Przemysław Ślusarczyk

Najczęściej rekuperacja Wentylacja i... ogrzewanie w budynku pasywnym

Dom pasywny to przykład wyjątkowo ekonomicznego budynku umożliwiającego pełną gamę rozwiązań instalacji grzewczych. Decydując się na tego typu obiekt, należy zawsze pamiętać, że to względy szeroko pojętej ekonomii legły u podstaw idei budownictwa pasywnego, i to że właśnie nimi należy kierować się, wybierając optymalne rozwiązanie dla siebie. Przy zachowaniu kilku elementarnych zasad dom pasywny z właściwie wybranymi rozwiązaniami technicznymi stworzy idealne warunki do życia na długie lata.

Model budynku pasywnego – eksponat należący do wystawy wędrownej – element akcji informacyjnej promującej budownictwo pasywne, pompa ciepła, względnie urządzenie zintegrowanego systemu grzewczego nie zajmuje więcej miejsca niż lodówka i nie wymaga specjalnych pomieszczeń

Zasada działania rekuperatora. Eksponat należący do wystawy wędrownej – element akcji informacyjnej promującej budownictwo pasywne

Fot. Passivhaus Institut Darmstadt

Zapewnienie odpowiedniej wentylacji

W tradycyjnym budownictwie jednym z największych problemów było zawsze zapewnienie odpowiedniej wentylacji pomieszczeń. Konsekwencją tych trudności było niespełnianie minimalnych warunków higienicznych, niekorzystne wahania wilgotności powietrza oraz olbrzymie straty cieplne powodowane niekontrolowaną infiltracją i eksfiltracją. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom budowlanym w domu pasywnym te niepożądane zjawiska ograniczone są do minimum. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie sytemu wentylacyjnego nie tylko do wietrzenia samego obiektu, lecz do dystrybucji ciepła w mieszkaniu. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu wymienników ciepła zwanych rekuperatorami. W skrócie zasadę działania rekuperatora można opisać następująco. Zużyte powietrze usuwane z budynku przepływa przez rekuperator, oddając swe ciepło świeżemu powietrzu nawiewanemu do pomieszczeń. Strumienie te nie mieszają się oczywiście, a sama sprawność rekuperatora zależy od tego, ile ciepła jest on w stanie odzyskać z powietrza usuwanego.

W budynkach pasywnych zaleca się stosowanie wymienników ciepła o wydajności przynajmniej 75%.

Obecnie na rynku dostępne są urządzenia, które osiągają sprawność na poziomie ponad 90% (według danych producentów rekuperatorów). Ponieważ tak wiele energii cieplnej udaje się odzyskać, to pozostałe zapotrzebowanie na energię do ogrzewania może zostać łatwo pokryte w inny sposób, który generować będzie zaledwie niewielki koszt dla mieszkańców. Świeże powietrze czerpane do budynku zostaje wstępnie podgrzane dzięki wykorzystaniu gruntowego wymiennika ciepła, a następnie transportowane jest do instalacji wentylacyjnej obiektu, gdzie ulega dalszemu przygotowaniu. Wydajność całego systemu zależy od przestrzegania ścisłych kryteriów. Pamiętać należy, że temperatura nagrzewnicy powietrza nawiewanego, która znajduje się bezpośrednio za rekuperatorem i służy do podniesienia temperatury powietrza do wymaganego poziomu, nie może przekroczyć 50°C. Wyższe wartości temperatury oznaczają niepotrzebne straty energii, gdyż ilość transportowanego ciepła przez powietrze w normalnych warunkach jest ograniczona. Ponadto w przypadku przegrzania powietrza dochodziłoby do zjawiska spiekania się kurzu i powstawania nieprzyjemnych zapachów. To wszystko stawiałoby też pod znakiem zapytania sprawność i wydajność całego systemu.

Podczas projektowania całego układu nie wolno zapomnieć o tym, że musi on poprawnie funkcjonować w skrajnych warunkach. Nie można przykładowo dopuścić do zamarznięcia rekuperatora czy oszronienia przewodów wentylacyjnych w zimie. Ponadto rozwiązania zapewniające ochronę przeciwmrozową nie mogą pochłaniać zbyt wiele energii, gdyż budynek pasywny charaktery-

zuje się też ograniczeniami co do poziomu zużycia energii pierwotnej (<120 kWh/m²a). Właściwe rezultaty osiągnąć można dzięki użyciu wysokosprawnych wentylatorów stałoprądowych oraz wydajnym urządzeniom sterującym.

Ogrzewanie głównie przez rekuperację, ale nie tylko…

W budynku pasywnym można zastosować różnego rodzaju rozwiązania w zależności od indywidualnych potrzeb.
Stosuje się wiele rodzajów wymienników ciepła, w zależności od tego jaką sprawność chce się osiągnąć. Proste, krzyżowe wymienniki przykładowo nie dają zadowalających rezultatów, więc stosuje się je parami, zwiększając tym samym ich wydajność. Lepsze efekty daje użycie wymienników przeciwprądowych w różnych konfiguracjach.
Wykorzystanie rekuperacji w systemie wentylacyjnym w budynku pasywnym jest nieodzowne. Ilustruje to poniższy przykład.
Jeżeli w domu jednorodzinnym mieszka 3-5 osób i przy założeniu, że dla każdej z nich wymagana ilość świeżego powietrza na godzinę wynosi około 30 m³, to strumień świeżego powietrza dostarczanego do budynku wyniesie około 90-150 m³/h. Zakładając dalej, że w obiekcie takim zastosowano wentylację wyciągową, polegającą na nieustannym usuwaniu zużytego powietrza z pomieszczeń najbardziej obciążonych i dostarczaniu świeżego powietrza przez nawiewniki, to roczna strata ciepła związana z samą tylko wentylacją wyniesie około 28 kWh/m² powierzchni użytkowej. Wartość ta dalece przekracza kryteria budynku pasywnego w odniesieniu do zapotrzebowania na energię cieplną. **Poprawnie działający system wentylacyjny z wymiennikiem ciepła umożliwia zatem maksymalne ograniczenie strat cieplnych oraz zredukowanie praktycznie całkiem systemu grzewczego w domu pasywnym.** Za-

Z życia wzięte
Budynek pasywny Intersport Timm w Bautzen

Budynek sklepu sportowego sieci Intersport w Niemczech w Bautzen to bardzo ciekawy przykład ogrzewania i chłodzenia w jednym. Jest to pierwszy na świecie pasywny sklep sportowy. Budynek ma powierzchnię użytkową prawie 2000 m². Na potrzeby wentylacji i ogrzewania pracuje tam system wentylacji z odzyskiem ciepła oraz gruntowa pompa ciepła. W obiekcie tym wykonano stropy betonowe jako termicznie aktywowane. Dzięki temu uzyskuje się bardzo wysoką wydajność chłodzenia. System ten połączony jest z pompą ciepła i odwiertami w granicie. Problemem jednak w tym obiekcie nie jest ogrzewanie, lecz chłodzenie, samo tylko oświetlenie prowadzi bowiem do przegrzania budynku.

Wentylacja
- odzysku ciepła > 90%
- chłodzenie pasywne powietrza
- pobór prądu 0,85 kWh

Chłodzenie pasywne
- 7000 m.b. rur w stropach i podłodze
- 10 wierceń po 100 m w granicie
- wartość COP na chłodzeniu dochodzi do 35 i jest 10-krotnie wyższa niż w przypadku systemów aktywnych
- pobór prądu 1,0 kWh
- wewnętrzne źródła energii 30-32 W/m²

Dziękujemy Panu Jerzemu Timm za udostępnienie zdjęć i informacji o obiekcie.

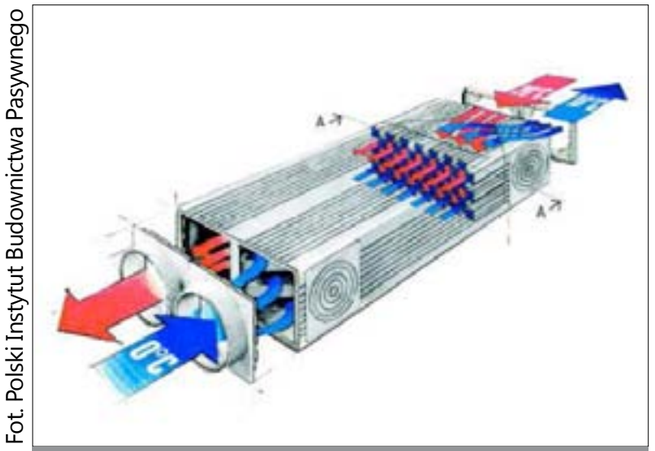
Widok: a) pomieszczenie techniczne, b) sklep sportowy z regulowaną temperaturą rdzenia betonowego

Budynek przed wyburzeniem

W tym samym miejscu wzniesiony został nowy budynek, już jako pasywny. Jego otwarcie nastąpiło w maju 2008 roku. 3 lata użytkowania i monitorigu pokazały, że roczne koszty ogrzewania obiektu wynoszą zaledwie 120 euro (zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła to 827-860 kWh)

Fot. Jerzy Timm, Baugeschäft Timm GmbH

Fot. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego



Schemat działania kanałowego rekuperatora przeciwprądowego

zwyczaj w takim budynkach próżno szukać ogrzewania centralnego, choć są przypadki, gdzie takie rozwiązania zainstalowano, lecz nigdy nie uruchomiono, gdyż… okazały się zbędne. Wyjątek stanowią małe łazienkowe grzejniki dostosowujące temperaturę do indywidualnych potrzeb mieszkańców.

Uzupełniający system grzewczy – praca głównie na cele c.w.u.

Proces ogrzewania takiego obiektu, a właściwie dogrzewania rozwiązuje się niejako przy okazji instalacji dostarczających ciepłą wodę użytkową do mieszkania. Do tego celu wykorzystać można cały wachlarz rozwiązań. Choć nie wszystkie propozycje znajdują zastosowanie z przyczyn technicznych i ekonomicznych, to budynki pasywne dają dużą swobodę działania w tym zakresie.

Czasem opłaca się podłączenie budynku do miejskiej sieci grzewczej, czasem rozsądnie jest zainwestować w kocioł kondensacyjny, a innym razem można wykorzystać niskotemperaturowy podgrzewacz olejowy z niezależnym doprowadzeniem powietrza i odprowadzeniem spalin. Zastosować można też automatycznie zasilane kotły na pelet lub sięgnąć po mikroblok energetyczno-ogrzewczy czy też rozwiązanie z wykorzystaniem kolektorów słonecznych. Szczególnie poleca się zastosowanie pomp ciepła, dla których źródłem ciepła jest powietrze wyrzucane po przejściu przez rekuperator.

Temperatura powietrza usuwanego w przypadku zastosowania gruntowego wymiennika ciepła wynosi nawet w najzimniejsze dni od 6°C do 10°C. W powietrzu takim zawarte jest też ciepło utajone związane z powstawaniem pary wodnej w mieszkaniu.

Przy obniżeniu temperatury powietrza do wartości około 2°C możliwe jest odebranie z tego źródła około 500–800 W. Pozwala na to konstrukcja prostego zintegrowanego systemu wentylacyjnego, który jednocześnie pełni funkcje grzewcze. Niewielki, kompaktowy kompresor odbiera ciepło z powietrza wyrzucanego i dostarcza je do powietrza nawiewanego, pompa ciepła wbudowana może być natomiast w urządzenie wentylacji mechanicznej, parownik umieszcza się w przewodzie powietrza wyrzucanego, a skraplacz w przewodzie powietrza nawiewanego za płytowym wymiennikiem ciepła.

Alternatywnie w przypadku braku gruntowego wymiennika ciepła dogrzanie świeżego powietrza odbywać się może za pomocą grzałki elektrycznej. Decydując się na takie lub inne podobne rozwiązanie, należy pamiętać, aby uzupełniający system grzewczy był prosty i ekonomiczny oraz w pierwszej kolejności pokrywał zapotrzebowanie na c.w.u.

Przewody rozprowadzające ciepło muszą być konsekwentnie prowadzone wewnątrz termicznej powłoki budynku lub mieć niezbędne ocieplenie.

Urządzenia wytwarzające ciepło wewnątrz budynku muszą bezwzględnie mieć niezależne przewody doprowadzające powietrze i odprowadzające spaliny.

Alternatywne rozwiązania

Poza wymienionymi powyżej wariantami w budynkach pasywnych spotkać można też i inne sposoby zapewnienia pożądanej temperatury. Przykładowo w łazienkach, gdzie wysoki komfort termiczny jest szczególnie pożądany stosować można ogrzewanie podłogowe czy ścienne. Należy pamiętać, że system taki musi być odpowiednio wyregulowany. Właściwe warunki zostaną zapewnione, gdy różnica temperatury pomiędzy poszczególnymi ścianami i podłogą nie będzie zauważalna. Dodatkowym, polecanym czasem rozwiązaniem jest stosowanie włączanych czasowo promienników podczerwieni lub systemu ogrzewania sufitowego. Tu należy zwrócić jednak uwagę na to, że temperatura odczuwalna spadnie natychmiast po wyłączeniu takiego urządzenia, nie może ono zatem samo w sobie służyć do ogrzewania, lecz raczej być urządzeniem wspomagającym. Ciekawym rozwiązaniem ogrzewania budynków pasywnych może być poprowadzenie przewodów wypełnionych czynnikiem grzewczym we wnętrzu rdzenia betonowego obiektu. Instalacje taką stosuje się w przypadku dużych, masywnych obiektów o dużej zdolności do akumulowania energii cieplnej. W skrajnych przypadkach rozwiązanie takie może posłużyć do chłodzenia obiektu, jeżeli przewidziano taką ewentualność. W takich wypadkach odpowiednio zaprojektowany gruntowy wymiennik ciepła jest w stanie ochłodzić nawet duże obiekty przegrzewające się z różnych powodów w lecie, bez konieczności użycia klimatyzacji. ■