

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

czyli jak zbudować dom ekologiczny

Adamczyk Martyna
Ożga Milena
Wardziak Jessica
Klasa 2E

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	3
DOM PASYWNY, CZYLI JAKI?	4
DLACZEGO WARTO BUDOWAĆ DOMY PASYWNE?	5
INTRODUCTION.....	6
ZESTAW SOLARNY.....	7
Zalety stosowania układów solarnych, to się opłaca!.....	7
Informacje ogólne o słońcu i promieniowaniu słonecznym.....	10
Czego oczekuje się od układów solarnych?.....	12
POMPA CIEPŁA	21
OSPRZĘT WENTYLACYJNY.....	24
GRUNTOWNY WYMIENNIK CIEPŁA.....	29
FUNKCJE OKIEN	31
FUNKCJE DRZEW.....	31
NIEOGRZEWANE POMIESZCZENIA.....	31
DOM PASYWNY - architektura	32
PODSUMOWANIE.....	35

WPROWADZENIE

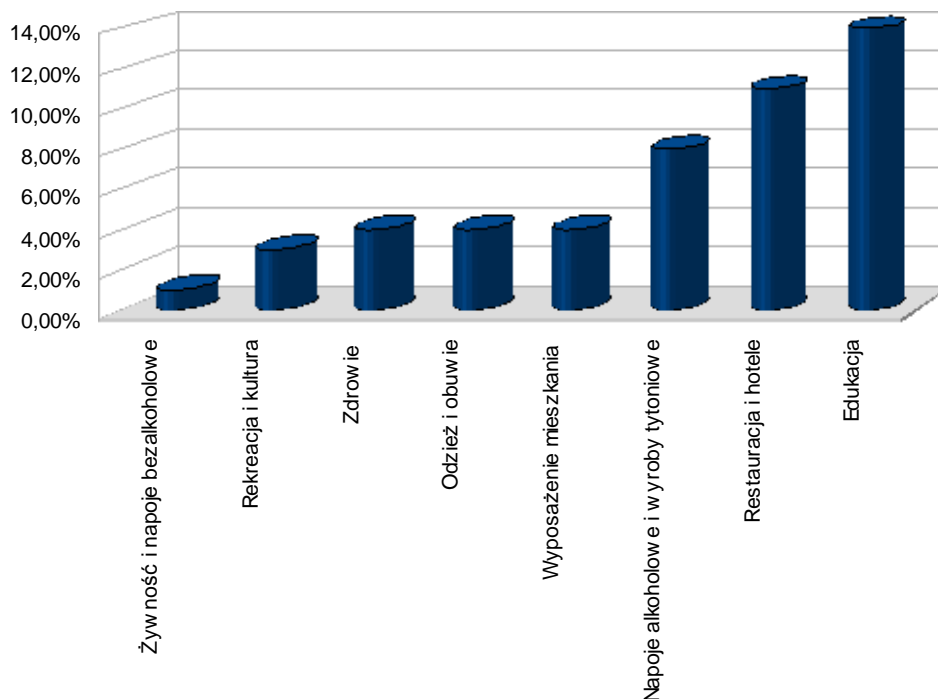


Wszyscy mieszkańcy naszej planety świadomi są tego, że powinniśmy dbać o czystość środowiska. Niestety, nie zawsze się to udaje. Człowiek często nieświadomie niszczy środowisko przyrodnicze np. poprzez intensywną działalność gospodarczą, przemysłową i nie wie, jak temu zapobiec.

Często nasuwają się takie pomysły jak np. zakładanie filtrów na kominy. Jest to rzeczywiście jedno z działań, które pomoże nam chronić środowisko, jednak nie daje nam ono żadnych materialnych korzyści. Nie każdy jednak wie, że dbając o środowisko, dbamy również o redukcję wydatków na energię. Jak jest to możliwe? Otóż odpowiedź jest prosta – budując domy pasywne! Gdy decydujemy się na budowę nowego domu zawsze szukamy jak największych oszczędności. Niestety, często dzieje się to kosztem wykonania danego projektu jak i podwyższeniem energochłonności budynku. Takie oszczędzanie to niestety złudna polityka, gdyż rosnące ceny energii powodują, że dom, w którym nie zastosowano żadnych działań w celu zmniejszenia zużycia energii, staje się bardzo drogi w utrzymaniu. Jest to główny powód, dla którego ludzie budują domy pasywne. Wiedzą bowiem oni, że jest to najlepszy sposób na zaoszczędzenie pieniędzy.

Warto również wiedzieć, że..

Zmniejszając wydatki na energię, możemy zwiększyć wydatki na daną kategorię o:



Jak widać, ograniczając zużycie energii nie tylko dbamy o czystość środowiska i surowce naturalne. Oszczędzamy również wiele pieniędzy, które możemy przeznaczyć na inne cele. Dom pasywny jest więc przyjacielem dla środowiska jak i dla budżetu domowego :-)

DOM PASYWNY, CZYLI JAKI?



Innowacyjna idea w podejściu do oszczędzania energii we współczesnym budownictwie zawarta została w koncepcji domu pasywnego, skupiającej się przede wszystkim na poprawie parametrów elementów i systemów istniejących w każdym budynku.

komfort cieplny bez konieczności zastosowania tradycyjnej instalacji grzewczej lub klimatyzacyjnej. Należy zmniejszyć zapotrzebowanie na ciepło.

Budynek pasywny powinien zapewnić mieszkańcom przez cały rok bardzo wysoki

W definicji proponowanej przez instytuty niemieckie dom pasywny to taki budynek, który dla zapewnienia komfortu cieplnego mieszkańców nie zużywa więcej niż 15 kWh energii na 1 m² powierzchni użytkowej. W praktyce oznacza to, że w przeciągu całego 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. W domu pasywnym komfort termiczny zapewniony jest przez pasywne źródła ciepła, wcześniej nie zauważane. Mogą to być mieszkańcy, urządzenia elektryczne, ciepło słoneczne oraz ciepło odzyskane z wentylacji. Budynek nie potrzebuje autonomicznego, aktywnego systemu ogrzewania.

Stworzenie domu pasywnego wymaga świadomego zastosowania nowoczesnych technik ograniczania utraty ciepła z wnętrza budynku. Dlatego należy przewidzieć bardzo dobrą izolację ścian, okna niskoemisyjne, eliminację mostków termicznych jak np. balkon o podstawie wmurowanej w ścianę budynku. Badania wykazały, że może być problem z osiągnięciem tego efektu bez zastosowania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z otrzymaniem ciepła. Instalacja ta przejmuje rolę instalacji grzewczej. Powietrze nawiewane można podgrzać do temperatury 52°C, staje się ono wówczas nośnikiem ciepła.

Projektując dom pasywny należy przewidzieć możliwości pozyskiwania energii słonecznej z zewnątrz. Pomoże temu właściwe usytuowanie budynku względem stron świata, jak również odpowiedni dobór rozmiaru i rodzaju oszklenia. Niezbędne w domu pasywnym jest należyte rozmieszczenie pomieszczeń budynku w stosunku do wymaganej dla ich funkcji temperatury.

Podsumowując, dom pasywny jest to coraz popularniejszy w Europie standard wznoszenia obiektów budowlanych, który wyróżniają bardzo dobre parametry izolacyjne przegród zewnętrznych oraz zastosowanie szeregu rozwiązań minimalizujących zużycia energii w trakcie eksploatacji. Doświadczenie pokazało, że zapotrzebowanie na energię w domach pasywnych może być nawet ośmiokrotnie mniejsze, niż w tradycyjnych budynkach wznoszonych według obowiązujących norm.

DLACZEGO WARTO BUDOWAĆ DOMY PASYWNE?

Przede wszystkim dom, który nie wymaga ogrzewania **jest tańszy w utrzymaniu**. Jest to kilkaset złotych w jednym sezonie grzewczym. Kwota to będzie rosła, ze względu na postępujący i nieunikniony w przyszłości wzrost światowych cen energii.

Drugim aspektem jest oczywiście **ekologia**. Większość energii zużywanej w typowym gospodarstwie domowym jest wykorzystywana do ogrzania domu. Reszta (około 40%) to ogrzanie wody, gotowanie oraz praca urządzeń elektrycznych. W związku z tym ograniczenie zużycia energii potrzebnej do ogrzania budynku najbardziej przyczynia się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. W konsekwencji zmniejszenia niekorzystnego wpływu na klimat globalny.

Trzeci plus inwestycji w dom pasywny to **niezależność**. Nikt nigdy nie odetnie dopływu gazu, czy elektryczności potrzebnej do ogrzania domu. W czasach narastających konfliktów międzynarodowych na tle energetycznym, jest to sposób na bezpieczeństwo energetyczne. (W wymiarze jednostkowym jak i w skali kraju).

Argumentów za tym, że warto budować energooszczędnie jest sporo:

- niższe koszty ogrzewania i związane z tym wyraźne oszczędności finansowe w skali roku
- duże prawdopodobieństwo, że ceny energii będą w przyszłości rosły
- możliwość uzyskania w niektórych bankach korzystnego kredytu na taki dom
- większa łatwość spłaty takiego kredytu dzięki oszczędnościom na ogrzewaniu
- w świetle nowej ustawy o systemie oceny energetycznej budynków, taki dom otrzyma wysoką klasę energetyczną, co wpłynie korzystnie na jego wartość rynkową
- czy w końcu argumenty emocjonalne. Przyczyniamy się do mniejszej emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, należymy do grona ludzi świadomych zagrożeń energetycznych itp.

INTRODUCTION

All inhabitants of our planet are witting that we should care about our environment. But, we don't always do it. People sometimes unwittingly spoil ambience e.g. intensive, industrial or economic operations, they don't know how to word off.

But the answer is simple – we have to build passive houses! Limiting the consumption of energy, we not only care about environment and natural resources but also we save lot of money, which can be intended for others purpose. Passive houses are friends for ambience and for family budget.

The passive building should provide inhabitants very high thermal comfort without traditional heating installation or air-conditioning for all year. We should reduce the demand for the central heating.

Creating the passive house requires an application of high technologies of reducing loss of the warmth from inside. Therefore we should predict very good isolation of walls, low-emission windows, elimination of thermal small bridges.

Designing the passive house we should predict the possibilities of acquiring the solar power from outside. Suitable location of the building in terms of the directions of the world, as well as the proper selection of the size and the type of glazing, will help. Essential for passive buildings is suitable arrangement in relation to the temperature required for their function.

Passive houses are more popular in Europe. Experience showed that the demand for the energy in passive houses could be even eight times smaller, than in traditional buildings erected according to binding norms.

Why we should build passive houses?

- Firstly, house, which doesn't require heating is cheaper in maintenance.
- Second aspect is of course ecology.
- The third plus of investment in the passive house is an independence. Nobody will never cut away the gas supply, or the electricity needed for heating the house.

To sum up, for building the passive house it is worthwhile using:

- solar set
- pumps of the warmth
- ventilation accessories
- geothermal boreholes
- function of trees
- function of windows
- unheated rooms

ZESTAW SOLARNY

A. Zalety zastosowania układów solarnych - to się opłaca!

Układy solarne w warunkach Polski opłacają się i mają sens. Pod względem nasłonecznienia Polska nie ustępuje krajom, w których technika solarna jest bardzo popularna, takim jak Niemcy, Austria, itd. Średnie ilości energii promieniowania słonecznego w Polsce w przybliżeniu określa się na 900-1100 kWh/m² rocznie. Jest to porównywalna ilość energii z około 100 litrów oleju opałowego lub 100 m³ gazu ziemnego. Rynek instalacji solarnych rośnie w Polsce po kilkadziesiąt procent rocznie.

Ludzie już dawno temu nauczyli się podgrzewać ciepłą wodę i ogrzewać domy wieloma sprawdzonymi sposobami (np. elektryczne podgrzewacze wody, kotły na węgiel, itp.). Jaki jest więc powód stosowania układów solarnych? Jest co najmniej kilka zalet (powodów) stosowania układów solarnych:

- ciepła woda za darmo,
- oszczędność na rachunkach na energię,
- niezależnienie się od niepewnych źródeł w podgrzewaniu wody,
- ekologia,
- prestiż.

1) Ciepła woda za darmo - oszczędność na rachunkach

W warunkach polskich na pierwszy plan przede wszystkim wysuwa się chęć przygotowania ciepłej wody za darmo. Wiąże się to także z chęcią ograniczenia pracy konwencjonalnych źródeł energii tj. gaz, węgiel, olej opałowy, prąd elektryczny itp., a co za tym idzie zaoszczędzenie na rachunkach za energię.

Układy solarne w ostatnich latach bardzo potaniały i szczególnie zestaw solarny wspomagający przygotowanie ciepłej wody stał się atrakcyjny cenowo. Inwestycja w taki zestaw to dzisiaj już tylko kilka tysięcy złotych. Istotne jest, jakie koszty wiążą się z budową instalacji solarnej, a jakie z zakupem, montażem i użytkowaniem innego niż słoneczny systemu podgrzewania ciepłej wody. Obowiązuje także zasada, że im większe jest zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, tym szybciej nastąpi zwrot kosztów zakupowych. Przeciętnie okres zwrotów inwestycji w kolektory wynosi od kilku do kilkunastu lat, najczęściej jest to okres 5-7 lat.

Inwestycja ma więc możliwość zwrócić się po kilku latach. A przecież układy solarne są niezwykle trwałe, a sama inwestycja przynosić będzie korzyści przez wiele lat.

Atrakcyjność zestawów solarnych będzie z czasem jeszcze bardziej rosła i to co najmniej z dwóch powodów :

- Po pierwsze zestawy solarne oszczędzają stały procent energii co oznacza, że: im wyższe ceny innych nośników energii tym większe kwoty oszczędności. Kolejne podwyżki cen gazu, oleju opałowego, węgla czy prądu elektrycznego są nieuniknione.
- Po drugie w odróżnieniu od wciąż rosnących cen innych nośników energii ceny zestawów solarnych spadają. Jest to wynikiem ich coraz większej popularności, co pozwala na coraz bardziej masową produkcję oraz ciągłego postępu technologicznego obniżającego koszty produkcji.

Czym więcej podwyżek cen tradycyjnych nośników energii, tym bardziej opłacany jest zestaw solarny!

2) Uniezależnienie się od niepewnych źródeł w podgrzewaniu ciepłej wody.

W dzisiejszym świecie energii wydaje się, że niczego nie możemy być pewni:

- ropa naftowa z krajów arabskich - "ciągłe wojny",
- gaz z Rosji - "może znowu zakręć kurek",
- węgiel - "ciągłe strajki, trzeba coraz bardziej kopać, zanieczyszczenie środowiska, a co za tym idzie wieczne podwyżki". Czyżby niczego nie możemy być pewni? Ależ możemy być pewni energii słonecznej! Słońce świecić jeszcze będzie miliardy lat i to za darmo, nikt go nam nie zasłoni, ani nie opodatkuje. Płacimy raz w momencie montażu, a później już tylko liczymy korzyści. Układ słoneczny to nie tylko zyski ale też niezachwiana pewność.

3) Ekologia

Dzięki zastosowaniu układu solarnego do wspomagania produkcji ciepłej wody użytkowej w 4-osobowej rodzinie rocznie można ograniczyć ilość zanieczyszczenia środowiska, w swoim bezpośrednim otoczeniu, między innymi o:

- ponad 1.000 kg CO₂
- ponad 2kg związków siarki,
- ponad 1kg czadu (CO, tak zwanego "cichego zabójcy")

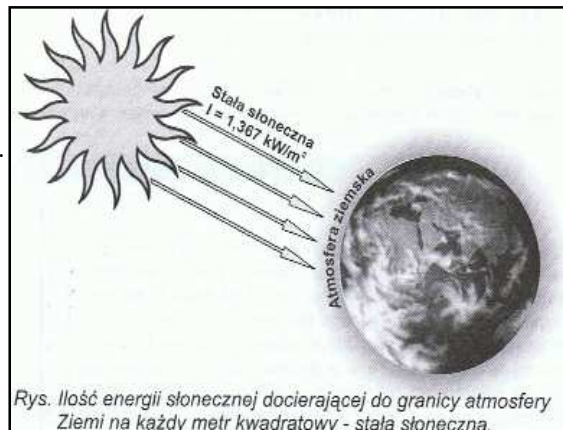
4) Prestiż

Układy solarne to prestiż w bardzo dobrym stylu. Korektor solarny na dachu to widomy znak naszego głębokiego zrozumienia i zaangażowania na rzecz najnowocześniejszych rozwiązań oszczędzających energię i środowisko naturalne. Korektor solarny na dachu już z daleka informuje: "znam się i aktywnie popieram najnowsze technologię". To również widomy znak promujący niezwykle efektywnie podobną postawę u naszych najbliższych sąsiadów, dając nam poczucie realnego wpływu na lokalne środowisko.

B. Informacje ogólne o słońcu i promieniowaniu słonecznym

1) Globalne promieniowanie słoneczne

Słońce leży w odległości około 150 milionów km od Ziemi, a pomimo to, jest w zasadzie jedynym źródłem energii na ziemi (oprócz rzadkiej energii atomowej i geotermalnej). Węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny są w istocie rzeczy uwięzioną miliony lat temu energią solarną. Również słońce "napędza" dzisiaj energię wiatru i fal morskich. Słońce świeci nieustannie od 5 miliardów lat i będzie świecić praktycznie następne 5 miliardów. Już mniej niż 10 minut promieniowania słonecznego padającego na ziemię pokrywa zapotrzebowanie ludzkości na energię zużywaną w ciągu całego roku (czyli ludzkość zużywa w ciągu roku jedynie 0,00002 tego co nam daje słońce w ciągu roku). Podsumowując słońce jest praktycznie źródłem pewnym, niewyczerpanym, nieskończonym i jednocześnie naturalnym. Dlatego też nie dziwi ochota z jaką ludzkość pragnie skorzystać z tej energii bezpośrednio.



Gdyby Ziemia nie posiadała atmosfery, to na powierzchnię prostopadłą do promieniowania słonecznego przypadłaby ilość energii wynosząca około średnio $1,367 \text{ kW/m}^2$. Liczba ta jest tzw. stałą słoneczną "I".

Gdyby Ziemia nie miała atmosfery to potencjalne sumy roczne energii słonecznej wynosiłyby średnio $2300\text{-}2600 \text{ Kwh/m}^2$ (dla np. Warszawy dokładnie 2438 Kwh/m^2 rocznie).

2) Ilość energii słonecznej docierającej do Polski w ciągu całego roku

Pod względem nasłonecznienia Polska nie ustępuje takim krajom jak: Niemcy, Austria, Węgry, itd. Przy przechodzeniu przez atmosferę ziemską promieniowanie ziemskie ulega osłabieniu.

- **Dzieje się tak wskutek:**

→ Odbicia;

Średnio w roku około 40% promieniowania słonecznego dochodzącego do górnej warstwy atmosfery Ziemi jest odbijane właśnie przez atmosferę,

→ Pochłaniania przez cząsteczki pyłów i cząsteczki gazów;

Średnio w roku około 20% promieniowania słonecznego, dochodzącego do górnej warstwy atmosfery Ziemi, jest pochłanianie przez cząsteczki pyłów i cząsteczki gazów. Pochłanianie następuje na skutek obecności ozonu, CO_2 , pary wodnej oraz pyłów i oparów. Na przykład para wodna (czyli wilgoć w powietrzu) pochłania aż 10% całej energii słonecznej. Warstwy pyłu i oparów znajdują się głównie w powietrzu nad dużymi miastami i powodują istotne osłabienie promieniowania słonecznego.

- We wszystkich przypadkach osłabienie jest tym większe, im droga, jaką muszą pokonać promienie w atmosferze jest dłuższa (dlatego też im wyżej słońce wznosi się nad horyzont tym mocniej "grzeje").
- Do samej powierzchni Ziemi dochodzi pozostałe 40% energii słonecznej. Oczywiście jest to średnia dla całego roku.

Średnie ilości energii promieniowania słonecznego w Polsce w przybliżeniu określa się na 900-1100 kWh/m² (3200-4000 MJ/m²) rocznie. Jest to porównywalna ilość energii z około 100 litrów oleju opałowego lub 100 m³ gazu ziemnego.

Jak zaznaczono jest to średnia, a w poszczególnych latach można spodziewać się znacznych różnic. Na przykład dla Warszawy:

- Średnia to około 3500 MJ/m² (ok. 975 kWh/m²) rocznie (uwaga: średnia niższa niż na mapie, bo dodatkowe zanieczyszczenia w tym samym mieście).
- Odnotowano też w 1980r. średnią roczną wynoszącą jedynie około 3160 MJ/m² (około 880 kWh/m²) rocznie.
- W 1994 odnotowano średnią roczną wynoszącą aż około 4000 MJ/m² (około 1110 kWh/m²) rocznie.

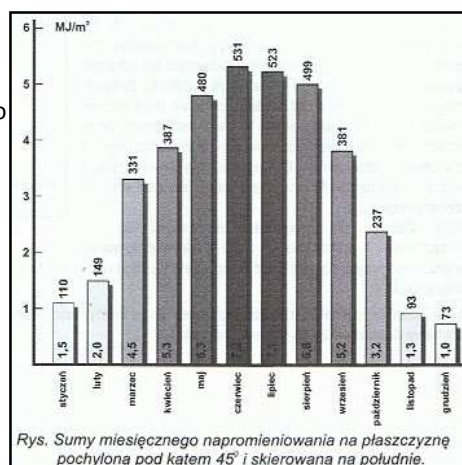
Jak widać poszczególne lata mogą się różnić pomiędzy sobą nawet o 26%.

Natężenie energii promieniowania słonecznego na terenie Polski jest różne w zależności od regionu kraju (jak widać, wartości tego mogą się różnić nawet o 20%).



3) Ilość energii słonecznej docierającej do Polski w poszczególnych miesiącach i dniach

Powyżej opisano roczne ilości energii słonecznej docierającej do Polski. Jednak poszczególne miesiące bardzo się różnią pod tym względem między sobą. Okres od maja do sierpnia skupia około 58% sumy rocznego promieniowania słonecznego docierającego do Polski. Udział samego czerwca sumy rocznej to średnio aż 16%, a grudnia średnio tylko niecałe 2%. Na załączonym wykresie można porównać ilości energii docierających do Ziemi w poszczególnych miesiącach. Ponieważ kolektory słoneczne powinny być monitorowane w kierunku południowym i pod kątem 35°-45°, to dla ułatwienia rys. sporządzony jest dokładnie dla tych warunków. Nad poszczególnymi słupkami umieszczono konkretne sumy miesięczne. Dodatkowo na samych słupkach dopisano liczby w zakresie 1,0-7,2. Liczby te w łatwy sposób informują ile razy więcej w wybranym miesiącu dociera średnio energii słonecznej w stosunku do "najślabszego" miesiąca jakim jest grudzień (dla grudnia przyjęto "1,0"). Czyli np. jeśli dla kwietnia jest to liczba 5,3, oznacza to, że w kwietniu jest średnio 5,3 razy więcej energii słonecznej niż w grudniu.



Rys. Sumy miesięcznego napromieniowania na płaszczyznę pochyloną pod kątem 45° i skierowaną na południe.

Wnioski i ważne spostrzeżenia:

- Pod względem nasłonecznienia Polska nie ustępuje krajom, w których technika solarna jest bardzo popularna, takim jak Niemcy, Austria, itd.
- Natężenie energii słonecznej na terenie Polski jest różne w zależności od regionu kraju i może się różnić nawet o 20%.
- Warstwy pyłu i oparów, znajdujące się w powietrzu nad dużymi miastami, powodują istotne osłabienie promieniowania słonecznego.
- Jeśli chcemy „złapać” jak najwięcej rocznie słońca kolektorem, najlepiej go skierować dokładnie na południe pod kątem w stosunku do poziomu ziemi $35\text{-}5\text{-}45^{\circ}$.
- Czym krótszy odcinek czasu tym wahania ilości energii słonecznej większe (zależność bardzo silna):
 - Poszczególne lata mogą się różnić pomiędzy sobą aż o 25%.
 - Ta same miesiące w poszczególnych latach mogą się różnić pomiędzy sobą aż o 75%.
 - Poszczególne miesiące w jednym i tym samym roku różnią się pomiędzy sobą aż o 1.000%.
 - Poszczególne dni w obrębie jednego miesiąca mogą się różnić pomiędzy sobą aż o 2.000%.
- Z powyższego powodu układ solarny należy traktować jako inwestycje na lata. Wtedy zadziała „prawo średniej” i nasze oczekiwania (oszczędzania energii) się spełnią.
- W skrajnie krótkich odcinkach czasu (np. jednego dnia) układ solarny może osiągać skrajnie różne osiągi. Dlatego też wyjątkowo korzystnie jest zapewnić współpracę układu solarnego z drugim źródłem energii niezależnym od słońca.

C) Czego oczekuje się od układów solarnych?

Przypomnijmy: Główną rolą układu solarnego jest chęć zaoszczędzenia na rachunkach za energię jakie płacimy w związku z podgrzewaniem ciepłej wody i ogrzewaniem. Jest to realizowane poprzez wspomaganie podgrzewania ciepłej wody lub ogrzewania.

Z tego też powodu układ solarny traktujemy jako inwestycję. A jeśli tak, to w trakcie inwestycji najważniejsza jest ocena stosunku: ile wydaliśmy na stworzenie systemu w stosunku do tego co otrzymamy w oszczędnościach na rachunkach za energię.

Dobierając układ solarny należy pogodzić często sprzeczne ze sobą wymagania, takie jak:

- minimalizacja kosztu inwestycji,
- maksymalizacja efektu oszczędności energii,
- otrzymanie układu jak najmniej obsługowego i nie wymagającego ciągłych nakładów,
- otrzymanie układu o długiej żywotności.

Najczęstsze zastosowania układów solarnych

Układy solarne mogą wspomagać:

- podgrzewanie ciepłej wody użytkowej,
- ogrzewanie domu,
- podgrzewanie wody w basenie.

Zastosowanie układu solarnego do wspomaganie podgrzewania ciepłej wody wydaje się najlepszą z powyższych inwestycji. Najmniej za nią zapłacimy a najwięcej uzyskamy. Powodów jest kilka. Najważniejszy jest fakt, że najwięcej ciepłej wody zużywamy w okresie wiosna - lato - jesień, kiedy jest jednocześnie najwięcej słońca. Ponadto zużycie ciepłej wody następuje w ciągu dnia skokowo, to jest: dużo w krótkim czasie.

Zastosowanie układu solarnego do wspomaganie ogrzewania domu, choć zaoszczędzi w ciągu roku więcej energii niż zastosowanie tylko do podgrzewu ciepłej wody użytkowej, to jednak wymaga dużo wyższych nakładów inwestycyjnych (dużo więcej kosztuje). Relacja tego ile zapłacimy za taki system a ile on nam przyniesie oszczędności jest mniej korzystna w stosunku do użycia układu solarnego jedynie do wspomaganie podgrzewania ciepłej wody. Powodów tego stanu rzeczy jest kilka. Najważniejszy jest fakt, że ogrzewanie jest najbardziej potrzebne w zimie, kiedy jest najmniej energii słonecznej. Jednocześnie ogrzewanie w zimie wymaga więcej energii w nocy niż w dzień (w nocy są zdecydowanie niższe temperatury), a więc w okresie kiedy słońca nie ma.

Zastosowanie układu solarnego do wspomaganie podgrzewania wody w basenie jest w Polsce niezwykle rzadkie z powodu panującego klimatu. Dobór i ocena efektywności układu solarnego w tym wypadku muszą być rozpatrywane indywidualnie (bardzo dużo zależy od tego jak basen jest zbudowany i jak będzie użytkowany). Z tego też względu w niniejszym opracowaniu nie będziemy się tym przypadkiem zajmować.

Podsumujmy: W pierwszej kolejności polecamy układ solarny do wspomaganie podgrzewania ciepłej wody użytkowej: jest najłatwiejszy do realizacji, wielkość inwestycji z nim związanej jest nie taka duża a jednocześnie potrzeba podgrzewania ciepłej wody oczywista. W drugiej kolejności można polecić układ solarny do łącznego wspomaganie podgrzewania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania domu.

Jaki układ solarny najbardziej się opłaca?

Wiemy już, że najbardziej opłacalny jest układ wspomagający podgrzewanie ciepłej wody użytkowej. Ale jaki konkretnie? Duży i drogi czy mały i tani? Który się będzie bardziej opłacać?

Aby odpowiedzieć na to pytanie proszę prześledzić z nami dwie skrajności:

- Możemy zastosować układ solarny bardzo duży. Tak duży, że jest w stanie nawet całkowicie podgrzewać ciepłą wodę w środku zimy w 100% (kiedy tylko niektóre dni są słoneczne, słońce jest nisko, a kolektor solarny pracuje na mrozie) bez dodatkowego źródła ciepła np. kotła gazowego czy olejowego. Intuicyjnie nawet można stwierdzić, że taki duży układ (za który trzeba wydać bardzo dużo pieniędzy) będzie wyjątkowo za duży latem, a nasze pieniądze nie będą pracowały cały rok. Czyli byłyby to
- inwestycja nieefektywna. Mało tego, takie zaprojektowanie systemu powodowałoby znaczny spadek jego żywotności z powodu wysokich dodatkowych obciążeń termicznych instalacji.
- Można zastosować układ solarny bardzo mały, tak aby podgrzewał tylko małą część ciepłej wody jaką potrzebujemy każdego dnia np. 10%. Na pewno taki układ byłby bardzo tani. Nawet intuicyjnie jednak można stwierdzić, że w takim wypadku coś by „nam przeszło koło nosa” (przeszłaby nam okazja zaoszczędzenia więcej niż te 10%).
- Wniosek z tego, że nie opłaca się mieć ani małego układu ani ogromnego, a coś pomiędzy nimi. Ale jaki? Okazuje się, że najlepszy jest umiar.
- Aby dalej kontynuować konieczne jest wyjaśnienie pojęcia „pokrycia z układu słonecznego”. Przez „pokrycie przez układ słoneczny” rozumie się ile procent całej energii na podgrzanie zużytej ciepłej wody (w jakimś odcinku czasu) zostało podgrzanej przez energię słoneczną. Najczęściej mamy do czynienia z „pokryciem rocznym” (ile procent ciepłej wody w ciągu roku podgrzewa słońce) oraz z „pokryciem dziennym” (ile procent ciepłej wody w ciągu jednego dnia podgrzewa słońce).
- Po wielu badaniach statystycznych i testach, naukowcy i praktycy doszli do wniosku, że w naszej części Europy w przypadku domów jedno- i dwurodzinnych najlepiej dobrać układ, który będzie spełniał następujące kryteria (dla założonych warunków użytkowania - warunki te są bardzo ważne i opisane w dalszej części opracowania):
- Układ solarny powinien w środku lata, w pełne słoneczne dni, zapewnić nie więcej niż 100% ciepłej wody ze słońca. Jeśli założymy, że dosłownie każdego słonecznego, letniego dnia chcemy mieć 100% pokrycia z układu solarnego, to tak naprawdę trzeba wybudować system, który będzie pokrywał ponad 100% średniego zapotrzebowania. Dlaczego „ponad 100% średniego zapotrzebowania”? Ponieważ zawsze trafiają się dni, w których z różnych powodów zużywamy więcej ciepłej wody niż to wcześniej zakładaliśmy, na przykład: przyjazd gości lub wielkie pranie i komanie po powrocie z wakacji, itp.. Założenie „100% zawsze” może łatwo doprowadzić do pozyskiwania energii słonecznej w nadmiarze. Z punktu widzenia ekonomicznego inwestycji należy uważać to za stratę. Dlatego też z punktu widzenia ekonomicznego lepiej jest założyć mniejszy niż 100% współczynnik średniego pokrycia dziennego niż 100% lub więcej. Ponadto, jeśli nawet dużo zainwestujemy i energia słoneczna w letnie, słoneczne dni będzie nam w każdej sytuacji podgrzewała 100% zużywanej ciepłej wody użytkowej, to dotyczyć to będzie tylko dni w pełni słonecznych. A przecież nierzadko każdy spotkał się w lecie z całym tygodniem „brzydkiej pogody”, gdzie nawet przyjęcie na zapas dwa razy większego układu solarnego nic by nie pomogło. Ekspert doszli więc do wniosku, że nie ma sensu inwestować bardzo duże pieniądze w układ solarny, który niezależnie od wszystkiego w letnie, słoneczne dni będzie dawać odpowiednią ilość ciepłej wody z energii słonecznej, skoro w takim „deszczowym tygodniu” i tak zawiedzie.
- Powyższe założenie (przyjęcie 100% dziennego pokrycia średniego zużycia ciepłej wody) prowadzi do doborów instalacji, które oszczędzają do około 60% energii jaką zużywamy w skali roku na potrzeby ciepłej wody użytkowej.
- W związku z tym, iż energia słoneczna jest źródłem, które nie może być traktowane jako przewidywalne, pewne i zawsze dostarczające wymaganej ilości energii (zima, noc, pochmurne dni, duży rozbiór ciepłej wody użytkowej) zestaw solarny musi posiadać również drugie, dodatkowe (np. kocioł gazowy, kocioł na pelet, grzałka elektryczna, itp.) źródło energii, które będzie w stanie zapewnić dogrzanie wody niezależnie od pogody, ekspozycji słonecznej kolektora słonecznego i chwilowo ponadnormatywnego zużycia wody.
- Aby pewnie pracować, układ solarny jest więc systemem czerpiącym energię z dwóch źródeł ciepła (podobnie jak samochód hybrydowy). W lecie energia solarna jest wiodącym źródłem ciepła a drugie źródło ciepła je wspomaga. Natomiast w zimie drugie źródło ciepła jest wiodącym źródłem ciepła a energia solarna je wspomaga. Praktycznie zawsze oba źródła energii pozostają w gotowości i są w jakiejś części wykorzystywane.

Układ solarny za mały lub za duży.

❖ Jeśli zostanie dobrany w niewielkim stopniu mniejszy układ solarny niż optymalny, to:

- Zasadniczo nie będzie to błędem z punktu widzenia ekonomii (wtedy układ nie zaoszczędzi np. 60% energii potrzebnej do ogrzewania ciepłej wody w ciągu roku a na przykład „jedynie” 52%). Niedooszacowanie układu solarnego nie ma takiego negatywnego wpływu (dalej oszczędzamy), ale jednocześnie w tym przypadku drugie źródło ciepła jest bardziej obciążone.
- Trzeba pamiętać jednak, że taki układ solarny nie będzie w stanie nawet w słoneczny, letni dzień ogrzać 100% ciepłej wody użytkowej potrzebnej w domu (a jedynie np. 88%).
- Dlatego też taki układ musi cały rok (także w gorące, letnie dni) współpracować z drugim źródłem ciepła (np. kotłem gazowym, kotłem na pelet, grzałką elektryczną itp.), które w każdej chwili będzie w stanie „dołożyć” to czego brakuje.
- Dla takiego układu nie jest więc możliwe całkowite wyłączenie drugiego źródła ciepła w lecie. Praktycznie wyklucza to możliwość pracy takiego układu np. z ręcznymi kotłami na paliwa stałe, które są wyłączane w lecie. Rozwiązaniem w tym przypadku może być zastosowanie grzałki elektrycznej z termostatem.

❖ Jeśli zostanie dobrany dużo mniejszy układ solarny niż optymalny, to:

- Z punktu widzenia ekonomii będzie to błąd (wtedy układ nie zaoszczędzi np. 60% energii potrzebnej do ogrzewania ciepłej wody w ciągu roku a na przykład „jedynie” 30%). Bo dlaczego nie zaoszczędzić do 60% energii a jedynie 30% skoro nie ma żadnych *ku temu technicznych przeciwwskazań a koszt inwestycji dalej jest rozsądny*.
- Czasami jednak, z powodu złego rozpoznania sytuacji lub częściej jakiejś zasadniczej zmiany użytkowania domu, dochodzi do takiej sytuacji. Dla przykładu: dwoje małżonków z powodu złego stanu zdrowia ich rodziców zmuszeni byli zamieszkać razem, przez co liczba użytkowników skoczyła na przykład z 2 do 4.
- Układ taki dalej oszczędza tę ilość energii do jakiej został przewidziany ale w sensie jej bezwzględnej ilości a nie procentów. Więc zasadniczo nic złego się nie stało, ale...
- Trzeba pamiętać jednak, że taki układ solarny nie będzie w stanie nawet w słoneczny, letni dzień ogrzać 100% ciepłej wody użytkowej potrzebnej w domu.
- Dlatego też taki układ musi cały rok (także w gorące, letnie dni) współpracować z drugim źródłem ciepła (np. kotłem gazowym), które w każdej chwili będzie w stanie „dołożyć” to czego brakuje.
- Dla takiego układu nie jest więc możliwe całkowite wyłączenie drugiego źródła ciepła w lecie.

Rada: Jeśli dla jakiegoś zestawu solarnego ilość ciepłej wody jaką on wyprodukuje w słoneczny, letni dzień powinna wynosić np. 200 litrów o temperaturze 45°C. I jeśli z jakiegoś powodu układ solarny będzie czerpał mniej o 25% energii z kolektora (bo np. nie jest skierowany na południe tylko na południowy-wschód) lub jeśli zużycie ciepłej wody będzie o 25% wyższe niż przewidywania (bo np. nie 4 a 5 użytkowników) to:

- Nieprawdą jest, że po prostu będzie o 25% mniej ciepłej wody to jest 150 litrów (zamiast 200 litrów) o temperaturze 45°C, tylko...
- Układ solarny nadal podgrzeje 200 litrów wody, ale do temperatury 36°C (czyli za niskiej aby ją zużyć od razu).
- Jeśli nie będzie drugiego źródła ciepła, które dogrzeje wodę od temperatury 36°C do 45°C, to pomimo iż słońce podgrzało wodę w 75% to użytkownik stwierdzi „nie mam ciepłej wody”.
- Owo drugie źródło ciepła niejako tylko „dopycha” temperaturę ciepłej wody bo zasadniczą pracę wykonało już słońce (w tym przykładzie aż 75% pracy). Ale te dodatkowe tylko 25% energii jaką dodaje drugie źródło ciepła jest niezwykle ważne z subiektywnego punktu widzenia użytkowników. Decyduje ono, w ich oczach, czy ciepła woda „jest czyjej nie ma”.

❖ Jeśli zostanie dobrany w niewielkim stopniu większy układ solarny niż optymalny, to:

- Zasadniczo nie będzie to błędem z punktu widzenia ekonomii (wtedy układ nie zaoszczędzi np. 60% energii potrzebnej do ogrzewania ciepłej wody w ciągu roku a na przykład 70%).
- Trzeba pamiętać jednak, że nawet taki układ solarny nie będzie w stanie każdego dnia (nawet w lecie) ogrzać 100% ciepłej wody użytkowej potrzebnej w domu. Powód jest prosty: nawet w najładniejszym lecie zdarza się deszczowy i pochmurny tydzień i żaden „zapas” nie jest w stanie temu zaradzić.
- Dlatego też taki układ powinien cały rok (także latem) współpracować z jakimś drugim źródłem ciepła, które w każdej chwili będzie w stanie „dołożyć” to czego brakuje. Może to być dodatkowa grzałka elektryczna z termostatem jak lub jakieś inne źródło ciepła które włączy się w razie potrzeby.
- Taki w niewielkim stopniu większy układ solarny jest szczególnie wskazany jeśli już chcemy aby układ solarny współpracował z kotłem na paliwa stałe (węgiel, eko -groszek, drewno, miał itp.).

❖ Jeśli zostanie dobrany dużo większy układ solarny niż optymalny, to:

- Z punktu widzenia ekonomii będzie to błąd. Wtedy układ nie zaoszczędzi na przykład 60% energii potrzebnej do ogrzewania ciepłej wody w ciągu roku a na przykład „aż” 80%. Ale aby osiągnąć na przykład te dodatkowe 20% ($80\% - 60\% = 20\%$) oszczędności energii trzeba zainstalować układ, który jest na przykład dwa razy droższy. Koszt inwestycji jest po prostu nierozsądny. A dodatkowo są przeciwwskazania techniczne.
- Co ciekawe nawet tak dużo większy układ solarny nie będzie w stanie każdego dnia (nawet w lecie) ogrzać 100% ciepłej wody użytkowej potrzebnej w domu. Powód jest prosty: nawet w najładniejszym lecie zdarza się deszczowy i pochmurny tydzień i żaden „zapas” nie jest w stanie temu zaradzić. Nie jest więc możliwe nawet w tym przypadku całkowite wyłączenie drugiego źródła ciepła w lecie.
- Co gorsze, dużo większy od optymalnego układ w słoneczne dni (szczególnie w lecie) ma kłopot co zrobić z nadmiarem energii jaką „łapie” ze słońca. Co prawda dobrze zaprojektowany układ radzi sobie z chwilowym nadmiarem energii ale są gdzieś granice jego wytrzymałości.
- Duże przewymiarowanie układu solarnego prowadzi do długotrwałych przeciążeń termicznych („przeprzewów”) co kończy się prawie zawsze obniżeniem żywotności i częstych awarii podzespołów.
- Krążące opowieści użytkowników jak to „w zbiorniku aż woda się zagotowała” albo „doradzono mi abym nakrywał w lecie kolektor słoneczny brezentem” są żenującym świadectwem źle dobranego układu solarnego.

Rada: Lepiej układ solarny umiarkowanie przewymiarować niż zaplanować go za małym, ponieważ:

- Z ekonomicznego punktu widzenia umiarkowane przewymiarowanie lub niedoszacowanie wielkości układu solarnego nie ma aż tak dużego znaczenia. Inwestycja będzie w zasadzie podobnie opłacalna (nawet ta nieco nieoszacowana trochę bardziej opłacalna).
- Jednak z psychologicznego punktu widzenia zdecydowanie lepiej mieć układ solarny umiarkowanie przewymiarowany (lekką za duży) niż niedowymiarowany (lekką za mały). Wynika to z chęci użytkowników uzyskania „dowodu”, że układ solarny pozyskuje ciepło. Najłatwiej to im osiągnąć wyłączając drugie źródło energii (np. kocioł) i patrząc czy mają podgrzana ciepłą wodę. Przy czym „prawie podgrzana” ciepła woda jest wynikiem złym a „trochę za gorąca” jest nawet traktowane jako sukces.
- Układu solarnego nie powinno się bardzo przewymiarować („na duży zapas”) bo grozi to awaryjnością i utratą żywotności. Przypomnijmy: montujemy układ solarny dla oszczędzenia na rachunkach za energię a nie dlatego aby w jakiś dzień woda była bardzo gorąca (a może czasami nawet się gotowała)!

Najważniejsze czynniki wpływające na dobór.

Prawidłowe określenie wielkości układu solarnego wspomagającego podgrzewanie ciepłej wody w domu jedno- lub dwurodzinnym zależy głównie (ale nie tylko) od:

- określenia w jakim procencie ma zapewnić pokrycie energią solarną w skali roku (typowo zakłada się do 60%, ale nie jest to obligatoryjne),
- zapotrzebowania na ciepłą wodę (ilości użytkowników oraz ilości ciepłej wody użytkowej zużywanej przez jednego użytkownika),
- trybu życia użytkowników (szczególnie obecność osób w domu w ciągu dnia),
- położenia kolektora słonecznego względem stron świata (południa),
- nachylenia kolektora słonecznego względem poziomu (pod jakim kątem do płaszczyzny ziemi),
- lokalnego nasłonecznienia (w zależności od położenia domu na terenie Polski),
- cyrkulacji ciepłej wody lub jej braku,
- pracy z drugim źródłem ciepła odłączanym po sezonie grzewczym (np. kocioł na paliwa stałe),
- istnienia lub braku dużego odbiornika ciepłej wody np. jacuzzi,
- szczegółowych warunków montażowych (czyli np. odległość kolektor-podgrzewacz, izolacja rur itp.),
- istnienia istotnych przyczyn dla których układ solarny powinien być w ogóle odradzony (np. zacinienie).

Szczegółowe zasady doboru.

1) Uwagi wstępne (zasady generalne)

Dobranie układu solarnego polega głównie na określeniu wymaganej powierzchni kolektorów słonecznych i pojemności podgrzewacza. Zarówno powierzchnia jak i objętość są ważne.

- Dobór układu solarnego jest uzależniony od bardzo dużej ilości czynników. Niedoceniany a jednocześnie zaskakujący jest fakt, że jeśli parę czynników tylko trochę zaniżymy to na końcu możemy popełnić zaskakująco dużą pomyłkę. Dla przykładu jeśli w pięciu czynnikach pomylimy się tylko o mniej niż 7% to na końcu łączny błąd będzie wynosił aż 30% - a „co to jest 6% czy 7%”. W technice solarnej ważne jest doceniać szczegóły.
- Przypomnijmy, że:
 - - Energia słoneczna jest źródłem, które nie może być traktowane jako przewidywalne, pewne i zawsze dostarczające wymaganej ilości energii (zima, noc, pochmurne dni, duży rozbiór ciepłej wody użytkowej). Dlatego zestaw solarny musi posiadać również drugie, dodatkowe (np. kocioł gazowy, kocioł na pelet, grzałka elektryczna, itp.) źródło energii, które będzie w stanie zapewnić dogrzanie wody niezależnie od pogody i ekspozycji słonecznej kolektora słonecznego.
- - Aby pewnie pracować, układ solarny jest systemem czerpiącym energię z dwóch źródeł ciepła (podobnie jak samochód hybrydowy). W lecie energia solarna jest wiodącym źródłem ciepła, a drugie źródło ciepła je wspomaga. Natomiast w zimie drugie źródło ciepła jest wiodącym źródłem ciepła, a energia solarna je wspomaga. Praktycznie zawsze oba źródła energii pozostają w gotowości i są w jakiejś części wykorzystywane.
- Jeśli jednak układ solarny jest planowany do samodzielnej pracy w lecie (drugie źródło ciepła odłączane po sezonie grzewczym np. kocioł na paliwa stałe) to szczególnie ważny jest jego uważny dobór.

2) Zapotrzebowania na ciepłą wodę

Zapotrzebowanie na ciepłą wodę zależy od:

- ilości użytkowników,
- ilości ciepłej wody użytkowej zużywanej przez jednego użytkownika.

Ilość użytkowników jest łatwa do oszacowania. Nie mniej jednak wymaga komentarza. Najczęściej poprzez użytkowników rozumie się po prostu stałych domowników. Jeśli natomiast do tego samego domu przyjadą goście nawet na jeden dzień to ilość użytkowników wzrośnie i nie ma co liczyć, że układ solarny podoła temu zwiększonemu zapotrzebowaniu.

Przyjmuje się, że dla temperatury 45°C zapotrzebowanie ciepłej wody dla jednej osoby w domu jednorodzinnym jest (wg niemieckich wytycznych VDI 2067):

- niskie od 15 do 30 l/ dzień,
- przeciętne od 30 do 50 l/ dzień,
- wysokie od 50 do 80 l/ dzień.

Należy jednak zdawać sobie sprawę, że zdarzają się też osoby zużywające 200 litrów i więcej na jeden dzień (np. nastoletnia, dorastająca dziewczyna).

Przypomnijmy, że przyjęliśmy zapotrzebowanie na poziomie ok. 45-5-50 l/ dzień o temperaturze 45°C (przeciętne-wysokie), uznając je jako optymalne i w pełni komfortowe. Jeśli przewidywane zużycie będzie inne niż te przyjęte, symbol „ludzików” należy przeliczyć.

Przykład: Załóżmy, że liczba „ludzików” wynosi 4. Jeśli przewiduje się duże zużycie ciepłej wody (70l/dzień*osoba) przypadające na jednego użytkownika to: $4 \times 45 = 180$ litrów; $180 / 70 = 2,55$; czyli zestaw obsłuży w tym przypadku około 2,5 osoby.

Rada 1: W takim przypadku należy dla 4 osób o dużym zapotrzebowaniu na ciepłą wodę:

- wybrać zestaw typowo przeznaczony dla 6 osób, który zapewni pokrycie roczne energią solarną na poziomie 50-60%
- wybrać zestaw z odpowiednim doposażeniem

Rada 2: Zimna woda w wodociągu albo ze studni ma najczęściej temperaturę 10°C. Małe dziecko kąpie się wodą o temperaturze 36°C. Większość ludzi uważa, że ciepła woda używana do mycia (w wannie, pod prysznicem) o temperaturze 38°C jest wodą gorącą. Temperatura 40-42°C jest uważana za bardzo gorącą (często nawet „już parzy”). Z tego też powodu wystarczy mieć w zbiorniku z ciepłą wodą (podgrzewaczu) temperaturę 45°C. Jest ona całkowicie wystarczająca aby obsłużyć krany z ciepłą wodą (nawet biorąc pod uwagę jakieś straty w rurach) i jednocześnie gwarantuje nam małe „postojowe” straty ciepła. Czym wyższą temperaturę trzymamy tym większe ponosimy straty: podczas podgrzewania ciepłej wody, podczas przechowywania w zbiorniku ciepłej wody, na rurach z ciepłą wodą.

Tryb życia użytkowników.

Układy solarne są projektowane do pracy dla typowej sytuacji domowej. Najczęściej typowy dzień wygląda następująco:

- w poprzedzającym dniu woda z podgrzewacza została prawie wyczerpana (Gest letnia),
- rano domownicy używają niewiele wody,
- następnie domownicy opuszczają dom (do pracy, do szkoły itp.),
- w międzyczasie świecące słońce podgrzewa wodę,
- domownicy wracają późnym popołudniem,
- woda do wieczora zostaje nagrzana do satysfakcjonującej temperatury,
- wieczorem następuje wzmożone zużycie ciepłej wody,
- po tym zużyciu woda jest „wyczerpana” i jest letnia - i tu koło się zamyka.

Taki typowy charakter zachowań domowników sprzyja technice solarnej. Niejako „po największym słońcu” przychodzi czas „na największe zużycie” ciepłej wody. Z przyczyn oczywistych w nocy kolektor słoneczny nie pracuje, więc nie ma możliwości podgrzania ciepłej wody przez układ solarny.

Żałujemy, że ciepła woda jest podgrzewana tylko ze słońca. Biorąc to wszystko pod uwagę temperatura wody jaką każdorazowo uzyska użytkownik odkręcając kran, uzależniona jest między innymi od:

- Pory dnia kiedy odkręci kran. Jeśli to zrobi zanim woda zdąży się nagrzać (na przykład w południe) to z oczywistych powodów temperatura wody będzie nie satysfakcjonująca.
- Sposobu używania ciepłej wody:
 - Czy są to częste pobory w ciągu całego dnia, czy też intensywne okresowe pobory w tzw. godzinach szczytu.
 - Szczególnie „niekorzystne” jest ciągłe „podbieranie” ciepłej wody w ciągu dnia. Podczas poboru ciepłej wody jej ubytek w podgrzewaczu solarnym uzupełniany jest zimną wodą z sieci wodociągowej. W takim przypadku kolektor słoneczny „nie zdąży” podgrzać napływającej zimnej wody do oczekiwanej temperatury, a po pewnym czasie użytkownik będzie miał wrażenie niedoboru ciepłej wody.

Przebywanie mieszkańców w domu przez cały dzień skutkuje właśnie owym „podbieraniem” wody (ciągłe mycie, zmywanie itp.).

Przykład: W weekend (sobota-niedziela), w 4-osobowym gospodarstwie domowym, dorośli i dzieci przebywają cały czas w domu (dzień wolny od pracy i szkoły). Temperatura wody w podgrzewaczu była rano około 25°C (po wieczornych kąpielach, w nocy układ solarny nie pracuje). Przyjęto, że średnio w ciągu 8 godzin każdy domownik 8 razy (co godzinę) skorzystał tylko z samej umywalki lub zlewu używając jedynie 3 litry ciepłej wody. Daje to zużycie ciepłej wody: $4 \times 8 \times 3$ litrów = 96 litrów. Biorąc to wszystko pod uwagę, temperatura wody w podgrzewaczu przed wieczornym szczytem zamiast mieć 45°C, będzie miała jedynie około 35°C. Wieczorem można zaczerpnąć jedynie kolejne 120 litrów a podgrzewacz już powróci do temperatury początkowej 25°C. Mało tego, w ciągu dnia użytkownicy nie mieli komfortu, ponieważ woda jaką używali też miała temperaturę poniżej oczekiwaną (była w zakresie 25-35°C - bo przecież jeszcze nie zdążyła się nagrzać).

A teraz założymy, że sumarycznie użytkownicy planują użyć tyle samo ciepłej wody (prawie 200 litrów) ale jej „nie podbierają”. Wtedy temperatura ciepłej wody osiągnie wieczorem pożądaną poziom minimum 45°C. A następnie po zużyciu powróci do temperatury początkowej 25°C. Ale komfort będzie nieporównanie wyższy.

Z sytuacją jak wyżej mamy do czynienia szczególnie jeśli układ solarny jest planowany do samodzielnej pracy w lecie. Szczególnie ma to często miejsce w przypadku pracy układu solarnego z kotłem na paliwa stałe (węgiel, eko - groszek, drewno, miał itp.) wyłączanym po sezonie grzewczym. W takim przypadku każde odstępstwo w użytkowaniu od założeń przyjętych przy doborze może bardzo negatywnie wpływać na wrażenia z użytkowania instalacji solarnej. Po prostu nie ma tutaj żadnego zapasu ani tolerancji, jakie daje nam drugie źródło ciepła np. włączony kocioł gazowy, na pelet, itp. Więcej informacji na ten temat można znaleźć także w rozdziale „Praca z drugim źródłem ciepła odłączanym po sezonie grzewczym (np. kocioł na paliwa stałe)”.

Założmy, że ciepła woda jest podgrzewana z dwóch wzajemnie wspierających się źródeł ciepła (ze słońca i z drugiego źródła ciepła np. włączony kocioł gazowy, na pelet, itp.). W takim przypadku ewentualne nietypowe zachowania (np. poranna kąpiel) zostaną zrównoważone przez drugie źródło ciepła. Użytkownicy będą odczuwać pełen komfort, a oszczędności w zasadzie będą w obu przypadkach porównywalne (wyrażone poprzez roczny wskaźnik pokrycia słonecznego, typowo do 60%). Nie bez znaczenia jest też fakt, że typowy użytkownik część swoich „małych” potrzeb ciepłej wody realizuje poza domem (np. myje ręce w biurze, pije kawę w kawiarni przez co nie zmywa kubka, itd.). Ma to wpływ na średnie zużycie ciepłej wody w domu.

Rada: Zaleca się aby układ solarny cały czas był podłączony do drugiego automatycznego źródła ciepła (najlepiej do górnej wężownicy podgrzewacza solarnego). Inne zalecenia:

- W przypadku braku drugiego (np. kocioł gazowy, kocioł na pelet, grzałka elektryczna, itp.) źródła ciepła lub gdy jest nim kocioł na paliwa stałe wygaszany w sezonie letnim, należy konieczne co najmniej zastosować grzałkę elektryczną z termostatem.
- Jeżeli przewiduje się, że będą występowały częste pobory ciepłej wody w ciągu dnia, górna wężownica podgrzewacza musi być cały czas podłączona do drugiego automatycznego źródła ciepła. Ewentualne niedobory ciepła będą przez nie pokrywane.

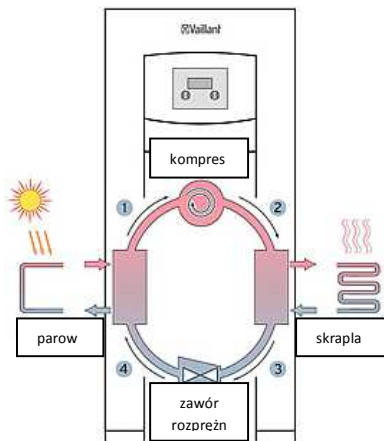
Przyczyny występowania długotrwałych przegrzewów układu solarnego

Z następujących powodów zjawisko przegrzania może występować często i być groźne:

- Bardzo nieregularne lub w ogóle brak użytkowania układu solarnego w jakimś dłuższym okresie. Szczególnie może to się zdarzyć na przykład podczas wyjazdu użytkowników na urlop (brak poboru ciepłej wody). Mamy wtedy do czynienia z sytuacją, w której układ solarny cały czas produkuje ciepło, którego nikt nie zużywa. Może to prowadzić do długotrwałych przegrzewów.
- Powody wewnętrzne/ strukturalne:
 - Zestaw solarny jest złożony z takich elementów, które same z siebie przyspieszają i potęgują przegrzanie. Na przykład zastosowanie kolektorów płaskich, charakteryzujących się bardzo dużym różnicowaniem pomiędzy mocą uzyskiwaną w lecie i poza latem.
 - - Zestaw solarny jest złożony z niskiej jakości i nie wytrzymałych na duże temperatury elementów. Przykładem może być zastosowanie zwykłego odpowietrznika w miejsce specjalnego, solarnego. Prowadzi to do stopienia się wewnętrznych elementów odpowietrznika i trwałego jego uszkodzenia.
- Zły dobór zestawu solarnego. Najczęściej są to (ale nie są to jedyne przyczyny):
 - Kolektory solarne są za duże w stosunku do prawidłowo dobranej objętości podgrzewacza (zbiornika) ciepłej wody. Prowadzi to często (szczególnie w przypadkach zastosowania mniej zaawansowanej automatyki) nawet do „zagotowania” się wody w podgrzewaczu. Dołożenie termostaticznego zaworu mieszającego ciepłej wody użytkowej (praktykowane przez niektórych producentów) usuwa tylko skutek a nie przyczynę. Chroni jedynie użytkowników przed poparzeniem, ale nie zabezpiecza układu solarnego przed zgubnym wpływem częstych przegrzewów.
- Podgrzewacz (zbiornik) solarny jest za mały w stosunku do prawidłowo dobranej powierzchni kolektorów solarnych. Prowadzi to często (szczególnie w przypadkach zastosowania mniej zaawansowanej automatyki) nawet do „zagotowania” się wody w podgrzewaczu. I w tym przypadku powyższa uwaga o termostaticznym zaworze mieszającym ciepłej wody jest jak najbardziej aktualna.
- Za małe naczynie zbiorcze dla płynu solarnego. Jeśli naczynie zbiorcze jest za małe, to w momencie pracy układu solarnego w bardzo wysokich temperaturach dochodzi do ubytków cieczy solarnej poprzez zawór bezpieczeństwa. Po ostygnięciu taka instalacja bardzo często w ogóle nie chce pracować z powodu braku dostatecznej ilości płynu solarnego.
- Zły montaż i uruchomienie. Najczęściej są to (ale nie są to jedyne przyczyny):
- Zamienienie przewodów: zasilania i powrotu z kolektora słonecznego. W takiej sytuacji przez bardziej wrażliwe elementy grypy hydraulicznej nie będzie płynął płyn solarny schłodzony (po przejściu przez węzownicę podgrzewacza). Może natomiast czasami chwilowo, krótkotrwale popłynąć przez grupę płyn bezpośrednio podgrzany przez kolektor do bardzo wysokiej temperatury. To z kolei może doprowadzić do temperaturowego zniszczenia elementów grupy hydraulicznej (np. nadtopienia wirnika pompy, wskaźnika rotametu, itp.).
- Za niskie ciśnienie wstępne cieczy solarnej w instalacji. W trakcie uruchomienia należy przy zimnej instalacji nadać wstępne ciśnienie na odpowiednio wysokim poziomie. Czym wyższe ciśnienie tym wyższa jest potrzebna temperatura dla odparowania cieczy solarnej. Jeśli płyn ma niskie ciśnienie, to przy podnoszącej się temperaturze szybciej zamieni się w gaz (odparuje). To z kolei spowoduje zatrzymanie obiegu cieczy i w konsekwencji do zatrzymania całego układu solarnego.
- Nie zamknięcie (nie zakręcenie) automatycznego odpowietrznika solarnego zaraz po pierwszym odpowietrzeniu układu. Jeśli tego nie zrobimy, już przy pierwszym wypadku przegrzania kolektora, zamieniony w gaz płyn solarny ucieknie do atmosfery. Po ostygnięciu taka instalacja bardzo często w ogóle nie chce pracować z powodu braku dostatecznej ilości płynu solarnego.
- Układ solarny łatwiej będzie ulegać przegrzaniu i ponosił więcej szkód, jeśli:
 - nie będzie tak zbudowany, aby w ogóle nie dopuszczać do powstawania przegrzewów.
 - nie będzie sobie radził ze skutkami, jeśli już przegrzew się pojawi.
 - będzie złożony z kiepskich jakościowo lub źle dobranych elementów, które ulegną szybkiemu uszkodzeniu lub zużyciu.

POMPA CIEPŁA

Niezależnie od pory roku, pobiera zgromadzoną w środowisku energię i doprowadza ją do temperatury odpowiedniej dla procesu ogrzewania wody.



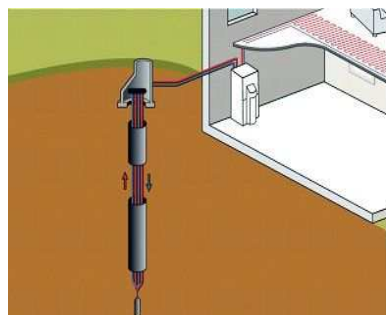
Praca pompy ciepłej:

1. W parowniku do czynnika roboczego doprowadzane jest ciepło z otoczenia. Stan skupienia czynnika roboczego zmienia się z ciekłego na gazowy.
2. Czynnik roboczy w postaci gazu jest silnie sprężany i osiąga wysoką temperaturę. Ten proces wymaga doprowadzenia 25% energii z zewnątrz.
3. Energia cieplna jest przenoszona bezpośrednio do obiegu grzewczego. Czynnik roboczy ulega ponownie ochłodzeniu i przechodzi w stan ciekły.
4. Dzięki dekompresji w zaworze rozprężnym czynnik roboczy ulega tak silnemu schłodzeniu, że znów zaczyna pobierać ciepło z otoczenia.

Ciepło z ziemi można pobierać za pomocą sondy gruntowej, poziomego kolektora gruntowego. Ciepło z wód gruntowych pobiera się z kolei w studni zasilającej i chłonnej. I najprostszą możliwością jest wykorzystanie energii zgromadzone w powietrzu na zewnątrz za pomocą pompy ciepła powietrze-woda.

SONDA GRUNTOWA (kolektor pionowy, sonda pionowa):

Wprowadzona pionowo w grunt, zajmuje wyjątkowo mało miejsca. Wystarczy jeden punktowy odwiert, aby uzyskać dostęp do ciepła ziemi na głębokości dochodzącej do 200 m. Głębokość odwiertu i liczba sond gruntowych zostaną określone w projekcie instalacji gruntowej pompy ciepła. Ze względu na stałą i dosyć wysoką temperaturę są najlepszym źródłem energetycznym dla pomp ciepła. Są one zbudowane z zainstalowanych pionowo rur z tworzywa sztucznego, w których krąży mieszanina wody i substancji niezamarzającej, zwanej solanką. Energia skumulowana w gruncie jest przekazywana do obiegu solankowego. Za pośrednictwem pompy ciepła, solanka oddaje ciepło do systemu grzewczego.



Przybliżona cena kolektorów pionowych:

Moc grzewcza pompy ciepła (kW)	7	9	11	13	15
Czas wykonania kolektora (dni)	2	3	3	4	5
Minimalna wielkość odwiertów akceptowana przez producentów pomp ciepła (metry)	100	130	160	200	220
Orientacyjna cena	7 000	9 000	13 000	14 000	15 400

- **Zalety:**

- względnie stała temperatura przez cały rok
- zajmuje mało miejsca na działce
- może być wykorzystany do chłodzenia pasywnego

- **Wady:**

- cena, która rekompensowana jest wyższą sprawnością pompy ciepła, czyli późniejszym jeszcze niższym kosztem eksploatacji.

KOLEKTOR GRUNTOWY POZIOMY:

Wykonywany jest z poziomo ułożonych rur polietylenowych, wypełnionych wodnym roztworem glikolu. Rury ułożone są 1,4 - 1,5 m poniżej poziomu terenu w rozstawie 1 m. Teren przeznaczony pod budowę kolektora poziomego musi być wolny od zabudowy trwałej.

Ze względu na koszty i niezawodność najczęściej spotykane dolne źródło ciepła.

Odpowiedni dla działki wolnej od zabudowy trwałej o powierzchni od 2 do 2,5-krotnie większej od powierzchni domu. Należy przyjąć, że **powierzchnia kolektora poziomego powinna być co najmniej 2-3 razy większa od powierzchni ogrzewanego obiektu.**

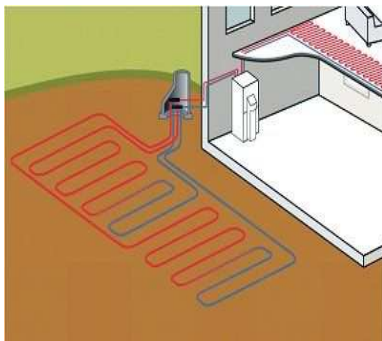
Rodzaje kolektorów poziomych:

Kolektor płaski

Jest to zwykle kilka odcinków rur o długości ok. 100 m. (w zależności od średnicy). Odstępy między rurami powinny wynosić 0,5 ÷ 0,8 m. (w zależności od rodzaju gruntu).

Kolektor spiralny

Jest to zwykle kilka odcinków rur układanych w rowach o szerokości 0,8 - 1 metra. Odstępy między rowami powinny być nie mniejsze niż 3 metry.

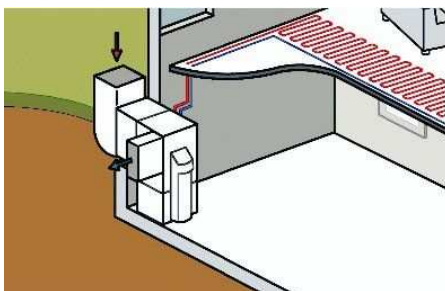


Orientacyjna wielkość kolektora poziomego ze względu na moc grzewczą pompy ciepła

Moc grzewcza pompy ciepła kW	6	8	10	12	14
Minimalna powierzchnia zajmowana przez kolektor m ²	200	300	400	500	600
Zalecenia w/s pomp Buderus m ²	520	620	780	930	1 250

- Zalety:
 - tańsza inwestycyjnie alternatywa dla kolektorów pionowych (sond).
- Wady
 - dla domu 150 m², wymagana powierzchnia działki wynosi 300-500 m².
 - warunki pracy pompy ciepła zmieniają się w ciągu roku.

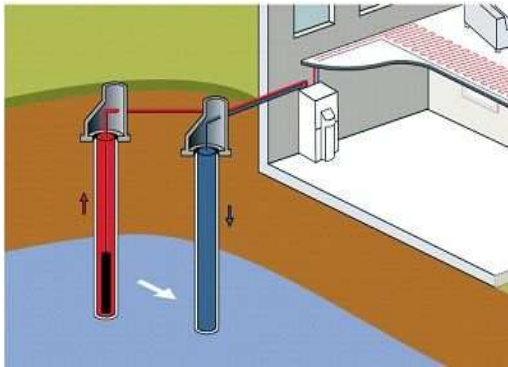
POMPY CIEPŁA POWIETRZE-WODA:



Wymiennik ciepła umieszczony na zewnątrz domu czerpie ciepło ze środowiska. Wymienniki zewnątrz połączone są z układem wewnętrznym na dwa sposoby. Pierwszym sposobem jest obieg hydrauliczny w którym krąży mieszanka glikolu etylenowego. Drugi rodzaj to rurociąg gazowy w którym krąży czynnik chłodniczy (jest to tzw. bezpośrednie odparowanie w powietrzu).

- Zalety:
 - powietrze jest niewyczerpalnym źródłem ciepła
 - w lecie wyższy współczynnik COP od gruntowych pomp ciepła
 - szybki i czysty montaż systemu
- Wady:
 - współczynnik efektywności COP obniża się wraz ze wzrostem różnicy temperatur pomiędzy powietrzem zewnętrznym a wymaganą temperaturą wody w systemie CO i CWU.

STUDNIE GŁĘBINOWE:



Woda jest bardzo dobrym nośnikiem ciepła. Pompy ciepła z uwagi na korzystniejsze parametry pracy mają wyższą wydajność i efektywność. Jest to również źródło najtańsze i nie zajmujące dużych przestrzeni terenu. Umożliwiają pozyskanie energii cieplnej bezpośrednio z wód gruntowych wypełniających warstwy wodonośne. Stała temperatura wód głębinowych powyżej $+8^{\circ}\text{C}$ sprawia, że jest to sposób pozyskiwania ciepła posiadający wysoką roczną zdolność grzewczą. Woda gruntowa czerpana jest ze studni zasilającej i doprowadzana do parownika pompy ciepła. Tu odbierane jest zawarte w niej ciepło, a ochłodzona woda odprowadzana jest do studni spustowej. Wydajność studni zasilającej musi gwarantować ciągły pobór

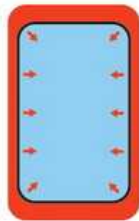
wody przy nominalnym przepływie wody przez pompę ciepła. Dodatkowo należy wykonać analizę wody, aby móc ustalić, czy woda gruntowa nadaje się do użycia w parowniku pompy ciepła.

CIEPŁA WODA UŻYTKOWA:

Pompa ciepła zapewnia dostawę żądanej ilości ciepłej wody użytkowej. Oczywiście istotne jest, aby pompa ciepła wytwarzała ciepłą wodę efektywnie.

Różnica pomiędzy technologią TWS (Tap Water Stratification) a tradycyjnie stosowaną technologią w zasobniku c.w.u. (ciepła woda użytkowa)

Tradycyjny zasobnik (z płaszczem wodnym)

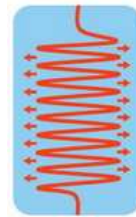


Pełny cykl podgrzewania zbiornika do temperatury 40°C - 50 min.

W przypadku dużego poboru ciepłej wody użytkowej, zasobnik potrzebuje aż 50 minut aby ponownie nagrzać wodę do żądanej temperatury.

Tradycyjny podgrzewacz c.w.u. z płaszczem wodnym ma mniejszą intensywność wymiany ciepła. Gorąca woda z pompy ciepła omywa wewnętrzną część podgrzewacza. Rozwiązanie to wymaga dwukrotnie dłuższego czasu na pełne podgrzanie wody w porównaniu z technologią TWS.

Zasobnik z TWS (Tap Water Stratification)



Pełny cykl podgrzewania zbiornika do temperatury 40°C - 21 min.

W przypadku dużego poboru ciepłej wody użytkowej, zasobnik potrzebuje 21 minut aby ponownie nagrzać wodę do żądanej temperatury.

Zasobnik TWS stosuje nowe rozwiązanie techniczne w postaci węzownicy umieszczonej wewnątrz podgrzewacza, przez którą przepływa gorąca woda z pompy ciepła. Woda wewnątrz podgrzewacza podzielona jest na warstwy i w ten sposób szybciej uzyskuje żądaną temperaturę.

Korzyści:

- + 15 % więcej ciepłej wody przy wykorzystaniu tych samych zasobów energii
- 150 % szybciej przygotowana ciepła woda użytkowa
- pompa ciepła, podgrzewacz wody oraz system regulacji tworzą zoptymalizowany system pracujący efektywnie przy najniższych możliwych kosztach.

OSPRZĘT WENTYLACYJNY



Około 90% swojego życia człowiek spędza we wnętrzach. Jeśli w tych pomieszczeniach nie jest zachowana wymiana powietrza, zwiększa się stężenie dwutlenku węgla. Do tego może dochodzić dalsze zanieczyszczenie powietrza lotnymi związkami wydzielanymi przez wykładziny podłogowe, meble i urządzenia elektryczne. Branie prysznic, kąpiel, gotowanie i

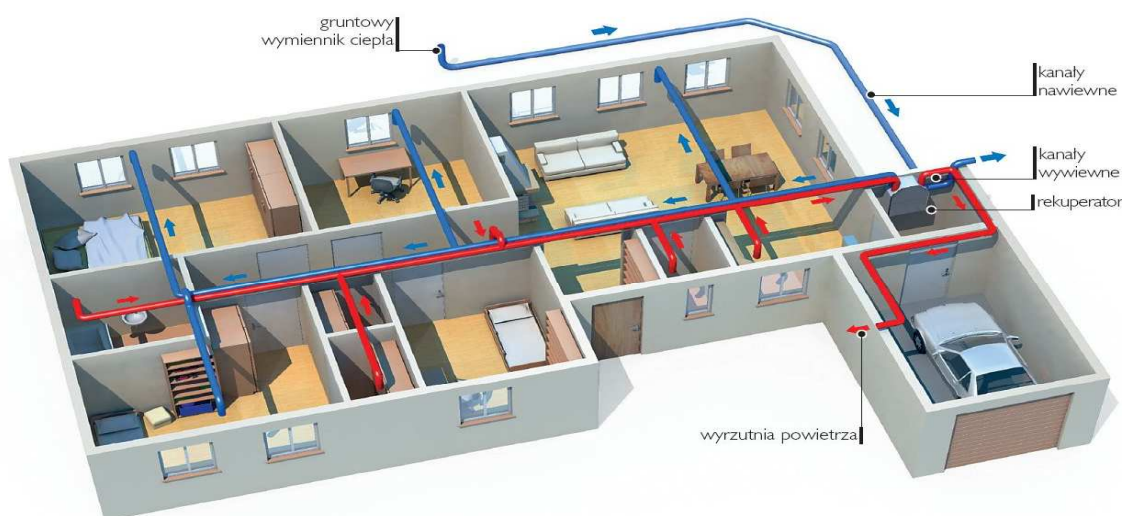
pranie, jak również przebywanie ludzi w pomieszczeniach zwiększa ilość pary wodnej w powietrzu, co sprzyja rozwojowi pleśni i roztoczy. Wszystkie te zanieczyszczenia niekorzystnie wpływają na samopoczucie, jak również na wydajność i zdrowie. Jeśli zostaną przekroczone określone wartości, mieszkańcy źle się czują, nie mogą się skoncentrować, skarżą się na zmęczenie lub bóle głowy. Wysoka względna wilgotność powietrza, jaką znamy na przykład z parnych letnich dni, obniża komfort pomieszczeń, ponieważ utrudnia odprowadzanie ciepła z ciała człowieka. Jak zatem do tego nie dopuszczać?

Ogrzewamy wentylacją!

Z powodu szczelnej powłoki budynku w domach pasywnych, odpowiednia wymiana powietrza w pomieszczeniach nie może się już odbywać drogą naturalną – przez szpary i szczeliny. Minimalna wymiana powietrza jest ważna zarówno dla utrzymania zdrowego klimatu pomieszczenia, jak i uniknięcia szkód substancji budowlanej, powodowanych przez wilgoć. Praktykowane dotychczas wietrzenie, przeważnie przez otwieranie okien, daje się kontrolować w niewielkim stopniu i – zwłaszcza w sezonie grzewczym – kłóci się z dążeniem do oszczędności energii. Z tego też powodu w nowoczesnych budynkach coraz częściej znajdują zastosowanie systemy **mechanicznej wentylacji mieszkań z odzyskiwaniem ciepła**. Obecnie projektuje się znacznie bardziej rozbudowane systemy wentylacyjne, niż tradycyjne ciągi kominowe. Praktykowane dotychczas wietrzenie, przeważnie przez otwieranie okien, daje się kontrolować w niewielkim stopniu i – zwłaszcza w sezonie grzewczym – kłóci się z dążeniem do oszczędności energii. Z tego też powodu w nowoczesnych budynkach coraz częściej znajdują zastosowanie systemy mechanicznej wentylacji mieszkań z odzyskiwaniem ciepła. Kontrolowaną wymianę powietrza, gwarantującą komfortowe i higieniczne warunki oraz ochronę substancji budowlanej, jak również utrzymującą na możliwie najniższym poziomie straty ciepła, powstające podczas wentylacji, można osiągnąć tylko poprzez zastosowanie systemu wentylacji z odzyskiem ciepła.

Typy mechanicznych instalacji wentylacji mieszkań

- instalacje wywiewne,
- decentralne urządzenia wentylacyjne,
- centralne instalacje wentylacyjne.



➤ I Schemat instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła i gruntowym wymiennikiem ciepła. Świeże powietrze napływa do pomieszczeń czystych – sypialni, pokoju dziennego i korytarza – kanałami nawiewnymi (niebieskie). Powietrze zużyte usuwane jest z tzw. pomieszczeń brudnych – czyli toalety, łazienki, kuchni i spiżarni – kanałami wywiewnymi (czerwone).

Instalacje wywiewne oferowane są zarówno jako urządzenia decentralne, np. do stosowania w poszczególnych pomieszczeniach, jak również jako instalacje centralne. W centralnych instalacjach wywiewnych wentylator odsysa powietrze z pomieszczeń o podwyższonej zawartości pary wodnej i innych niepożądanych substancji (np. z łazienki i toalety) i wywiewa je przez kanał na zewnątrz. W budynku powstaje przy tym słabe podciśnienie, które jednak całkowicie wystarcza do zasysania świeżego powietrza z zewnątrz przez tak zwane otwory napływowe w ścianach zewnętrznych. Doprowadzone powietrze rozprowadzane jest wewnątrz mieszkania przez otwory w ścianach wewnętrznych i szczeliny w drzwiach.



Decentralne urządzenia wentylacyjne są umieszczane w wentylowanym pomieszczeniu i zapewniają wymianę powietrza tylko w tym pomieszczeniu. Montuje się je zazwyczaj na ścianach zewnętrznych w pobliżu okien. Z reguły chodzi tu o urządzenia nawiewno-wywiewne, w których możliwy jest również odzysk ciepła z powietrza odlotowego. W przypadku urządzeń nawiewno-wywiewnych dla każdego urządzenia wentylacyjnego w budynku trzeba zawsze przewidzieć odrębny otwór w ścianie zewnętrznej, który będzie służył do doprowadzenia powietrza świeżego i odprowadzenia powietrza zużytego

W centralnych instalacjach wentylacyjnych następuje odsysanie powietrza z pomieszczeń wilgotnych i przesiąkniętych zapachami (np. kuchnia, łazienka i toaleta), a zawarte w nim ciepło, poprzez wymiennik ciepła, przekazywane jest do powietrza zasysanego z zewnątrz. Ponieważ oba strumienie powietrza nie stykają się przy tym ze sobą, świeże powietrze nie przejmuje żadnych zapachów ani wilgoci z powietrza odlotowego. Tak wstępnie podgrzane, dopływające powietrze doprowadzane jest następnie do pomieszczeń mieszkalnych i sypialni. Tego rodzaju nowoczesne systemy wentylacji mieszkaniowej są w stanie odzyskać ponad 90% ciepła z powietrza odlotowego. Latem wymiennik ciepła może być pominięty poprzez układ obejścia powietrza (bypass), podczas gdy w czasie pracy w trybie nocnym do pomieszczeń mieszkalnych dociera w ten sposób chłodne powietrze. Sterowanie klapą układu obejścia powietrza, odbywa się automatycznie poprzez wbudowane czujniki temperatury. Nowoczesne systemy wentylacji mieszkaniowej z odzyskiwaniem ciepła, zapewniają zimą i latem komfortowy klimat pomieszczeń. Instalacja wentylacji mieszkaniowej powinna zawsze być czynna, aby odprowadzać z domu nagromadzoną wilgoć. Jeżeli instalacja zostanie wyłączona w czasie, kiedy pomieszczenia są zamieszkiwane, powstanie niebezpieczeństwo kondensacji pary wodnej w urządzeniu wentylacyjnym i na korpusie budynku (szkody powodowane przez wilgoć). W okresie mniejszej aktywności mieszkańców (np. nocą) do utrzymania higieny i jakości powietrza w pomieszczeniach wystarczy mniej intensywny tryb pracy instalacji (zmniejszony strumień objętości powietrza).

Najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie **systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła**. Najważniejszym elementem tego typu systemów są urządzenia umożliwiające odzysk ciepła. Urządzenia te to właśnie rekuperatory lub inaczej wymienniki ciepła. Zamontowane w obsługującej wszystkie pomieszczenia domu centrali wentylacyjnej gwarantują obniżenie strat ciepła wentylacyjnego o 40 do 60%. Centrala wentylacyjna z rekuperatorem wyposażona jest zazwyczaj w dwa wentylatory. Jeden z nich zasysa powietrze zewnętrzne, włączając je do budynku, drugi wysysa taką samą ilość powietrza z wnętrza budynku wypychając je przez wymiennik na zewnątrz. Wyposażona jest ona także w jeden lub dwa filtry oraz dodatkowe urządzenia sterujące (np. w zabezpieczenie antyzamrożeniowe). Sterowanie centralą i całym systemem wentylacji odbywa się za pomocą włącznika umieszczonego zazwyczaj w centralnej części budynku (przedpokój, kuchnia itp.). Sterownik połączony jest z rekuperatorem za pomocą odpowiedniego przewodu elektrycznego. Najprostsze i najbardziej niezawodne sterowniki pozwalają na skokową regulację pracy wentylatorów.

Rekuperator jest niczym innym jak centralą wentylacyjną, która zapewni nam skuteczną wymianę powietrza oraz jego cyrkulację w całym budynku. Oczywiście oprócz centrali wentylacyjnej budynek taki musi zostać wyposażony w kanały wentylacyjne, którymi powietrze dostarczymy do pomieszczeń takich jak salon, sypialnia czy gabinet, oraz usuniemy powietrze z kuchni, garderoby czy ubikacji - czyli ze wszystkich pomieszczeń, gdzie może powstać wilgoć lub nieprzyjemne zapachy.

Kontrolowana wymiana powietrza

W budownictwie, wymiana powietrza określona jest przez współczynnik wymiany powietrza. Podaje on, jaka część powietrza w pomieszczeniu zostaje wymieniona na świeże, w ciągu jednej godziny. Na ogół zakłada się, że dla zachowania higienicznych warunków powietrza i utrzymania substancji budowlanej konieczna jest 0,5- krotna wymiana powietrza. Oznacza to, że co dwie godziny teoretycznie następuje wymiana całej ilości powietrza w pomieszczeniu. W nowoczesnych budynkach o szczelnej konstrukcji nie można zagwarantować wymiany powietrza na tym poziomie tylko przez otwieranie i zamykanie okien. Trudno jest bowiem wymagać od mieszkańców, żeby otwierali okna na ściśle na określony czas. Intensywność wymiany powietrza byłaby poza tym zależna od aktualnych warunków pogodowych, w szczególności od wiatru i temperatury zewnętrznej. Kontrolowaną wymianę powietrza, która zagwarantuje zarówno komfortowe i higieniczne warunki oraz ochronę substancji budowlanej, jak również utrzyma na możliwie najniższym poziomie straty ciepła, powstające podczas wentylacji, można osiągnąć tylko poprzez zastosowanie systemu wentylacji z odzyskiem ciepła.

Projektowanie i instalacja

Wbudowanie centralnej wentylacji mieszkaniowej należy uwzględnić już na etapie projektowania budynku. Pozwoli to na znaczne uproszczenie integracji z budynkiem i prac montażowych. Późniejsze wbudowanie centralnej wentylacji mieszkaniowej w istniejącym już budynku jest wprawdzie możliwe, wymaga jednak niekiedy większego naruszenia substancji budowlanej, np. wykonania przejść w ścianie, otworów w wykładzinie podłogowej itp. Przy projektowaniu centralnej wentylacji mieszkaniowej, budynek dzielony jest najpierw na strefy nawiewu i wywiewu powietrza. Strefy wywiewu powietrza to pomieszczenia obciążone wilgocią i zapachami (kuchnia, łazienka, toaleta, pomieszczenia gospodarcze). Strefy nawiewu to wszystkie pomieszczenia mieszkalne i sypialne. Korzystne jest wykonywanie możliwie jak najkrótszych, nierozgałęzionych i sprzyjających przepływowi powietrza kanałów wentylacyjnych. Kanały płaskie umożliwiają projektowanie wewnątrz izolowanej powłoki budynku instalacji, które zajmują niewiele miejsca i są stosunkowo tanie, ponieważ można je łatwo integrować w konstrukcji podłóg i w ścianach działowych. Należy przy tym pamiętać, że konstrukcja podłogi lub ściany, z uwagi na zabudowane w nich kanały wentylacyjne, będzie o kilka centymetrów grubsza. Elastyczne kanały płaskie bez problemów można dopasować do warunków budowlanych, dają się one łatwo wyginać wokół narożników lub w kątach. Są one przy tym tak stabilne, że można je układać również pod jastyrychem w warstwie izolacji podłogowej. Do podłączenia centralnego urządzenia wentylacji mieszkaniowej do sieci elektrycznej potrzebne jest zwykle tylko przyłącze AC 230 V. Urządzenie należy zabudować w miejscu suchym, wolnym od mrozu, umożliwiającym poprowadzenie możliwie jak najkrótszych przewodów rurowych do obszarów wywiewu i ewentualnie nawiewu powietrza. Do zabudowy nadają się takie miejsca jak:

- pomieszczenie-schówek lub pomieszczenie gospodarcze na parterze,
- wbudowana szafa ścienna,
- piwnica,
- zaizolowane cieplnie boczne pomieszczenie na poddaszu (boczna ściana).

W wyniku odzyskiwania ciepła i związanego z tym ochładzania powietrza odlotowego w wymienniku ciepła, skrapla się woda, która musi być odprowadzana poprzez przyłącze do przewodu odpływowego.

Zużycie prądu i oszczędność energii

Systemy wentylacji mieszkaniowej z odzyskiwaniem ciepła, w połączeniu z powszechnie dziś przyjętym w nowym budownictwie szczelnym wykonywaniem obiektów budowlanych, oszczędzają około 10 kWh/(m² rok) energii grzewczej. W domu jednorodzinnym o powierzchni mieszkalnej 150 m² odpowiada to około 200 l oleju opałowego lub 200 m³ gazu ziemnego rocznie. Dzięki zastosowaniu energooszczędnych silników prądu stałego, które utrzymują stały strumień powietrza niezależnie od ciśnienia statycznego i wymiennika ciepła zapewniającego 90% odzysku ciepła, współczynnik skuteczności wynosi >15, co oznacza, że na każdą zużytą kWh energii elektrycznej przypada odzysk ponad 15 kWh ciepła. Centralna wentylacja mieszkaniowa z odzyskiwaniem ciepła oferuje szczególne korzyści. Zmniejsza zapotrzebowanie budynku na energię pierwotną w przybliżeniu o ok. 10 kWh/(m² rok). Wbudowanie centralnych urządzeń wentylacji mieszkaniowej jest więc ze wszelkich miar wskazane również w domach wielorodzinnych. W rozpatrywanym przypadku zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną wynosi 10,8 kWh/(m² rok).

Podsumowanie

Naturalna wymiana powietrza, ważna dla zdrowia i komfortu, a także dla uniknięcia szkód budowlanych, w domach niskoenergetycznych, z powodu ich szczelności – istnieje i zachodzi. Natomiast często dotąd praktykowane wietrzenie przez otwieranie okien, nie daje się prawie w ogóle kontrolować i kłóci się z zasadami energooszczędności. Dlatego w domu niskoenergetycznym – a tym bardziej w domu pasywnym – powinno się stosować systemy wentylacji mieszkaniowej. Zapewniają one bowiem wymianę ściśle wymaganej ilości powietrza. Dzięki nim, w okresie grzewczym, można całkowicie zrezygnować z otwierania okien – uzyskując jednocześnie wyższą jakość powietrza w pomieszczeniu.

GRUNTOWNY WYMIENNIK CIEPŁA



Praca Gruntownego Wymiennika Ciepła bazuje na akumulacyjnych właściwościach gruntu w obszarze pod termoizolacją-styropianem. Tak więc praktyczna wielkość GWC jest uwarunkowana powierzchnią styropianu, a nie tylko powierzchnią samego wymiennika.

Jak to działa?

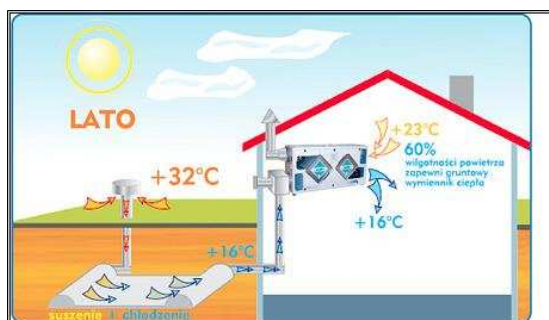
Wysoka stabilność temperatury powietrza za GWC w ciągu doby jest cechą charakterystyczną i świadczy o bardzo dobrej wymianie cieplnej układu powietrze-grunt. Powolne wzrastanie temperatury podczas wielodniowych upałów jest efektem odpowiednio dużej powierzchni samego wymiennika czyli odpowiednio pojemnego akumulatora gruntowego. Ponieważ w porze nocnej temperatura powietrza zewnętrznego jest stosunkowo niska, sprzyja to regeneracji wymiennika (szczególnie samego wlotu i pierwszego szeregu płyt). Dlatego wymiennik płytowy powinien pracować całą dobę. Podczas chłodzenia powietrza o wysokiej temperaturze i wilgotności następuje wykraplanie się wody na powierzchni gruntu. Powietrze wychodzące z GWC jest wówczas dodatkowo osuszone. Jest to korzystne, bowiem mniejsza wilgotność powietrza latem polepsza odczucie komfortu w wentylowanych pomieszczeniach. Należy zaznaczyć, że warunkiem braku odczucia duszności w pomieszczeniach jest skuteczne obniżenie temperatury powietrza nawiewanego przez GWC podczas upałów do wartości zawsze poniżej +18 st. C. Zdolność innego typu gruntowego wymiennika do chłodzenia powietrza do wartości np. +21 st. C jest zdecydowanie niewystarczająca, bowiem odczucie duszności powietrza w tych warunkach pozostaje.

Zakopany na odpowiednią głębokość wymiennik ciepła:

- wstępnie ogrzewa powietrze zimą (obniża koszty eksploatacyjne oraz wspomaga pracę rekuperatorów w okresie ostrych mrozów)



- schładza i osusza powietrze latem, zapewnia przyjemny mikroklimat podczas upałów oraz zapewnia poczucie przyjemnego chłodu



Gruntowy wymiennik ciepła jest połączeniem komfortu z ekologią i oszczędnością.

Korzyści z GWC

- odnawialne źródło energii
- schładzanie i osuszanie powietrza latem
- ogrzewanie i dowilżanie powietrza zimą
- filtracja powietrza z kurzu, pyłków i innych alergenów
- uzyskanie mikroklimatu w pomieszczeniach wentylowanych
- zwiększenie wydajności centrali rekuperacyjnej nawet do 95 %
- możliwość pracy ciągłej, bez potrzeby "regeneracji złoża"
- minimalne koszty w trakcie eksploatacji

FUNKCJA OKIEN



- Okna muszą być odpowiednio rozmieszczone, aby wpadała przez nie odpowiednia ilość promieni słonecznych. Powinny być zwrócone do strony słonecznej.
 - Temperatura wewnętrznej powierzchni szyby nie powinna być mniejsza niż 17°C. Zapewnia to niskoemisyjna powłoka pokrywająca szkło od wewnętrznej strony pomieszczenia. Ogranicza ona straty ciepła, zatrzymując nagrzane powietrze w środku, a jednocześnie przepuszcza światło.
 - Zadaniem dużych powierzchni oszklonych w pasywnych systemach ogrzewczych jest przede wszystkim uzysk energii słonecznej. Ponieważ jednak te same powierzchnie w okresach bezsłonecznych powodują duże straty ciepła, konieczne jest stosowanie osłon zapobiegających ucieczce ciepła. Osłony te mogą mieć różne formy, jak np. okiennice, żaluzje, rolety, ekrany i zastony wykonane z różnych materiałów, głównie z drewna, materiałów tekstylnych i z tworzyw sztucznych.
- Okna pasywne to prawie 2 razy większy wydatek, ale także oszczędność ponad 50-ciu proc. ciepła.
 - Aby zapewnić doskonałą szczelność przegrody zewnętrznej, okna należy zaopatrzyć w dobrej jakości uszczelki i zrezygnować z rozszielnień.



FUNKCJA DRZEW:

- Bardzo dobrym rozwiązaniem jest odpowiedni projekt zieleni z zasadzeniem od strony południowej drzew liściastych. Drzewa te dają zacienienie latem i nie powodują nadmiernego nagrzewania się powietrza w pomieszczeniach, natomiast zimą, gubiąc liście, nie ograniczają dostępu promieniowania słonecznego.
- Projekt zieleni jest również ważny od strony północnej. Powinny się tam znaleźć drzewa iglaste dające zawsze osłonięcie od wiatru.

NIEOGRZEWANE POMIESZCZENIA:

- Garaż, spiżarnia, itp.
- Służą za dodatkową izolację.

DOM PASYWNY - architektura

Kilka przykładów architektury domów pasywnych z Niemiec i europy środkowej, świetnie ilustruje znaczenie technologii w architekturze.

typ: pół bliźniaka

powierzchnia: 240 m²

konstrukcja: murowana/ masywna

U ścian: U=0,1 W/m²K

U dach: U=0,09 W/m²K

U okna: U=0,8 W/m²K

wentylacja: Maico Aerex - urządzenie dla centralnej wentylacji ogrzewania, c.w.u. z odzyskiem ciepła; połączone z G.W.C.

ogrzewanie: Rekuperator z nagrzewnicą o mocy 2,1kW

ciepła woda: Kolektory słoneczne 4m², 300l zbiornik buforowy

ekologia: wszystkie lakiery i farby na bazie wodnej, oświetlenie diodami LED

zapotrzebowanie na ciepło: 11 kWh/(m²a)

zapotrzebowanie na energię pierwotną: 81 kWh/(m²a)

inne: woda w basenie podgrzewana w kolektorach słonecznych



typ: dom jednorodzinny

powierzchnia: 157 m²

konstrukcja: szkieletowa - drewno

U ścian: U=0,116 W/m²K

U dach: U=0,116 W/m²K

U okna: U=0,7 W/m²K; fasada

wentylacja: GWC 60m; reku 400m³

ogrzewanie: dogrzewanie powietrza wentylującego, grzejniki elektryczny w łazience i przedsiönku

ciepła woda: pompa ciepła, solary 11m² i GWC 200m.

ekologia: zbiornik na deszczówkę 7500 l.

zapotrzebowanie na ciepło: 13,5 kW/(m²a)



typ: dom jednorodzinny

powierzchnia: 157 m²

konstrukcja: szkieletowa - stalowo-drewniana

U ścian: U=0,1 W/m²K

U dach: U=0,1 W/m²K

U okna: U=0,7 W/m²K; ramy drewniane firmy Kogseder;

zapotrzebowanie na ciepło: 14,2 kW/(m²a)

ogrzewanie: dogrzewanie powietrza wentylującego;

źródło ciepła: pompa ciepła z wymiennikiem

gruntowym;

ciepła woda: instalacja solarna 13m² pokrywa 69% zapotr. na c.w.u.

ekologia: zbiornik na deszczówkę 7500 l.

wentylacja: Gruntowy Wymiennik Ciepła, reku 90%

konstrukcja ścian zewn.: pokrycie elewacji, profile stalowe, warstwa izolacji: 36 cm. wdmuchiwanej celulozy, paroizolacja, płyta OSB, izolowana płaszczyzna instalacji 8cm. płyta karton-gips F30



typ: dom jednorodzinny

powierzchnia: 192 m²

konstrukcja: szkieletowa - drewniana, żelbetowa płyta fundamentowa

U ścian: U=0,11 W/m²K

U dach: U=0,11 W/m²K

U okna: U=0,7 W/m²K; g=51%

zapotrzebowanie na ciepło: 14,2 kW/(m²a) - obliczone arkuszem PHVP; rzeczywiste - 12,5kWh/(m²a)!!!

ogrzewanie: piecyk na pelety w łazience;

ciepła woda: instalacja solarna 7,5m²; combi-zbiornik 700/200l

ekologia: instalacja zbiornik deszczówki 8m³, izolacja z celulozy jako recyklikatu z minimalnym zużyciem energii pierwotnej; mocno zazielenione stanowisko dla auta

wentylacja: Gruntowy Wymiennik Ciepła 40m, rekuperator (sprawność 95%) firmy PAUL

konstrukcja ścian zewn.: od wnętrza: płyta gips-karton 15mm, płyta OSB 18 mm, dwuteownik z drewna klejonego 365 mm i 365 mm izolacji z celulozy, płyta DWD 16mm, wiatro-izolacja odporna na UV, pokrycie, deski modrzewiowe kładzione horyzontalnie

inne: czas powstania (projekt i budowa) - tylko 102 dni!



typ: wielorodzinny budynek mieszkalny,
powierzchnia: 10 mieszkań, suma powierzchni użytkowej 870m²

konstrukcja: żelbetowa, wolno stojąca konstrukcja balkonów.

U ścian: średnio $U=0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$

U dach: $U=0,118 \text{ W/m}^2\text{K}$

U okna: $U=0,7 - 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$; $g=52\%$; okna drewniane

zapotrzebowanie na ciepło: 14,9 kW/(m²a) - obliczone arkuszem PHVP;

ogrzewanie: wodne, centralne;

ciepła woda: 1000l zbiornik buforowy, instalacja centralna

ekologia: zielony dach;

wentylacja: Gruntowy Wymiennik Ciepła 150m, 5 rekuperatorów, centrala wentylacyjna w piwnicy;

zapotrzebowanie na energię pierwotną: 112 kWh/(m²a) - na ogrzewanie, ciepłą wodę i urządzenia AGD



PODSUMOWANIE

Samo słowo "świadomość" oznacza: przytomność, jasność zmysłów i rozsądek. Odpowiednio ukształtowana świadomość przekłada się na efektywne zachowania człowieka. Dodajmy teraz przymiotnik "ekologiczna" i uzyskamy termin, za którym kryje się: przytomne działanie człowieka lub społeczeństwa w obliczu wymogów środowiska, rozumienie mechanizmów działania przyrody oraz świadomość granic jej eksploatacji i ograniczeń, do których musimy się podporządkować. W dzisiejszych czasach coraz więcej ludzi jest świadomych tego, jak wielki wpływ wywierają na środowisko, w którym wszyscy egzystujemy. Społeczeństwo organizuje różne akcje mające na celu upowszechnienie ekologii oraz odnawialnych źródeł energii i wprowadzenie ich do życia codziennego. Jedną z form może być budowa energooszczędnego domu pasywnego.

Standardowym systemem ogrzewania w środkowej europe jest centralne ogrzewanie wodne z radiatorami, instalacjami, centralnymi piecami olejowymi, gazowymi, lub węglowymi. Zwykle, istniejące budynki mają zapotrzebowanie na ciepło kształtujące się w granicach 100W/m² (tzn. 10kw na każde 100 m²-mieszkania). Główne założenia Domów Pasywnych są bardzo jasne: straty ciepła są tak zredukowane, że oddzielny system grzewczy nie jest potrzebny! Zapotrzebowanie na ciepło jest zaspokojone przez wstępne podgrzanie powietrza jakim wentylowany jest dom. Kiedy potrzeba na ten cel 10W/m² mieszkania rocznie, DOM MOŻEMY NAZWAĆ PASYWNYM - ponieważ nie potrzebuje on żadnego dodatkowego aktywnego systemu grzewczego i wykorzystuje on PASYWNIE energię cieplną zawartą w powietrzu, ziemi, energii słonecznej i użytkownikach mieszkania.