

Dom pasywny

Dom pasywny - jest budynkiem o wyjątkowo niskim zapotrzebowaniu na energię cieplną, mający na celu zminimalizowanie zużycia energii w trakcie eksploatacji. Wynosi ono 15 kWh/m². Dla porównania w tradycyjnym domu zapotrzebowanie takie wynosi ponad 100 kWh/m² (Praktyka pokazuje, że zapotrzebowanie na energię w takich obiektach jest ośmiokrotnie mniejsze niż w tradycyjnych budynkach). W takim domu całkowicie zbędny jest aktywny system ogrzewania. W pewnych warunkach jest to możliwe dzięki doskonałej izolacyjności przegród



zewewnętrznych, zyskom ciepła z urządzeń elektrycznych, z wentylowanego powietrza, od słońca, mieszkańców.

Dom pasywny to nowa idea w podejściu do oszczędzania energii we współczesnym budownictwie. Jej innowacyjność przejawia się w tym, że skupia się ona przede wszystkim na poprawie parametrów elementów i systemów istniejących w każdym budynku, zamiast wprowadzania dodatkowych rozwiązań.



W domach pasywnych redukcja zapotrzebowania na ciepło jest tak duża, że nie stosuje się w nich tradycyjnego, systemu grzewczego, a jedynie dogrzewanie powietrza wentylacyjnego. Do zbilansowania zapotrzebowania na ciepło wykorzystuje się również promieniowanie słoneczne, odzysk ciepła z wentylacji (rekuperacja), a także zyski ciepłe pochodzące od wewnętrznych źródeł, takich jak urządzenia elektryczne i mieszkańcy. Idea domów pasywnych nie jest opatentowana, zastrzeżona ani nie podlega innym formom ochrony prawnej. Możliwe jest wznoszenie domów pasywnych w różnych technologiach budowlanych.



Dom pasywny wyróżnia bardzo niskie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania – poniżej $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Oznacza to, że w przeciągu sezonu grzewczego do ogrzania jednego metra

kwadratowego mieszkania
potrzeba 15 kWh, co
odpowiada spaleniu 1,5 l
oleju opałowego, bądź 1,7 m³
gazu, czy też 2,3 kg węgla.
Dla porównania,
zapotrzebowanie na ciepło
dla budynków



konwencjonalnych budowanych obecnie wynosi około 120 kWh/(m² • rok). Istotą budownictwa pasywnego jest maksymalizacja zysków energetycznych i ograniczenie strat ciepła. Aby to osiągnąć wszystkie przegrody zewnętrzne posiadają niski współczynnik przenikania ciepła. Ponadto zewnętrzna powłoka budynku jest nieprzepuszczalna dla powietrza. Podobnie stolarka okienna wykazuje mniejsze straty ciepłne niż rozwiązania stosowane standardowo. Z kolei system nawiewno-wywiewnej wentylacji zmniejsza o 75-90% straty ciepła związane z wentylacją budynku.

Rozwiązaniem często stosowanym w domach pasywnych jest gruntowy wymiennik ciepła. W okresie zimowym świeże powietrze po przefiltrowaniu przechodzi przez to urządzenie, gdzie jest wstępnie ogrzewane. Następnie powietrze dostaje się do rekuperatora, w którym zostaje podgrzane ciepłem pochodzącym z powietrza wywiewanego z budynku.

Charakterystyczny dla standardu budownictwa pasywnego jest fakt, że w przeważającej części zapotrzebowanie na ciepło zostaje zaspokojone dzięki zyskom cieplnym z promieniowania słonecznego oraz ciepłu oddawanemu przez urządzenia i przebywających w budynku ludzi. Jedynie w okresach szczególnie niskich temperatur stosuje się dogrzewanie powietrza nawiewanego do pomieszczeń.

Co zrobić aby to uzyskać?

Przede wszystkim ściany zewnętrzne budynku muszą mieć odpowiednią izolację zapewniającą że współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody będzie niższy od $U < 0,14$.

Technologicznie ściana taka musi być

zaprojektowana w sposób eliminujący tzw. mostki termiczne. Technologia, w której proponujemy wykonać dom pasywny to Ytong docieplony odpowiednią grubością wełny mineralnej. Oczywiście możliwe jest też wykonanie domu pasywnego w innych technologiach, np. drewnianej lub thermomur.



Samo dobre zaizolowanie ścian zewnętrznych nie wystarczy. Aby wszystko prawidłowo funkcjonowało to budynek taki musi być prawidłowo zaprojektowany idąc w kierunku oszczędnie zaprojektowanej bryły, odpowiedniej ilości okien i ich usytuowania, a także odpowiedniego doboru tras prowadzenia instalacji, nie wspominając o umiejętnym wykonawstwie i znajomości technologii.

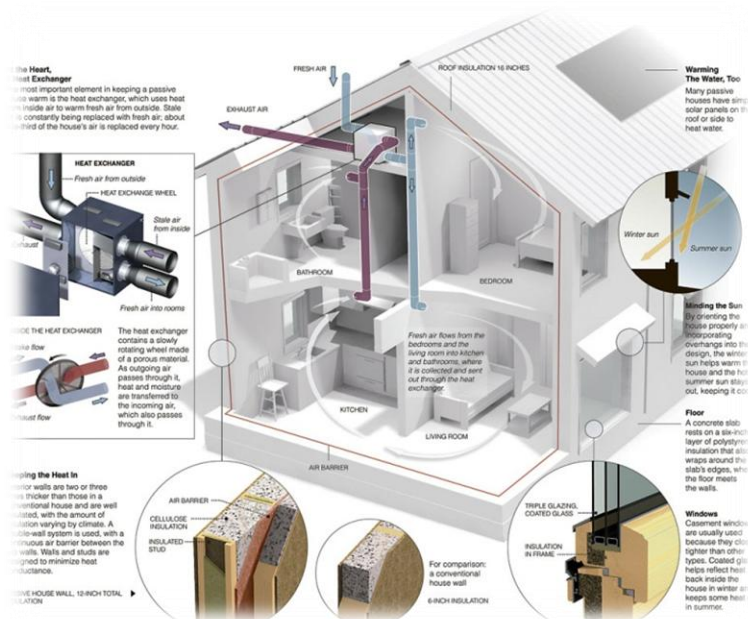
Projekt domu pasywnego

Dobry projekt jest podstawowym elementem każdej inwestycji, bowiem powstaje wtedy najmniej błędów, a realizacja przebiega szybko i sprawnie. Ma to duży wpływ na ograniczenie kosztów budowy. Inwestorzy indywidualni zwykle wybierają tanie projekty katalogowe i dostosowują je do swoich potrzeb, najczęściej w trakcie budowy. W przypadku domów pasywnych takie postępowanie jest niedopuszczalne. Nawet drobne zmiany mogą spowodować, że budynek przestanie być pasywny. W efekcie takiego działania można ponieść większe koszty i nie uzyskać zamierzonego efektu. Projekty domów pasywnych pojawiające się w katalogach nie spełniają wymagań dla wszystkich inwestorów. Dlatego też domy pasywne należy projektować na indywidualne zamówienie. Wtedy dopiero można budynek ściśle dostosować do warunków terenowych oraz potrzeb przyszłych mieszkańców.



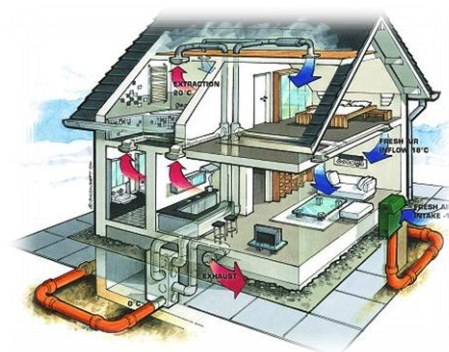
Podstawowe wymagania projektowe to:

- odpowiednia działka budowlana pozwalająca na zorientowanie budynku w kierunku południowym,
- maksymalne wykorzystanie warunków naturalnych celem pozyskania energii termicznej,
- buforowy rozkład pomieszczeń pozwalający na racjonalne wykorzystanie i ograniczenie zużycia pozyskanej energii termicznej
- prosta i zwarta bryła budynku
- doskonała szczelność i izolacyjność przegród zewnętrznych, zez mostków termicznych
- stosowanie nowoczesnych technologii pozwalających na racjonalne gospodarowanie energią
- Idea domu pasywnego
- Podstawowym założeniem idei domu pasywnego jest maksymalizacja oszczędności energii poprzez minimalizację strat tej energii na takim poziomie, że niezależny system ogrzewania staje się zbędny. Aby to uzyskać należy ograniczyć zapotrzebowanie na energię cieplną do 15 kWh/m².



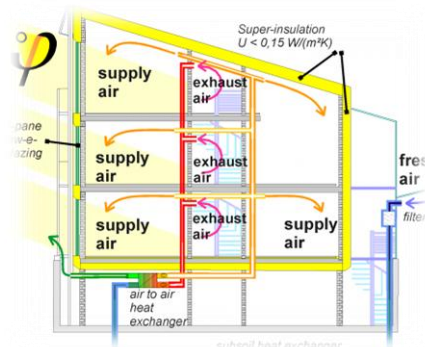
1. Zastosowanie odpowiedniej technologii wykonania ścian zewnętrznych oraz dachu.

Przy budowie domu pasywnego bardzo ważną rzeczą jest świadome dobranie właściwej technologii w jakiej będzie zbudowany dom. Proponujemy wykonanie domu pasywnego w technologii Ytong docieplony wełną mineralną o odpowiedniej grubości. Połączenie tych dwóch materiałów da nam bardzo ciepłą ścianę o współczynniku przenikania ciepła na poziomie 0,11. Ściana taka będzie posiadała także bardzo dobrą bezwładność cieplną. Alternatywą jest Thermomur, o podobnych właściwościach cieplnych, lecz nie osiągający takiej bezwładności cieplnej.

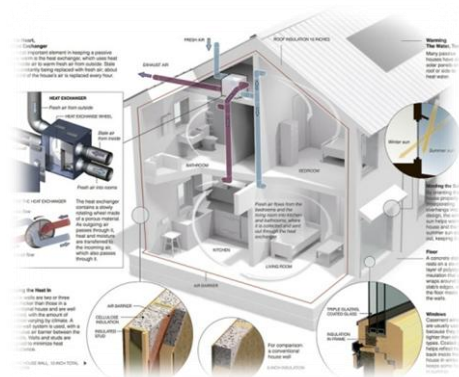


2. Zaprojektowanie właściwej konstrukcji ścian oraz dachu pod kątem eliminacji mostków termicznych oraz użycia odpowiednio grubej izolacji.

Najsłabszymi punktami termicznymi w ścianach zewnętrznych są niewątpliwie mostki termiczne, przez które ucieka najwięcej energii. Można je porównać do dziury w rurze instalacji wodnej przez którą ucieka woda. Otóż przez mostki termiczne na analogicznej zasadzie ucieka ciepło z domu. Najsłabsze punkty to ramy okienne na styku ze ścianą, nadproża okienne, nadproża budynku. Bardzo ważna jest zatem znajomość technologii oraz odpowiednia kultura wykonawcza na budowie.



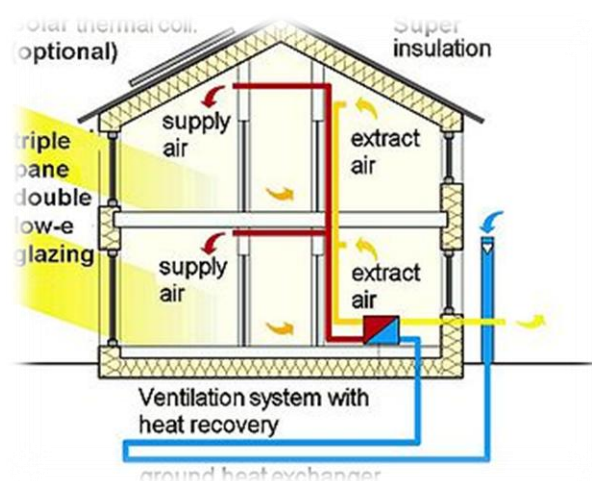
3. Przemysłana architektura budynku, zdeterminowana przez wytyczne dotyczące energooszczędności



Architektura budynku pasywnego podporządkowana jest właściwemu wykorzystaniu technologii już na etapie projektowania bryły. Spełniając zalecenia technologiczne można zaprojektować bryły proste i nowoczesne.

4. Właściwe usytuowanie okien, ich ilości oraz wielkości.

W domach pasywnych ściany zewnętrzne projektuje się w zależności od usytuowania budynku względem słońca. Ściany południowe są jak najbardziej przeszklone bowiem mają za zadanie wpuścić energię słoneczną do środka domu jednocześnie zapobiegając jej ucieczce, podczas gdy ściany północne mają minimalną ilość okien, są zwarte i maksymalnie zaizolowane. Taka architektura sprawia, że dom pasywny jest łatwo rozpoznawalny.



5. Prawidłowe dobranie tras prowadzenia instalacji.

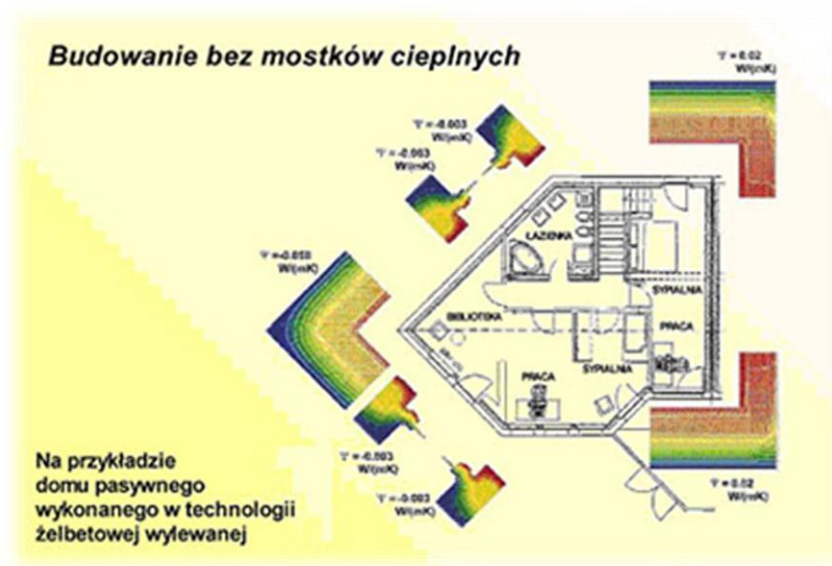
6. Przemysłane zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Ściany zewnętrzne domu pasywnego

Ściany zewnętrzne w domu pasywnym muszą mieć współczynnik przenikania ciepła $U < 0,14$. Ściana taka zatem musi być bardzo dobrze zaizolowana oraz uszczelniona. Można to osiągnąć poprzez zastosowanie odpowiednio grubej warstwy izolacji oraz poprzez uszczelnienie domu folią paroizolacyjną klejoną w miejscach łączenia. Mostki termiczne muszą być zredukowane do minimum. To gwarantuje, że straty energii będą na odpowiednio niskim poziomie. Technologia Ytong docieplona odpowiednio dobraną grubością wełny mineralnej doskonale nadaje się do budowy domu pasywnego. Inne technologie np. drewniana lub thermomur są bardzo ciepłe, ale nie posiadają takiej bezwładności cieplnej jak Ytong,



przez co trzeba dodatkowo budować ścianki akumulacyjne. Ma to jednak swoją zaletę bowiem taka ścianka akumulacyjna wykonana z cegły klinkierowej jest bardzo estetyczna.



Można ją zatem wykorzystać jako element dekoracyjny.

Bezwładność cieplna oznacza, że nagrzane ściany i stropy przyczyniają się do zachowania stabilnej temperatury wewnętrznej i oszczędzania energii, co jest bardzo istotne w domu pasywnym.



Cechy ścian zewnętrznych w budynkach pasywnych:

- wysoka izolacyjność termiczna ($u=0,11-0,15$)
- wysoka izolacyjność akustyczna ($R>45\text{dB}$)
- brak mostków termicznych
- szczelność
- duża bezwładność cieplna
- duża wytrzymałość, trwałość, odporność ogniowa, nienasiąkliwość, mrozoodporność



Izolowany fundament płytowy

W domach energooszczędnych oraz pasywnych oprócz właściwego zaizolowania przegród zewnętrznych tj. ścian i dachu należy także odpowiednio ograniczyć straty ciepła do gruntu. Podłoga na gruncie powinna stanowić zarówno fundament jak i element grzejny zapewniający odpowiednią ilość ciepła.



Rozwiązaniem jest wykonanie płyty fundamentowej z systemem ogrzewania podłogowego. Płyta jest w całości zaizolowanej od spodu. Dzięki takiemu rozwiązaniu dom jest całkowicie odizolowany od gruntu i nie występują mostki termiczne. Taka płyta bardzo dobrze akumuluje ciepło, zwiększając tym samym bezwładność cieplną budynku

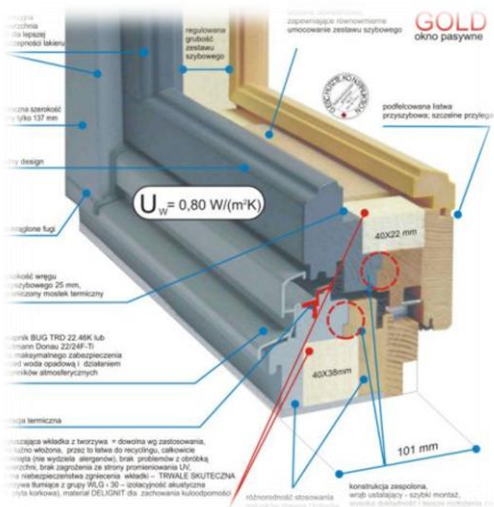
Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest to, że w płycie przed jej zalaniem betonem rozprowadza się wszystkie instalacje wod-kan i ogrzewania podłogowego, zatem unika się na przyszłość wykonywania prac instalacyjnych,



izolacyjnych i wykonania jastrychu. Wszystko wykonane jest za jednym razem.

W naszych domach proponujemy właśnie takie rozwiązanie.

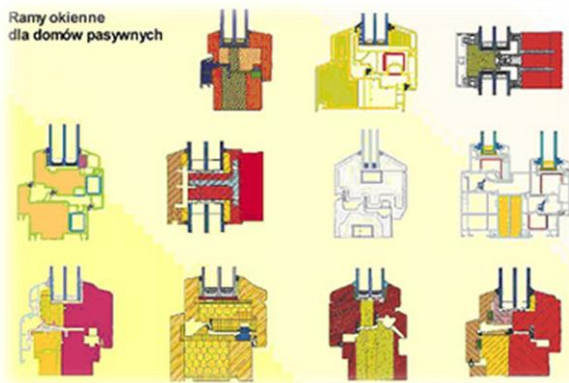
Okna w domu pasywnym



Okna dedykowane dla domu pasywnego to okna trzyszybowe, których współczynnik przenikania ciepła $U < 0,7$ (dla porównania dla okien standardowych obecnie $U = 1,1$). Przy użyciu okien standardowych z budynku ucieka nawet do 50% ciepła. Wiąże się to głównie z ich nieszczelnością,

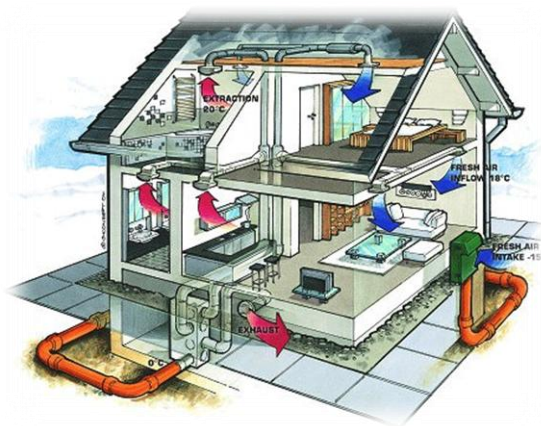
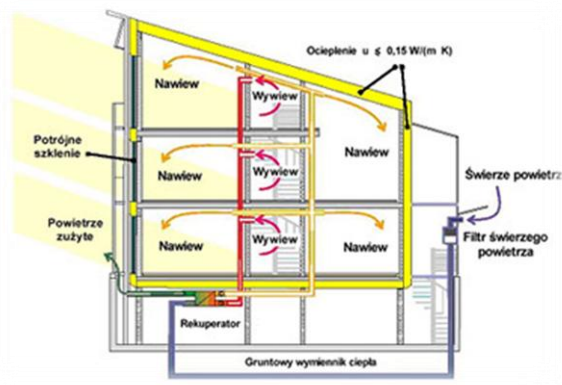
wyższym współczynnikiem przenikania ciepła oraz mostkami termicznymi. W domu pasywnym nie można sobie na to pozwolić. Nie ma tu więc mowy o rozszczelnieniu okien np. celem wentylacji. W domu pasywnym założeniem jest, że przez okno jest dostarczane więcej energii niż przez nie ucieka w ciągu roku. Dzięki temu możemy okna potraktować jako źródło ciepła.

Bardzo ważną sprawą jest montaż okien, bowiem nawet najlepsze okna jeśli zostaną źle zamontowane to nie sprostają stawianym im wymaganiom. W budynkach pasywnych jest to szczególnie ważne. Niedopuszczalne są tu jakiegokolwiek nieszczelności, które mogłyby spowodować niekontrolowaną wymianę powietrza. Zatem należy tutaj stosować materiały zaawansowane technologicznie, które nie dopuszczają do powstania mostków termicznych oraz zapewnią odpowiednią izolacyjność akustyczną.



Instalacja wentylacyjna w domu pasywnym

W domu pasywnym ze względu na bardzo szczelne ściany konieczne jest zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Jest to jedyny sposób na skuteczną i efektywną wymianę powietrza, która dla średniej wielkości domu jednorodzinnego wynosi kilkaset m³ na godzinę. Dzięki takiej wymianie powietrza zapewnić można w pomieszczeniach odpowiedni klimat i wilgotność przyjazne dla człowieka. W systemie takim powietrze z pomieszczeń mokrych, tj. łazienka, pralnia jest usuwane, natomiast do innych pomieszczeń jest nawiewane. Dodatkowo ciepło z usuwanego na zewnątrz powietrza jest wykorzystywane do ogrzewania powietrza pobieranego z zewnątrz. Dzięki temu część energii jest odzyskiwana (odzysk ciepła).



W typowym domu wentylator wywiewny usuwa zanieczyszczone powietrze, a zastępuje go powietrze napływające przez uchylone lub otwarte okna lub nieszczelności. Niestety, tradycyjne systemy wentylacji wywołują duże straty ciepła

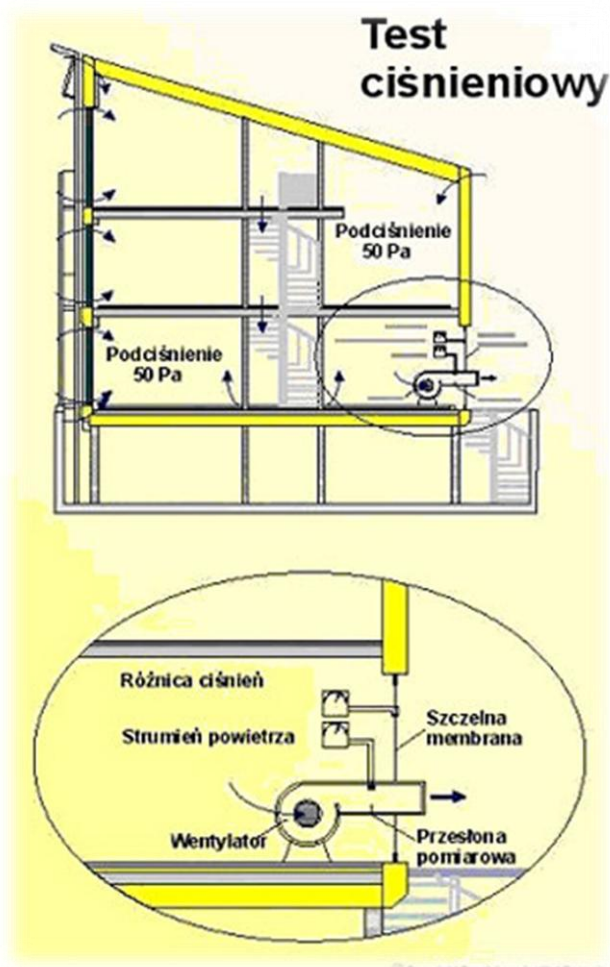
poprzez ciągłe usuwanie podgrzanego powietrza. Stąd potrzeba jego odzysku. W specjalnym wymienniku powietrze usuwane oddaje swoją energię do świeżego napływającego.

Sprawność takich rekuperatorów wynosi obecnie nawet do 95% (wymiennik przeciwprądowy). Dodatkowo możemy tu zastosować gruntowy wymiennik ciepła, w którym przepływające powietrze jest zimą ogrzewane, a latem schładzane.



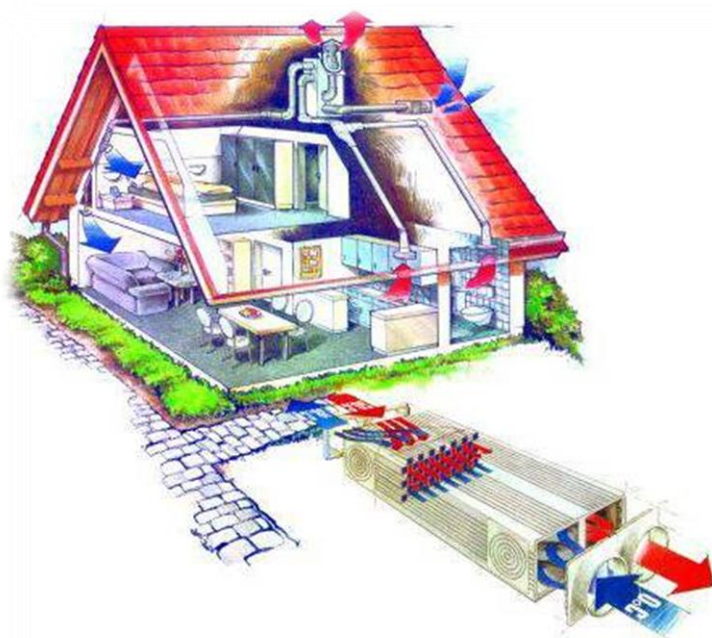
Szczelna powłoka

Po wykonaniu konstrukcji szczelność budynku sprawdza się specjalnym urządzeniem przeprowadzając tzw. Blower-Door-Test. Ma on wykazać, że szczelność przegród gwarantuje wymianę powietrza przez nie poniżej 0,6 1/h przy różnicy ciśnień 50 Pa. Przy takiej szczelności konieczne jest wyposażenie domu w system wentylacji mechanicznej.

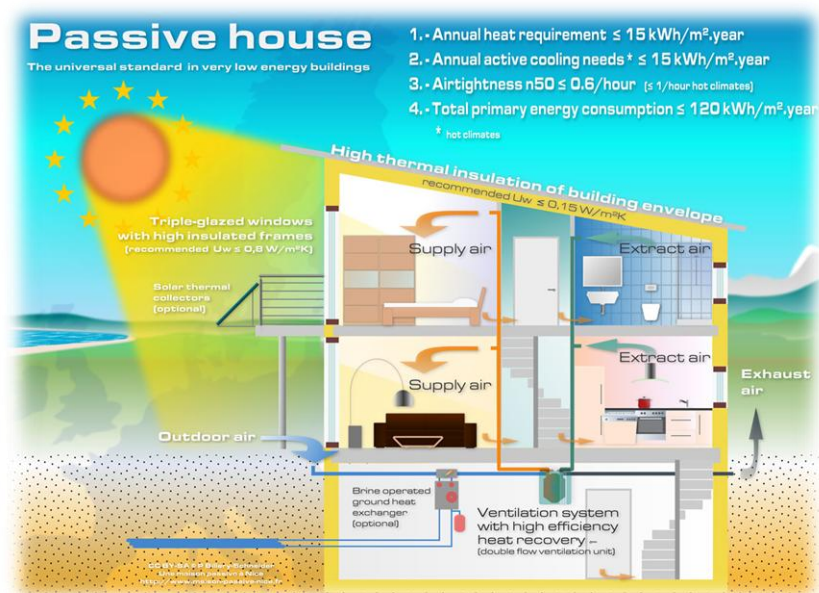


Odzyskiwanie ciepła w domu pasywnym

Odzysk ciepła polega na wykorzystaniu ogrzanego, usuwanego z domu zużytego powietrza do ogrzania powietrza nawiewanego z zewnątrz do domu. Proces ten zachodzi w rekuperatorze w sposób uniemożliwiający mieszanie się powietrza zużytego ze świeżym.



Można uzyskać podgrzanie powietrza do 18°C. Niestety bez użycia rekuperatora (jak to ma miejsce w standardowych rozwiązaniach) ciepło w usuwanego powietrza jest bezpowrotnie tracone. Natomiast dzięki zastosowaniu odzysku ciepła możemy zmniejszyć zapotrzebowanie na energię nawet do 30%.



Porównanie kosztów ogrzewania

Rodzaj budynku	Porównanie kosztów ogrzewania		
	Standardowy	Oszczędny	Pasywny
Współczynnik U ścian zewnętrznych [W/m^2K]	0,289	0,211	0,104
Współczynnik przenikania ciepła U dla dachu [W/m^2Ka]	0,269	0,204	0,137
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E [kWh/m^2a]	96,1	37,2	12,3
Gaz GZ 50	3023 zł	1169 zł	385 zł
Olej opałowy	5145 zł	1990 zł	656 zł
Energia elektryczna	3939 zł	1924 zł	502 zł
Drewno opałowe	2004 zł	755 zł	255 zł



Dom pasywny

