



# Grawitacyjna do lamusa!

## ■ Wentylacja

Maciej Kosowski, Joanna Dąbrowska

Energooszczędność budynku oznacza nieskomplikowaną architekturę, doskonale zaizolowane ściany i dach, montaż energooszczędnych okien i nowoczesnego systemu grzewczego, rezygnację z balkonów będących często mostkami termicznymi. Dom – zgodnie z założeniami – zaczyna przypominać szczelny termos. Ale brak skutecznej wentylacji w takim budynku może sprawić, że nie będzie on energooszczędny, a życie w nim będzie po prostu nieprzyjemne.



fol. Pro-Vent

fol. Bursa

a

b

Dom energooszczędny dzięki zastosowanym materiałom i technologiom traci energię zupełnie inaczej niż domy budowane jeszcze zaledwie kilka czy kilkanaście lat

temu. Do niedawna sądzono, że straty energetyczne w wyniku wentylacji to zaledwie 20-30% całkowitych strat ciepła budynku. Pozostała część energii wypromieniowywana była przez dach, ściany, okna czy podłogi. Dom energooszczędny przez okna, dach czy ściany może tracić zaledwie kilkanaście procent ciepła. Pozostałe straty energetyczne,

„ Decydując się na nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne i izolacyjne budynku należy bezwzględnie pamiętać o zapewnieniu w nim także skutecznej wentylacji „

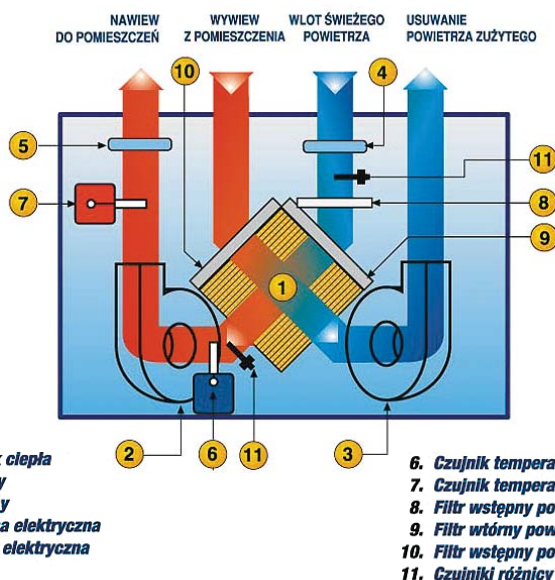


Pracę systemu wentylacji z odzyskiem ciepła można sterować elektronicznie, za pomocą panela (a) lub pilotem (b)

ne, sięgające w przypadku niektórych domów nawet 80% całkowitych strat ciepła to skutek pracy wentylacji.

Ujmując rzecz obrazowo: nowoczesny dom energooszczędny wyposażony w tradycyjny system wentylacji grawitacyjnej to dobrze zaizolowany budynek, w którym celowo pozostawiono dziury. Co więcej, jeśli zsumujemy wszystkie otwory kominowe służące do tradycyjnej wentylacji w przeciętnym domu, to może okazać się, że ich łączna wielkość osiąga nawet ponad 1 m<sup>2</sup>! To wielka dziura w dachu otwarta przez 365 dni w roku. Siłą rzeczy mimo doskonałej izolacji taki dom w praktyce przestaje być energooszczędny...

Wentylacja w domu energooszczędnym powinna nie tylko zapewniać mieszkańcom odpowiednią ilość świeżego powietrza



1. Krzyżowy wymiennik ciepła
2. Wentylator nawiewny
3. Wentylator wylotowy
4. Nagrzewnica wstępna elektryczna
5. Nagrzewnica wtórna elektryczna lub wodna
6. Czujnik temperatury (+2°C)
7. Czujnik temperatury (+16°+20°C)
8. Filtr wstępny powietrza zewnętrznego
9. Filtr wtórny powietrza zewnętrznego
10. Filtr wstępny powietrza usuwanego
11. Czujniki różnicy ciśnienia

Zasada działania wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła z wymiennikiem krzyżowym

## Wady i zalety wentylacji z odzyskiem ciepła

### Zalety:

- skuteczna praca systemu wentylacyjnego niezależna od warunków zewnętrznych czy szczelności budynku,
- najskuteczniej tego typu system wentylacyjny działa w budynkach całkowicie szczelnych, zapewniając stałą wymianę powietrza przez system kanałów nawiewnych i wylotowych,
- rekuperatory najnowszej generacji pozwalają na odzyskanie nawet ponad 90% ciepła,
- dobrze wykonany system wentylacyjny oparty na rekuperatorze pozwala na obniżenie kosztów ogrzewania nawet o ponad 60% w porównaniu z wentylacją grawitacyjną. Aby być pewnym oszczędności warto wykonać audyt energetyczny projektowanego czy budowanego domu – może okazać się, że dzięki zastosowaniu odpowiedniej izolacji oraz odpowiedniej klasy rekuperatora możliwe jest znaczne obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- można zrezygnować z wielu elementów wyposażenia domu, niezbędnych przy wentylacji grawitacyjnej (co znacznie obniży całkowity koszt inwestycji):
  - otwieranych okien wszędzie tam, gdzie będzie można je umyć od zewnątrz (w takich miejscach wystarczy tańsze, nieotwierane okna),
  - wszystkich kominów wentylacyjnych,
  - nawiewników w oknach lub ścianach i mikrorozszczelnienia w oknach (wystarczy tańsze okna wyłącznie zamykane i otwierane).

### Wady:

- koszty inwestycyjne wyższe o 25–50% w stosunku do wentylacji grawitacyjnej,
- brak odpowiedniej wiedzy fachowej – na polskim rynku jest to produkt nowy, przez co spora część tzw. „fachowców” żeruje na niewiedzy klientów, montując systemy wadliwe, pozbawione jakiegokolwiek dokumentacji technicznej, oparte na urządzeniach o bardzo niskiej jakości lub o fatalnych parametrach odzysku ciepła.

rys. Koss



i usuwać na zewnątrz zapachy, nadmiar wilgoci i dwutlenku węgla, ale powinna również umożliwiać odzyskanie ciepła z powietrza wywiewanego. Ciepło takie tracone jest bezpowrotnie w przypadku tradycyjnych systemów wentylacyjnych.

**Optymalnym rozwiązaniem wentylacyjnym dla domu energooszczędnego jest więc system wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z rekuperatorem.** System taki oparty na dobrej klasy urządzeniach **zapewnia odzysk ciepła z powietrza wywiewanego na poziomie nawet powyżej 95%.** W praktyce oznacza to, że straty energetyczne w wyniku wentylowania pomieszczeń ograniczone są do absolutnego minimum.

System nawiewno-wywiewny zapewnia stałe dostarczanie do budynku oraz jednoczesne usuwanie z niego takiej ilości powietrza, która gwarantuje skuteczność wentylacji oraz wysoki komfort klimatyczny.

**20–30  
tys. zł**

kosztuje wykonanie dobrej klasy systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperatorem w domu o powierzchni ok. 160 m<sup>2</sup>

Systemy wentylacyjne tego typu działają w oparciu o centralę wentylacyjną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła, zwaną

▼ Ścienne wyrzutnie powietrza najczęściej montuje się pod dachem w ścianie szczytowej budynku



foto: www.rekuperatory.pl

▲ Czerpnia ogrodowa systemu wentylacyjnego uzupełnionego o gruntowy wymiennik ciepła schładzający powietrze latem i podgrzewający zimą

potocznie rekuperatorem (choć słowo rekuperator oznacza w rzeczywistości jedynie wymiennik ciepła umieszczony wewnątrz centrali wentylacyjnej).

Układ taki działa w dwie strony – zimą zapewnia odzysk ciepła z powietrza usuwanego, latem następuje tzw. „odzysk chłodu”, zabezpieczający dom przed szybkim przegrzewaniem się.

**System wentylacji z odzyskiem ciepła składa się z:**

■ **rekuperatora** – najważniejszego elementu. Rekuperator to inaczej centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła. Powietrze prze-

## ► Projektant instalacji wentylacyjnej powinien:

- przed rozpoczęciem montażu przedstawić projekt instalacji zawierający wszelkie obliczenia umożliwiające właściwy dobór rekuperatora oraz poszczególnych elementów instalacji wentylacyjnej (czerpni i wyrzutni powietrza, kanałów wentylacyjnych z nawiewnikami i kratkami wyciągowymi oraz rekuperatora),
- zaplanować trasy kanałów wentylacyjnych: można je umieścić w sufitach podwieszanych, na poddaszu, w ściankach kolankowych lub odpowiednich szachtach,
- przewidzieć doprowadzenie do każdego z pomieszczeń budynku co najmniej jednego przewodu wentylacyjnego,
- rozmieścić kanały wentylacyjne tak, by powietrze wywiewane było z łazienek, toalety i kuchni, a nawiewane do sypialni, pokoi dziennych, salonu i gabinetu,
- zapewnić swobodną wymianę powietrza pomiędzy pomieszczeniami, a więc zaznaczyć w opisie projektu drzwi z odpowiednim podcięciem lub otworami wentylacyjnymi.

plywające przez nią zostaje podgrzane zimą a schłodzone latem.

**Uwaga!** Rekuperatory konstruowane są z myślą o odzyskiwaniu ciepła zimą, efekt chłodzenia jest w nich zawsze o wiele słabszy, o ile nie zastosujemy dodatkowych urządzeń schładzających powietrze;

■ **czerpni i wyrzutni powietrza**, którymi powietrze wpływa do kanałów i z nich wypływa;

■ **kanałów wentylacyjnych**, zakończonych nawiewnikami i kratkami wyciągowymi,

### Czerpnia i wyrzutnia powietrza

**Czerpnia** – służy do pobierania powietrza z zewnątrz, umieszcza się ją w ścianie domu, podbitce dachowej lub w ogrodzie (zazwyczaj łączy się ją wtedy z wymiennikiem gruntowym).

**Wyrzutnia** – usuwa zużyte powietrze na zewnątrz, najczęściej umieszcza się ją na dachu w formie gotowego komina lub w ścianie szczytowej budynku.

**Uwaga!** Jeśli czerpnia ma być zamontowana na ścianie, nie może się znaleźć od strony





fot. www.rekuperatory.pl

▲ System wentylacyjny powinien być wykonany z materiałów zapewniających odpowiednią trwałość, np. z rur zwijanych spiro, pokrytych specjalną warstwą izolacyjną

ruchliwej ulicy, co powodowało by napływanie do domu spalin. Należy również pamiętać o zachowaniu minimalnej odległości między czerpnią i wyrzutnią:

- 8 m – jeśli są na jednej ścianie budynku,
- 5 m – jeśli czerpnia i wyrzutnia znajdują się na sąsiednich ścianach.

#### Kanały wentylacyjne

W Polsce najczęściej montuje się systemy wentylacyjne z **przewodami elastycznymi**. Przewody takie to – w uproszczeniu – folia aluminiowa oparta na stalowej sprężynie, owinięta (lub nie) izolacją z wełny mineralnej. Mimo pozorowanej łatwości montażu i przystępnej ceny często niosą ze sobą ryzyko dla użytkownika. Ich jakość zazwyczaj jest niezbyt dobra, przez co trwałość takiej instalacji może zostać ograniczona do zaledwie kilku lat lub do pierwszego czyszczenia: szcotka może spowodować bezpowrotne zniszczenie wnętrza takiego przewodu.

Dużo trwalszym, choć nieco droższym rozwiązaniem jest zastosowanie **metalowych przewodów sztywnych typu spiro**, pokrytych dodatkowo specjalną izolacją. Instalacja wykonana z takich przewodów spełni swoje zadanie przez wiele lat, może być również regularnie czyszczona bez ryzyka jej uszkodzenia.

**Uwaga!** Należy bezwzględnie unikać wykorzystywania do wykonywania instalacji wentylacyjnych rur bez atestów do zastosowania w wentylacji, np. rur kanalizacyjnych. Materiał, z jakiego są one wykonane, często powoduje uwalnianie do powietrza niewielkich ilości szkodliwych związków chemicznych, w przypadku pożaru zaś gro-

zi szybkim rozprzestrzenieniem się ognia w budynku.

Kanały wentylacyjne montuje się w ścianach i stropach, a w budynkach z nieużytkowym poddaszem najczęściej prowadzi się je właśnie w tej niewykorzystanej przestrzeni.

#### Rekuperator

Nazywana rekuperatorem **centrala nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła** to – w dużym uproszczeniu – urządzenie składające się z wymiennika ciepła oraz dwóch wentylatorów: nawiewnego i wywiewnego

▼ Decydując się na umieszczenie rekuperatora na poddaszu nieużytkowym, należy bezwzględnie pamiętać o dobrym zabezpieczeniu urządzenia przed mrozem – musi ono znajdować się wewnątrz izolowanej przestrzeni budynku

go. Świeże, zimne powietrze zasysane z zewnątrz przechodzi przez wymiennik ciepła, ogrzewając się od takiej samej ilości zużytego powietrza usuwanego z wnętrza budynku na zewnątrz, również przepływającego przez ten wymiennik. Przepływy są prawie bezgłośnie i odbywają się samoczynnie.

Na rynku dostępnych jest coraz więcej modeli rekuperatorów. Decydując się na konkretne urządzenie, warto porównać nie tylko ceny, ale przede wszystkim dostępność serwisu, koszty eksploatacyjne (zużycie energii plus koszt wymiennych filtrów) oraz jakość wykonania urządzenia.

Warto również zasięgnąć opinii fachowca, który odpowiednio dobierze urządzenie do budynku, w jakim ma ono zostać zainstalowane. **Dobór powinien uwzględniać nie tylko wydajność rekuperatora czy jego odzysk ciepła, ale także spręż (siłę, z jaką rekuperator wypycha powietrze w przewody wentylacyjne oraz zasysa powietrze z zewnątrz; im wielkość ta jest większa, tym silniejsza jest centrala) generowany przez wentylatory.**

Należy również zwrócić uwagę na poziom hałasu centrali wentylacyjnej. Jeśli rekuperator będzie pracował zbyt głośno, nie będziemy mogli spać! Warto jest również zauważyć, że szczególnie tańsze rekuperatory są często dużo głośniejsze od tych droż-



fot. www.rekuperatory.pl

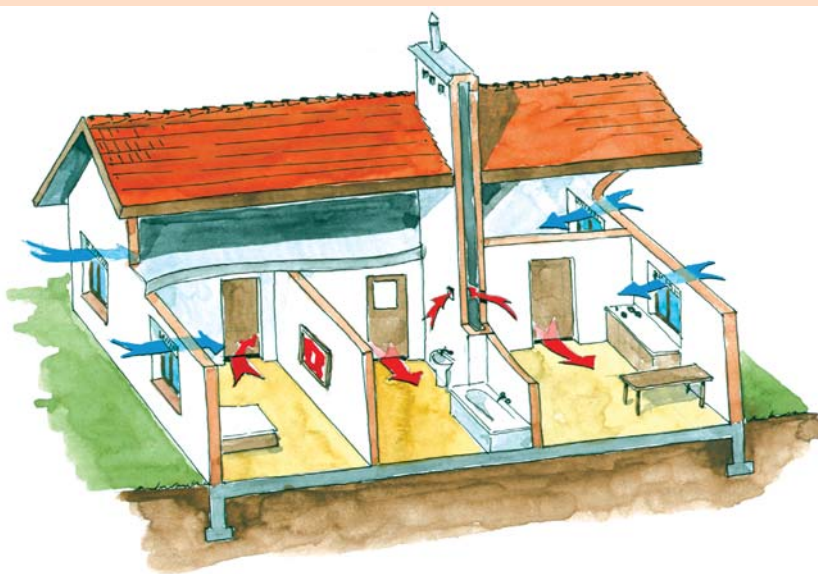
## ▶ Wentylacja grawitacyjna

To nadal najczęściej w Polsce spotykany system wentylacyjny. Jego działanie opiera się na ruchu powietrza w pionowym przewodzie kominowym wywołanym przez różnicę temperatury pomiędzy wnętrzem budynku a środowiskiem zewnętrznym oraz różnicę ciśnienia wywołanej ruchem powietrza. Dla jej skutecznego działania konieczne jest nie tylko zapewnienie istnienia drożnego przewodu kominowego z kratką na ścianie, ale także zapewnienie stałego dopływu powietrza z zewnątrz. Dopływ powietrza z zewnątrz umożliwiają między innymi kratki ściennie umieszczane pod oknami lub nawiewniki okienne. Najczęściej stosowane w domach rozszczelnienia połaci okiennych, zwane „mikrowentylacją”, w większości wypadków nie zapewniają odpowiedniego dopływu powietrza. Przewód kominowy może usunąć na zewnątrz nawet kilkadziesiąt metrów sześciennych powietrza na godzinę, a przeciętna mikrowentylacja okienna dostarcza zaledwie kilka metrów sześciennych, zazwyczaj około 10-krotnie mniej. Jest to zauważalne szczególnie w momencie „odwracania się ciągu” w łazienkowych kratkach wentylacyjnych, które zamiast usuwać zużyte powietrze na zewnątrz powodują nawiewanie zimnego powietrza. Prawidłową pracę kratki wentylacyjnej spowoduje uchylenie okna w łazience. Warto również zauważyć, że dla dobrego samopoczucia (czyli odczuwania tzw. „komfortu klimatycznego”) w danym pomieszczeniu osoba dorosła potrzebuje około 40–60 m<sup>3</sup> powietrza na godzinę.

Wbrew pozorom dobrze wykonany system wentylacji grawitacyjnej nie jest systemem tanim. Koszt wymurowania tylko jednego komina wentylacyjnego o 3–5 przewodach wentylacyjnych to wydatek rzędu kilku tysięcy złotych w zależności od długości komina. Wentylacja grawitacyjna – o ile sprawdzała się doskonale w domach budowanych w latach 60-tych czy 70-tych, pełnych dziur i nieszczelności zapewniających stały dopływ powietrza – przestaje działać w domach nowoczesnych, budowanych przy użyciu technologii i opartych na wysokiej szczelności i izolacyjności.

**W efekcie w większości domów dążących do uzyskania wysokiej energooszczędności zastoso-**

**sowanie wentylacji grawitacyjnej powoduje skutki uboczne w postaci silnego zagrzybienia ścian oraz bardzo wysokiej koncentracji różnych szkodliwych związków chemicznych, które nie są usuwane na zewnątrz z powodu nieskutecznego działającego systemu wentylacyjnego. Wentylacja grawitacyjna uniemożliwia skuteczną kontrolę ilości powietrza usuwanego oraz jakiegokolwiek filtrowanie powietrza. Rozszczelnienia okien powodują również przedostawanie się do wnętrza mieszkań uciążliwego hałasu z zewnątrz, szczególnie w budynkach usytuowanych w centrach miast czy w pobliżu ruchliwych ulic.**



Schemat działania wentylacji grawitacyjnej

## ▶ Fachowy projekt i montaż

Najlepszy rekuperator zamontowany w źle wykonanej instalacji wentylacyjnej nie będzie dobrze działać. Na naszym rynku jest niewiele firm, które mają wystarczające doświadczenie w wykonywaniu takich instalacji, więc większość instalatorów, zwłaszcza tych, którzy podejmują się każdego zadania, uczy się na błędach popełnianych u swoich klientów – czyli w naszych domach.

Warunkiem właściwego, bezgłośnego funkcjonowania wentylacji z odzyskiem ciepła są między innymi:

- **odpowiednie dobranie średnic przewodów wentylacyjnych** i przepustnic regulacyjnych,
- **uwzględnienie obliczenia oporów instalacji** (na tej podstawie dobiera się rekuperator o odpowiednich parametrach),
- **zastosowanie odpowiednich rur** (obecnie nie stosuje się już rur harmonijkowych, lecz gładkie, przez które powietrze przesuwają się prawie bez szumów),
- **staranne ocieplenie kanałów** przechodzących przez pomieszczenia nieogrzewane (piwnica, poddasze),

- **wybranie centrali z płynną lub wielostopniową regulacją prędkości wentylatora** – im większe możliwości regulacji, tym większe oszczędności energii,
- **wyposażenie centrali w system kontroli zabrudzenia filtra**, który poinformuje nas, gdy trzeba będzie go oczyścić. Zatkany filtr to większe opory przepływu powietrza i wyższe koszty zużycia prądu,
- **należyta konserwacja instalacji**, polegająca na wymianie filtrów (raz na 2–4 miesiące) oraz czyszczeniu kanałów wentylacyjnych (raz na 3–6 lat w zależności od stopnia zabrudzenia).



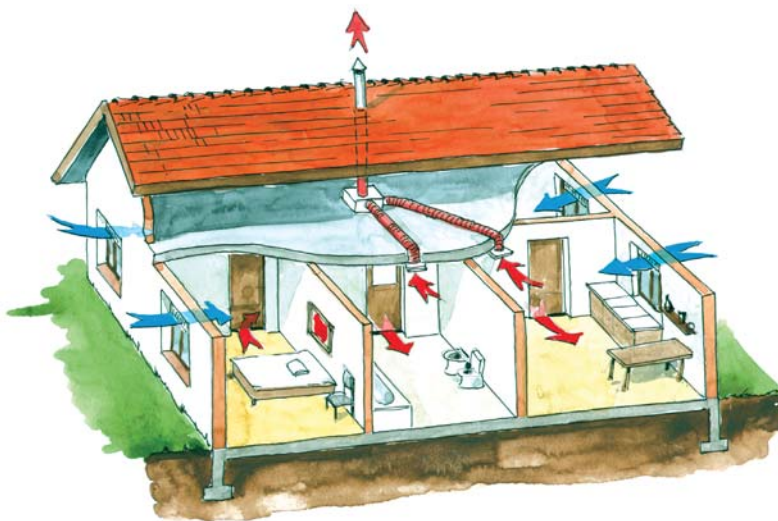
## ▶ Wentylacja wywiewna

Pomysł tego systemu zrodził się w wyniku chęci usprawnienia niedziałającej wentylacji grawitacyjnej. Zaczęto więc dodawać wentylatory wymuszające ruch powietrza oraz kanały usuwające zużyte powietrze z poszczególnych pomieszczeń budynku. Skuteczna praca takiego systemu zależna jest od dopływu prądu do wentylatora wywiewnego oraz świeżego powietrza z zewnątrz w ilości identycznej, jak ta, która usuwana jest przez wentylator wywiewny.

Brak dopływu powietrza z zewnątrz (kratki podokienne, nawiewniki podokienne, mikrowentylacja) spowoduje obniżenie skuteczności działania systemu wentylacyjnego. Wentylator będzie kręcił się, mieląc powietrze, ale nie usunie nic na zewnątrz, jeśli nie wyrównamy ciśnienia poprzez dopływ świeżego powietrza w innej części pomieszczenia.

Zastosowanie w łazience wentylatora wspomagającego wywiew powietrza z łazienki, hybrydowej nasady kominowej wyposażonej w wentylator wyciągowy czy zainstalowanie w domu centralnego wentylatora wywiewnego to różne przykłady systemów wentylacji wyciągowej. Jest to system stosunkowo tani w montażu, składa się zazwyczaj z wentylatora lub kilku wentylatorów połączonych z prostym systemem wyciągowym powietrza. Niestety jest to również system bardzo drogi w eksploatacji: stałe usuwanie ogrzanego, zużytego powietrza na zewnątrz powoduje znaczny wzrost kosztów eksploatacyjnych budynku.

Wentylacja wywiewna jest stosunkowo tanim rozwiązaniem, zapewniającym dużo większą skuteczność wentylacji niż wentylacja grawitacyjna. Niestety wysoka skuteczność pracy systemu powoduje również ucieczkę sporej ilości ciepłego powietrza na zewnątrz, dlatego rozwiązanie takie nie powinno być brane pod uwagę w przypadku domu energooszczędnego.



Schemat działania wentylacji wywiewnej

szych, zwykle dużo starannie wykonanych i zaizolowanych.

Warto zwrócić uwagę również na sprawność odzysku ciepła wymiennika. Tu jednak należy być ostrożnym – zdarza się, że parametr ten jest zawyżany przez producentów lub podawany wyłącznie dla określonej temperatury i wydajności, dla których wysoka sprawność uzyskiwana jest tylko w warunkach laboratoryjnych, w rzeczywistości zaś parametr ten jest znacznie niższy. Warto więc zapytać instalatora o certyfikat wydany

przez niezależne laboratorium, potwierdzający rzeczywiste parametry pracy urządzenia.

Już na etapie projektu warto się zastanowić, gdzie umieścić centralę wentylacyjną. Najczęściej montuje się ją na poddaszu, w kotłowni lub w garażu. Wybierając miejsce na rekuperator, trzeba jednak pamiętać, że powinno ono gwarantować w miarę łatwy dostęp do urządzenia. W każdym rekuperatorze są bowiem filtry, które przynajmniej dwa razy do roku powinno się wyjąć i wyczyścić. ■

## ▶ Gruntowy wymiennik ciepła

System wentylacyjny domu energooszczędnego może zostać dodatkowo wyposażony w urządzenia podnoszące komfort mieszkańców. Rolę urządzenia chłodzącego może pełnić **gruntowy wymiennik ciepła** wykorzystujący naturalne ciepło gruntu za pośrednictwem systemu rur lub system chłodzący dla rekuperatora oparty na specjalnej pompie ciepła, tzw. artice, niewymagający instalowania rur czy złożeń pod ziemią.

Urządzenia te powodują wstępne schłodzenie powietrza latem, polepszając klimat wewnątrz pomieszczeń w okresie upałów. Powietrze napływające do budynku zimą po przejściu przez GWC ogrzewa się do temperatury dodatniej, co dodatkowo obniża koszty ogrzewania.

Korzystając z urządzeń chłodzących należy pamiętać o bezwzględnym odcięciu nadmiaru słońca wpadającego do pomieszczeń przez okna. Brak zainstalowanych żaluzji czy rolet spowoduje powstanie efektu „szklarni”. Zgodnie z normą DIN 5034-1 pomieszczenia należy chronić przed nadmiernym nagrzewaniem promieniami słonecznymi tylko za pomocą osłon zewnętrznych np. rolet. Dotyczy to szczególnie budynków energooszczędnych, które ze względu na doskonałą izolację szybko nagrzewają się wewnątrz od słońca.



Latem, podczas upałów dobrze wykonany gruntowy wymiennik ciepła pozwala na schłodzenie powietrza wchodzącego do budynku z +32 do nawet +16 stopni, bez konieczności dodatkowego zużycia energii – pracą GWC steruje wyłącznie rekuperator

foto: www.rekuperatory.pl