterowane nie powinny być instalowane w pomieszczeniach, gdzie znajdują się urządzenia, w których zachodzi proces spalania. W pomieszczeniach tych mogłoby dojść do samoczynnego zamknięcia nawiewnika i odcięcia dopływu powietrza niezbędnego do spalania gazu. Brak dopływu powietrza może spowodować powstawanie trującego tlenku węgla, a także zgaszenie płomienia. Poza tym czujniki wilgoci nawiewnika higrosterowanego, znajdują się w bezpośrednim kontakcie z powietrzem zewnętrznym, które charakteryzuje inny poziom wilgotności względnej niż powietrze wewnętrzne (zimą jest większe, a latem mniejsze). Tak więc zmiana położenia klapki nawiewnika może być częściowo spowodowana wilgotnością powietrza zewnętrznego, a nie tylko wilgotnością powietrza w pomieszczeniu.

Generalnie nawiewniki dobrze zdają egzamin w przypadku wentylacji grawitacyjnej lub mechanicznej wywiewnej. Natomiast stosowanie nawiewników okiennych mija się z celem w przypadku stosowania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.

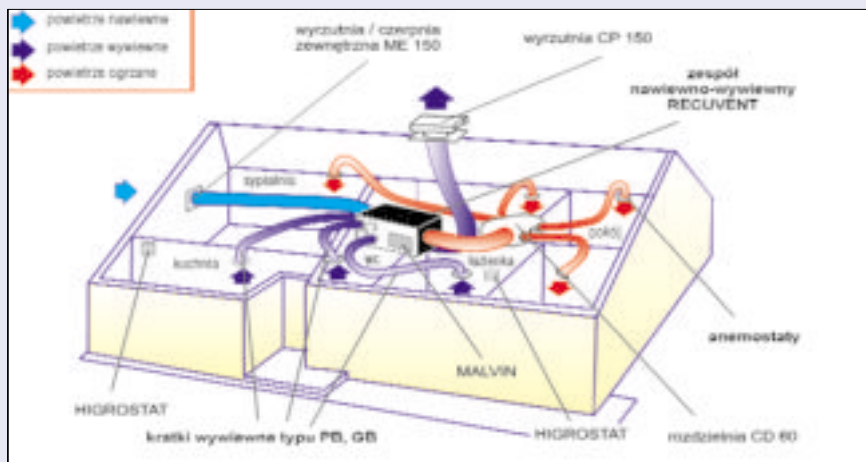
Energooszczędna wentylacja mechaniczna

Obecnie z powodu wad wentylacji grawitacyjnej, a szczególnie zbyt dużych strat ciepła, które powoduje, odchodzi się od jej stosowania w budownictwie jednorodzinnych. Jej miejsce coraz częściej zajmuje wentylacja mechaniczna, niezależna od atmosferycznych warunków zewnętrznych. Do niedawna instalacja mechaniczna wykonywana była jedynie w budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej. Teraz zyskuje coraz większe uznanie także w budownictwie jedno- i wielorodzinnym, zarówno w nowo budowanych, jak i modernizowanych domach.

Wentylacja mechaniczna zapewnia wymianę powietrza na skutek pracy wentylatorów. W zależności od miejsca ich zamontowania wyróżnia się trzy rodzaje wentylacji mechanicznej:

- **wywiewną** – wentylator zainstalowany w kanale wywiewnym wyrzuca zanieczyszczone powietrze na zewnątrz i wytwarza podciśnienie, co powoduje napływ

Najbardziej energooszczędne rozwiązanie to wentylacja nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła. Jej sercem jest rekuperator. Szczegółowo opisujemy to rozwiązanie w osobnym artykule pt. „Ciepło z odzysku”



7 Schemat wentylacji z odzyskiem ciepła (fot. Bursa)

świeżego powietrza przez nieszczelności w oknach lub przez nawiewniki;

- **nawiewną** – wentylator zainstalowany w kanale nawiewnym tłoczy świeże powietrze do pomieszczenia i wytwarza nadciśnienie, co powoduje wypływ zużytego powietrza przez nieszczelności, rzadko stosowana w domach jednorodzinnych;
- **nawiewno-wywiewną** – jest to najbardziej energooszczędne rozwiązanie. W takiej instalacji można z powodzeniem wykorzystać energię zawartą w powietrzu usuwanym z pomieszczeń (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) oraz energię zgromadzoną w gruncie (wymiennik gruntowy).

System mechanicznej wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła składa się z 7:

- wentylatora nawiewnego i wywiewnego,
- filtrów,
- wymiennika odzyskującego ciepło (rekuperatora),
- sieci przewodów wentylacyjnych,
- elementów nawiewnych i wywiewnych

Wentylatory, filtry i wymiennik stanowią elementy niewielkiej centrali wentylacyjnej. Przewody wentylacyjne rozprowadzają świeże i usuwają zużyte powietrze. Prowadzi się je najczęściej w przestrzeni sufitu podwieszonego lub w stropie i ścianach. Sposób ich prowadzenia może być dowolny, należy jednak pamiętać, aby unikać tworzenia nagłych załamań przewodów. Wpływa to bowiem na zwiększenie oporów przepływu powie-

Czy warto mieć wentylację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła?

☺ **Korzyści płynące ze stosowania tego typu systemu jest wiele. Zapewnia on:**

- odzysk ciepła z powietrza usuwanego z pomieszczeń, a więc zmniejszenie wydatków na ogrzewanie,
- filtrację powietrza, a więc napływ do pomieszczeń powietrza odpowiedniej jakości,
- skuteczne usuwanie przykrych zapachów, ograniczenie powstawania kurzu,
- brak przeciągów i hałasu ulicznego (nie trzeba otwierać okien),
- usuwanie nadmiernej ilości wilgoci z pomieszczeń,
- kontrolowanie napływu świeżego i odpływu zanieczyszczonego powietrza.

☹ **Do głównych wad systemu należą:**

- wysokie koszty inwestycyjne,
- konieczność doprowadzenia energii elektrycznej,
- konieczność przeprowadzania okresowych czynności serwisowych (czyszczenie wymiennika, wymiana filtrów, konserwacja wentylatorów),
- praca wentylatorów i szum przepływającego powietrza w źle zaprojektowanych instalacjach powoduje hałas, uciążliwy szczególnie nocą,
- wysokie koszty inwestycyjne, szczególnie w przypadku modernizacji istniejących budynków.

trza w instalacji. Kratki nawiewne i wywiewne umieszcza się w suficie lub na ścianie tuż pod nim, w takich miejscach, aby zapewnić w miarę dokładną wymianę powietrza (nawiewne – w okolicy okien, wywiewne – niedaleko drzwi). Elementy

tów nawiewnych i wywiewnych nie powinno się montować bezpośrednio nad miejscem częstego przebywania domowników.

Projekt to podstawa

Podstawą prawidłowej i cichej pracy systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła jest jego **poprawne zaprojektowanie**. Prawo budowlane dopuszcza wprawdzie uproszczone formy dokumentacji w przypadku domków jednorodzinnych, ale konieczne jest wykonanie dokumentacji projektowej (lub powykonawczej).

Wentylację mechaniczną warto zaprojektować już na etapie projektu budowlanego domu, konsultując się ze specjalistą mającym doświadczenie w tej dziedzinie. Dzięki temu zaoszczędzimy czas oraz obniżymy koszty pracy i materiałów budowlanych.

Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania instalacji wentylacyjnej w domach jednorodzinnych określa norma PN-83/B03430.

Świeże powietrze wentylacyjne powinno być nawiewane do pomieszczeń o najmniejszej koncentracji zanieczyszczeń – pokoi dziennych oraz sypialni, a usuwane z kuchni, łazienek i WC. W ten sposób zapewnimy odpowiednią cyrkulację powietrza w całym domu, zapobiegając rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów.

Problem skutecznej wentylacji domów i mieszkań związany jest z wieloma różnorodnymi zagadnieniami. Często zdarza się, że projekty instalacji wentylacji mechanicznej dla domów jednorodzinnych powstają na podstawie norm i przepisów przeznaczonych dla obiektów użyteczności publicznej. Niektórzy projektanci sądzą bowiem, że równie dobrze sprawdzą się one podczas projektowania małych i nieskomplikowanych instalacji. Założenia te są podstawowym powodem przewymiarowywania systemu wentylacji mechanicznej. W konsekwencji inwestor płaci więcej nie tylko za wykonanie instalacji, ale również ponosi większe koszty eksploatacyjne. Pojawiają się także dodatkowe koszty z tytułu strat ciepła podczas nadmiernej wentylacji. W rezultacie oszczędności płynące z zastosowania re-

kuperatora obniżane są większym zużyciem energii elektrycznej.

W okresie zimowym przewymiarowana centrala rekuperacyjna może wpływać na nadmierne przesuszanie powietrza nawiewanego i tym samym ograniczanie komfortu pomieszczeń. W zimie powietrze zewnętrzne podgrzane wstępnie w centrali, a następnie dogrzane przez grzejniki w pomieszczeniach uzyskuje wartość wilgotności względnej w granicach 5-10%. Optymalna jej wartość zapewniająca komfort to 35-40%. Pojawia się wówczas konieczność stosowania nawilzaczy powietrza, gdyż zbyt suche powietrze może być również przyczyną bólu gardła, nieżyty lub stanów zapalnych górnych dróg oddechowych. Zalecane jest wówczas zmniejszenie intensywności wentylacji w okresie zimowym, a zwiększenie jej w okresie letnim.

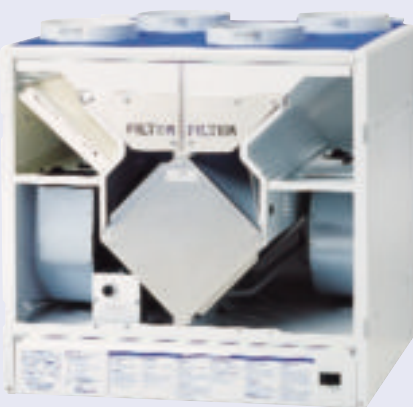
Jak odzyskać ciepło

Głównym elementem systemu wentylacji z odzyskiem ciepła jest **rekuperator** 8. Umożliwia częściowy odzysk energii cieplnej zawartej w powietrzu wentylacyjnym usuwanym na zewnątrz budynku. Wymiana ciepła zachodzi na skutek zbliżenia strumienia powietrza nawiewanego oraz wywiewanego – świeże powietrze ogrzewa się, jednocześnie chłodząc powietrze usuwane.

Wybierając rekuperator spośród oferty różnych firm, należy wziąć pod uwagę nie tylko sprawność odzysku ciepła. Trzeba zwrócić uwagę także na to, czy urządzenie ma:

- odpowiednią izolację termiczną zabezpieczającą przed wykropleniem wilgoci na obudowie,

8 Rekuperator (fot. Went-Dom)



- konstrukcję ułatwiającą okresowe czynności serwisowe,
- system antyzamrozeniowy, zabezpieczający przed szronieniem wymiennika,
- długi okres gwarancji i wysokiej jakości usługi serwisowe

Ile można zaoszczędzić?

Koszt wykonania systemu mechanicznej wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła nie jest mały, ale nie małe są również oszczędności związane z jego zastosowaniem.

Jeśli instalację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła uwzględnimy już na etapie projektu domu, koszt jej wykonania nie przewyższy kosztu budowy instalacji grawitacyjnej. **Dodatkowo dochodzi koszt samego rekuperatora**. W późniejszej eksploatacji wymiennik ciepła pozwoli zaoszczędzić około 90% energii niezbędnej do podgrzania powietrza wentylacyjnego. Należy jednak pamiętać, że w przeciwieństwie do wentylacji naturalnej, wywołanie przepływu powietrza wymaga dostarczenia energii do napędu wentylatorów. Po uwzględnieniu jej zużycia oszczędność energii wyniesie około 70%. Efektywność systemu można zwiększyć stosując dodatkowo układ automatycznej regulacji.

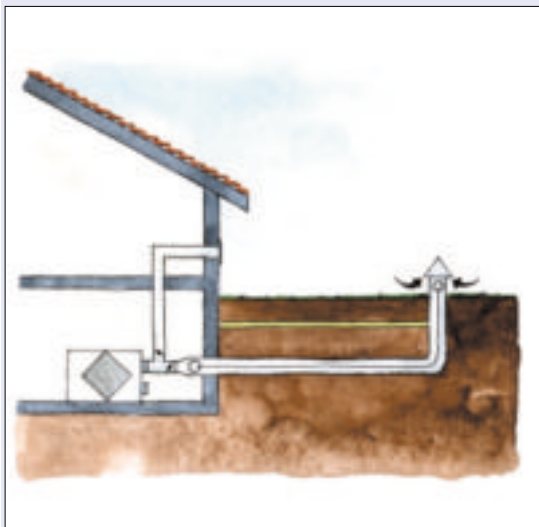
Ciepło z gruntu

W nowo projektowanych domach jednorodzinnych doskonałym uzupełnieniem systemu wentylacyjnego nawiewno-wywiewnego z odzyskiem ciepła jest zastosowanie tzw. **gruntowego wymiennika ciepła**. Świeże powietrze czerpane z zewnątrz, zanim trafi do instalacji wentylacyjnej, przepływa przez wymiennik ułożony w gruncie 9.

Dobrze zaprojektowany układ z wymiennikiem gruntowym zapewnia wstępne ogrzanie powietrza świeżego zimą, a jego ochłodzenie – latem.

Gdy nasza centrala wentylacyjna wyposażona jest w wymiennik krzyżowy, dodatkowo zabezpiecza się go przed szronieniem i w efekcie wyłączeniem przez elektroniczny układ antyzamrozeniowy.

Zastosowanie wymiennika gruntowego umożliwi podgrzanie świeżego powietrza nawet o 22°C (na głębokości około 1,5 m, panuje przez cały rok stała temperatura +8°C). Nie jest więc konieczne stosowanie dodatkowej nagrzewnicy elektrycznej w układzie rekuperatora.



9 Wymiennik gruntowy

Latem wymiennik gruntowy staje się najtańszym w eksploatacji klimatyzatorem, który może obniżyć temperaturę powietrza zewnętrznego nawet do 20-23°C.

W okresach przejściowych, a także, gdy temperatura powietrza na zewnątrz wynosi 14-22°C, wymiennik gruntowy powinien być odłączony, a powietrze doprowadzane dodatkowym przewodem zakończonym czerpnią ścienną lub dachową.

Wymiennik gruntowy opłaca się stosować przy temperaturach od -20 do +4°C zimą oraz przy temperaturze powyżej +24°C latem. Powinien być więc wyposażony w kanały obejściowe z przepustnicami, które umożliwią jego odłączenie.

Budowa wymiennika gruntowego

Wymiennik gruntowy to rura wykonana z PVC lub kamionki, którą układa się na głębokości 1,5 m w ziemi. Z jednej strony podłączona jest do centrali rekuperacyjnej, z drugiej zaś zakończona siatkowaną czerpnią zabezpieczającą przed przedostawaniem się do jej wnętrza owadów, insektów, kurzu oraz liści. Jej średnica powinna być większa od średnicy króćca przyłączonego centrali. Zmniejszy to prędkość przepływu powietrza w rurze przy jednoczesnym zwiększeniu sprawności wymiennika. W efekcie przepływające wolniej powietrze mocniej ogrzeje się w zimie i schłodzi w lecie. W rurze powinno się wykonać 2 miejsca rewizyjne, na wlocie i wylocie powietrza, umożliwiające okresowe czyszczenie wymiennika.

Gruntowy wymiennik ciepła może być doskonałym uzupełnieniem systemu wentylacji mechanicznej z rekuperatorem. Latem zapewnia on wstępne ochładzanie zasysanego powietrza, zimą jego podgrzanie.

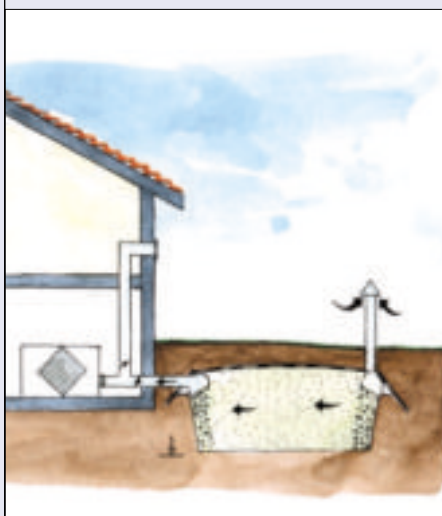
Filtr żwirowy

Rodzajem wymiennika gruntowego jest filtr żwirowy **10**, dzięki któremu wymiennik oprócz swoich typowych funkcji jakimi są chłodzenie i ogrzewanie wstępne powietrza, filtruje powietrze nawiewane. Dno filtra wykłada się czarną folią ogrodową, a żwir przykrywa się kilkucentymetrową warstwą styropianu. Niekiedy nad środkową częścią filtra rozprowadza się sieć przewodów z wodą w celu nawilżania złoża i przepływającego przez nie powietrza. W porównaniu z rurowym wymiennikiem gruntowym, filtr żwirowy ma dużo większą sprawność i nie jest narażony na przedostawanie się do jego wnętrza gryzoni i owadów. Niestety, złożo żwirowe nie może pracować przez cały czas. Wymaga 12 godzinnej regeneracji (po 12 godzinnym trybie pracy), podczas której filtr odzyskuje swoją początkową temperaturę, czyli temperaturę otaczającego go gruntu.

Wymiennik gruntowy a centrala rekuperacyjna

Decydując się na zastosowanie wymiennika gruntowego należy pamiętać o przygotowaniu projektu zawierającego dokładne obliczenia strat ciśnienia w systemie wentylacyjnym. Powstające bowiem w wymienniku gruntowym dodatkowe opory przepływu powietrza bywają dość duże i nieprawidłowo dobrana centrala może nie zapewniać niezbędnej ilo-

10 Filtr żwirowy



ści powietrza wentylacyjnego. W praktyce oznacza to konieczność zwiększenia mocy centrali rekuperacyjnej dobranej do danej kubatury domu. Moc centrali zwiększa się również, gdy chcemy lepiej schłodzić pomieszczenia latem. Latem proces chłodzenia pomieszczeń realizowany przez rekuperator o małej wydajności będzie bardzo słaby lub całkowicie nieodczuwalny. Dlatego też czasami projektanci radzą zastosować dodatkowy wentylator wspomagający pracę wentylatora, umieszczonego w centrali wentylacyjnej.

Współpraca rekuperatora z kominkiem

Z centralą wentylacyjną wyposażoną w rekuperator może współpracować także **ogrzewanie kominkowe**, wspomagające instalację centralnego ogrzewania. System ten rozprowadza ciepłe powietrze przewodami wentylacji nawiewno-wywiewnej do wszystkich wentylowanych pomieszczeń w domu. Średnice kanałów nawiewnych rozprowadzających dobiera się na podstawie sumarycznej ilości powietrza dostarczanego do kominka oraz powietrza nawiewanego do pomieszczeń. Ilość powietrza nawiewanego powinna być większa od ilości powietrza wywiewanego, ze względu na konieczność zapewnienia prawidłowego funkcjonowania kominka (dostarczenia odpowiedniej ilości powietrza potrzebnego do spalania). Podczas projektowania tego typu instalacji należy pamiętać o zapewnieniu swobodnego wypływu powietrza z pomieszczeń (poprzez zastosowanie kratki wywiewnych o odpowiednio dużej powierzchni wypływu), jak również o wyposażeniu wentylatora oraz centrali wentylacyjnej w przepustnice uniemożliwiające cofanie się powietrza do centrali lub kominka.

*Dane teleadresowe wiodących producentów oraz orientacyjne ceny wybranych produktów przedstawiamy w rubryce **Info rynek** na następnym stronie.*