

# Technika grzewcza dla nowego budownictwa

*Udoskonalona technika grzewcza dla domów o niskim zapotrzebowaniu na ciepło*





Dla nowych domów o niewielkim zapotrzebowaniu na ciepło najnowsza technika grzewcza oferuje mnóstwo możliwości wytwarzania ciepła do ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

# Spis treści

<b>1. Wprowadzenie</b>	strona 4
<b>2. Standardy budowlane i zapotrzebowanie na ciepło</b>	strona 5
2.1. Zmniejszające się zapotrzebowanie na ciepło w nowym budownictwie	
2.2. Dom niskoenergetyczny Definicja/cechy domu niskoenergetycznego	
2.3. Dom pasywny Definicja/cechy domu pasywnego	
<b>3. Ustawa o oszczędności energii</b>	strona 9
3.1. Streszczenie zasad techniki instalacji i fizyki budowlanej	
3.2. Energia pierwotna jest decydująca	
<b>4. Technika grzewcza jest techniką systemową</b> Vitotec: Wszystko w ramach systemu	strona 11
<b>5. Ogrzewanie paliwami kopalnymi</b>	strona 12
5.1. Paliwa w przyszłości	
5.2. Technika niskotemperaturowa	
5.3. Technika kondensacyjna Uzysk energii przez kondensację Jak jest możliwe uzyskanie stopnia wykorzystania powyżej 100%? Technika kondensacyjna nadaje się do stosowania również przy wysokich temperaturach systemów grzewczych	
5.4. Cechy szczególne olejowej kondensacyjnej techniki grzewczej Łatwa konserwacja	
<b>6. Ciepło z natury</b>	strona 19
6.1. Pompa ciepła: sposób działania/współczynnik efektywności energetycznej/źródła ciepła Sprężarka Compliant Scroll	
6.2. Kotły na pelety wykorzystujące paliwo odnawialne, jakim jest drewno Kotły na pelety również dla nowego budownictwa	
6.3. Kolektory słoneczne Rodzaje konstrukcji: kolektory płaskie/rurowe kolektory próżniowe Regulatory do instalacji solarnych Biwalentne pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej Rozplanowanie instalacji solarnej Opłacalność i ekologia	
6.4. Instalacje wentylacyjne z odzyskiem ciepła Nowe budynki potrzebują kontrolowanej wentylacji mieszkań Wentylacja mieszkań przynosi korzyści w związku z ustawą o oszczędności energii Ważne: Instalacje wentylacyjne należy uwzględnić już w fazie projektowania budowlanego	
<b>7. Komfortowe podgrzewanie ciepłej wody użytkowej</b>	strona 34
7.1. Przeciętne zapotrzebowanie na ciepłą wodę	
7.2. Komfort przy centralnym podgrzewaniu ciepłej wody użytkowej Nierdzewna stal szlachetna: bezobsługowa i higieniczna Wymiarowanie przygotowania ciepłej wody użytkowej	
<b>8. Inteligentne zarządzanie energią</b>	strona 36
8.1. Komfort dzięki sterowanej pogodowo regulacji	
8.2. Zawory termostatyczne	
8.3. Łatwa obsługa i konserwacja	
8.4. Automatyka domowa	
<b>9. Porównanie systemowe</b>	strona 39
9.1. Zużycie energii pierwotnej	
9.2. Koszty	
9.3. Ochrona środowiska	
<b>10. Dofinansowanie</b>	strona 41

# 1. Wprowadzenie

## 1. Wprowadzenie

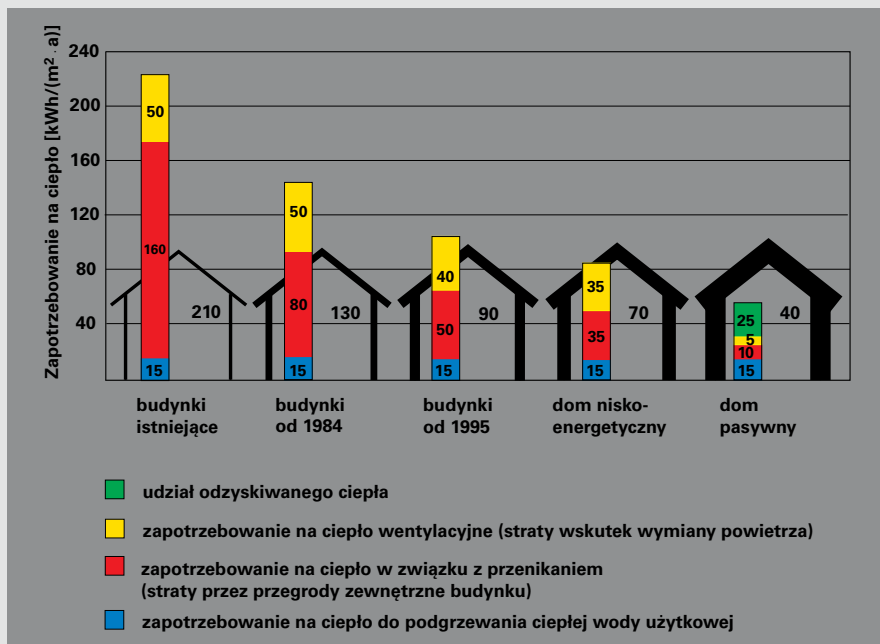
Celem niniejszej serii fachowej jest przedstawienie różnych rozwiązań technicznych instalacji służących do ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej w oparciu o aktualne standardy budowlane.

Szczególnie dla nowych domów o niewielkim zapotrzebowaniu na ciepło współczesna technika grzewcza oferuje mnóstwo możliwości wytwarzania ciepła do ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). Obok paliw kopalnych – gazu i oleju – coraz większą rolę zaczynają przy tym odgrywać również energie odnawialne, takie jak pelety drewniane lub ciepło słoneczne. Dlatego na etapie wyboru i projektowania instalacji coraz ważniejsze staje się dokonanie oceny możliwości i granic poszczególnych technologii i poprzez całościowe zaplanowanie wszystkich komponentów zapewnienie odpowiednio dostosowanej i wydajnej techniki systemowej w nowych domach.

### 2.1. Zmniejszające się zapotrzebowanie na ciepło w nowym budownictwie

W ostatnich latach w budownictwie mieszkaniowym nastąpił znaczny postęp prowadzący do zredukowania zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania. Roczne zapotrzebowanie na ciepło grzewcze dla domu jednorodzinnego w istniejących budynkach wynosi ponad  $200 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ , podczas gdy porównywalne nowe domy, które budowane są zgodnie z wymaganiami ustawy o oszczędności energii, potrzebują już tylko ok.  $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .

Zapotrzebowanie na ciepło grzewcze wynika ze strat ciepła wskutek przenikania przez przegrody zewnętrzne i wentylacji. Dzięki coraz lepszej izolacji termicznej zapotrzebowanie na ciepło dla wyrównania jego strat w związku z przenikaniem jest coraz mniejsze i coraz większą rolę zaczyna odgrywać udział zapotrzebowania na ciepło wentylacyjne.



Rys. 1: Kształtowanie się zapotrzebowania na ciepło grzewcze (dom jednorodzinny, zamieszkały przez 3-4 osoby,  $150 \text{ m}^2$  powierzchni użytkowej, stosunek wszystkich powierzchni zewnętrznych (łącznie z podłogą na gruncie) do kubatury powierzchni ogrzewanych  $(A/V) = 0,84$ ) w zależności od standardu budowy



Rys. 2: Dom jednorodzinny



Rys. 3: Domy wielorodzinne – osiedle Kronenberg, Expo w Hanowerze

## 2. Standardy budowlane i zapotrzebowanie na ciepło

W budynkach, które zostały wybudowane zgodnie z wytycznymi ustawy o izolacji termicznej z 1995 r., udział zapotrzebowania na ciepło wentylacyjne w całym zapotrzebowaniu na ciepło grzewcze wynosił już 50% – w domu niskoenergetycznym udział ten jest jeszcze większy (rys. 1).

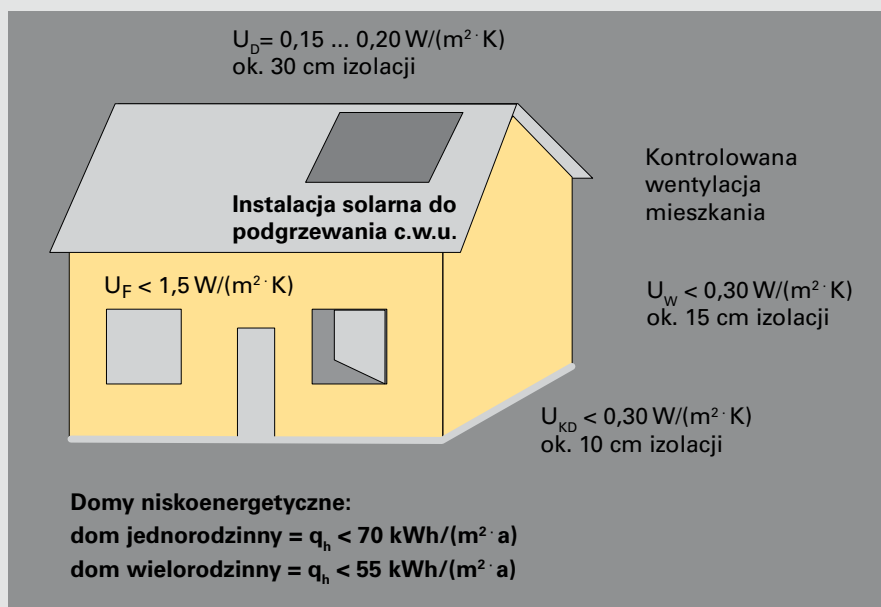
### 2.2. Dom niskoenergetyczny

#### Definicja domu niskoenergetycznego

Chociaż definicja domu niskoenergetycznego nie jest oparta na żadnej podstawie prawnej, można przyjąć, że zgodnie z ustawą o izolacji termicznej z 1995 r. maksymalne dopuszczalne zapotrzebowanie na energię w domu niskoenergetycznym zostanie jeszcze raz zmniejszone o 25 do 30%. Standard ustawy o izolacji termicznej z 1995 r. poprzez wymagania dodatkowe dotyczące strat ciepła przez przenikanie ( $H_p$ ) został zapisany również w ustawie o oszczędności energii. Tym samym jednorodzinny dom niskoenergetyczny ma zapotrzebowanie na energię do ogrzewania poniżej  $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  a wielorodzinny dom niskoenergetyczny poniżej  $55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ . Wartość ta odpowiada zawartości ciepła ok. 5,5 litrów oleju opałowego lub  $5,5 \text{ m}^3$  gazu ziemnego.

#### Cechy domu niskoenergetycznego (rys. 4)

- Bardzo dobra izolacja termiczna, unikanie mostków cieplnych
- Szczelność budynku (wykazana testem „Blower Door”)
- Dokładnie dopasowane do danego domu niskoenergetycznego źródło ciepła np. gazowy kocioł niskotemperaturowy lub kocioł kondensacyjny, ale również pompy ciepła o wysokim współczynniku efektywności energetycznej i termiczne instalacje solarne do podgrzewania ciepłej wody użytkowej
- System wentylacji mieszkań do kontrolowanego napowietrzania i odpowietrzania pomieszczeń
- Wykorzystywanie solarnych użytkowników ciepła



Rys. 4: Cechy domu niskoenergetycznego



Rys. 5: Domy niskoenergetyczne w Lipsku-Knautheim

# Standardy budowlane i zapotrzebowanie na ciepło

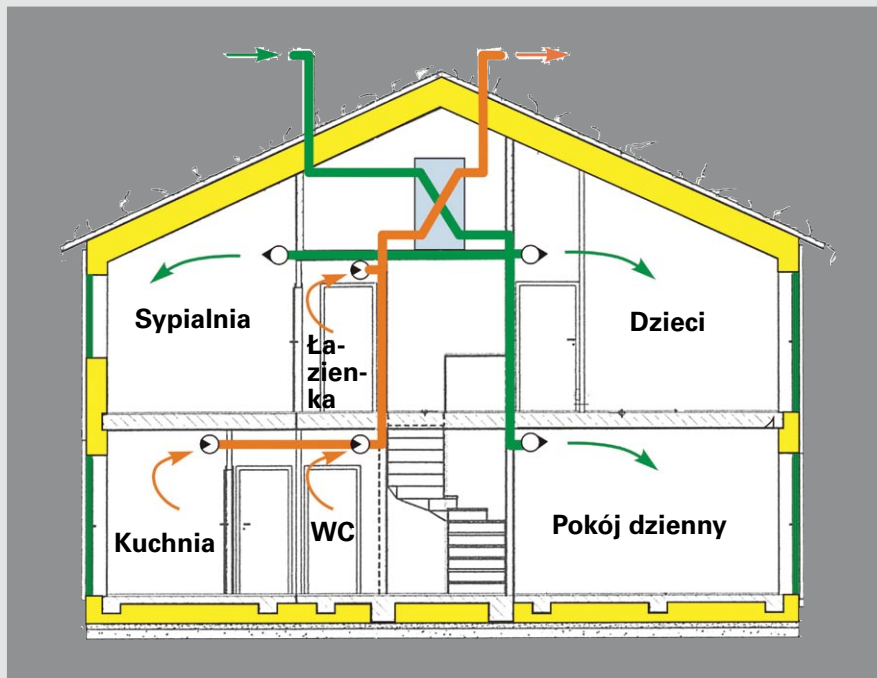
## 2.2. Dom pasywny

### Definicja domu pasywnego Założenia funkcjonalne

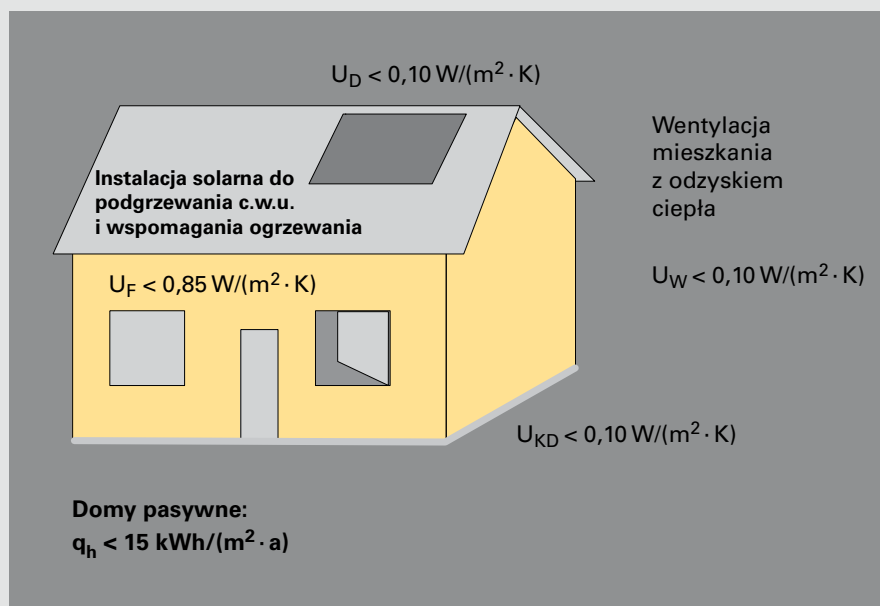
Konsekwentny dalszy rozwój standardu domu niskoenergetycznego prowadzi do domu pasywnego. Również w domu pasywnym trzeba pokryć resztkowe zapotrzebowanie na ciepło – nie jest to bowiem dom o zerowym zapotrzebowaniu na energię grzewczą. Wystarczy jednak doprowadzenie ciepła poprzez dogrzanie powietrza wentylacyjnego, które i tak musi być rozprowadzone we wnętrzu domu. W ten sposób wentylacja może być jednocześnie wykorzystywana do rozprowadzenia ciepła do ogrzewania. Zapotrzebowanie na energię grzewczą w domu pasywnym wynosi mniej niż  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  (rys. 6).

Kluczem do tej idei jest znacznie ulepszona efektywność energetyczna. Ulepszona efektywność energetyczna w przypadku budynków mieszkalnych w Europie Środkowej to przede wszystkim bardzo dobra izolacja termiczna, hermetyczna szczelność, wysokowydajna wentylacja, instalacje wewnętrzne o niskiej wartości stosunku kosztów do korzyści oraz urządzenia zużywające niewiele energii elektrycznej. Efektywna technika nie tylko zmniejsza zużycie energii, lecz również zwiększa komfort termiczny i poprawia ochronę substancji budowlanej.

Ekonomicznie wyższe koszty inwestycji poniesione w celu ulepszenia efektywności mogą być w znacznym stopniu skompensowane przez oszczędności w zakresie rozprowadzenia ciepła grzewczego. Kosztowne rozprowadzenie ciepła może okazać się zbędne, jeżeli ciepło będzie rozprowadzane przez powietrze doprowadzane do pomieszczeń. Ponieważ ze względów higienicznych należy zrezygnować z powietrza obiegowego, można na tej podstawie bezpośrednio określić kryterium funkcjonalne dla domów pasywnych (niezależnie od klimatu): Jeżeli wg normy DIN 1946 przyjmą  $30 \text{ m}^3/\text{h}$



Rys. 6: Zasada domu pasywnego: Wysokoefektywna powłoka budynku i odzysk ciepła



Rys. 7: Cechy domu pasywnego

świeżego powietrza na osobę, to przy powierzchni mieszkalnej wynoszącej  $30 \text{ m}^2$  na jedną osobę na każdy metr kwadratowy powierzchni mieszkalnej wynika co najmniej  $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  powietrza doprowadzanego. Temperatura maksymalna na nagrzewnicy

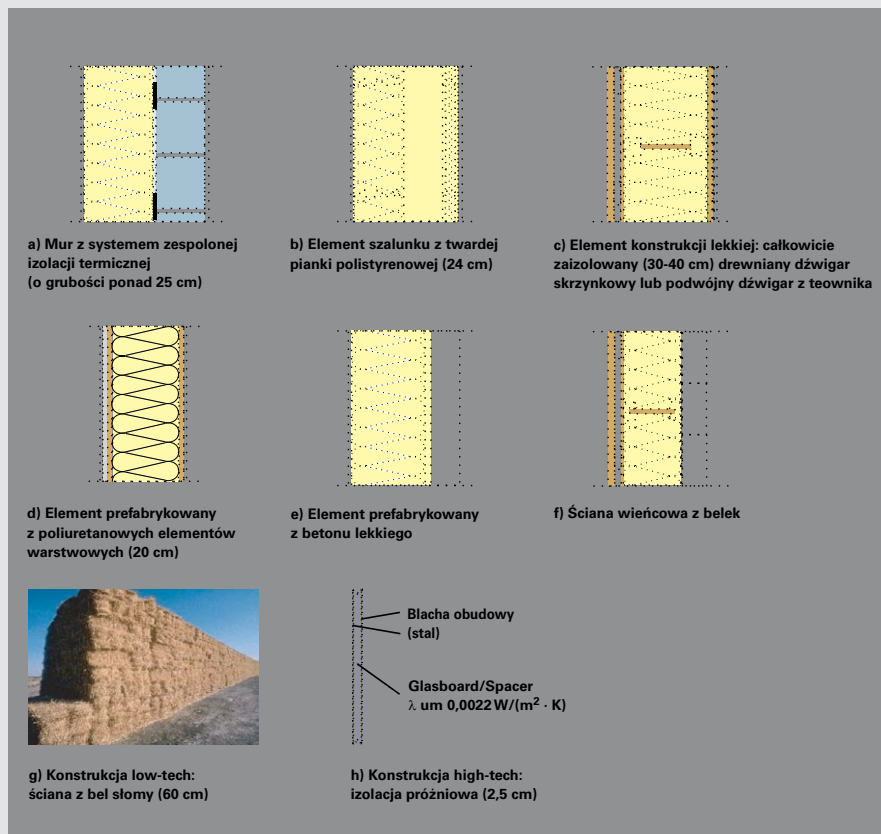
dogrzewającej musi być ograniczona do mniej niż  $50^\circ\text{C}$ , aby uniknąć powstawania kurzu. Wynika z tego maksymalne obciążenie ogrzewnicze  $10 \text{ W}/\text{m}^2$ , które może być pokryte powietrzem doprowadzanym.

# Standardy budowlane i zapotrzebowanie na ciepło

## Cechy domu pasywnego

(rys. 7)

- Dobra izolacja termiczna (wartość  $U$  elementów ścian zewnętrznych  $< 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ) i możliwie jak najbardziej kompaktowa powłoka budynku, bez mostków cieplnych
- Hermetycznie szczelna powłoka budynku (test „Blower Door”  $n_{50} < 0,6 \text{ 1/h}$ )
- Wysokowydajna kontrolowana wentylacja mieszkań z odzyskiem ciepła (stopień uzysku ciepła  $> 75\%$ )
- Potrójnie szklone szyby i superizolowane ramy okienne (wartość  $U$ ) w stanie wbudowanym  $< 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , w miarę możliwości z usytuowaniem głównych powierzchni okien w kierunku południowym z niewielkim zimowym cieniem
- Niewielkie łączne zużycie energii pierwotnej ( $< 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  włącznie z prądem zużywanym na potrzeby gospodarstwa domowego) dzięki wysokowydajnym instalacjom wewnętrznym, niewielkie straty wskutek rozpraszania



Rys. 8: Przykłady systemów ścian zewnętrznych domu pasywnego

Istotne elementy znane są już z projektu domu niskoenergetycznego, w koncepcji domu pasywnego są one konsekwentnie dalej rozwijane i realizowane.

Ulepszona izolacja termiczna oznacza nie tylko zmniejszenie strat ciepła, lecz również w zimie wyższe a w lecie niższe temperatury powierzchni wewnętrznych. W ten sposób wzrasta komfort (promieniujący klimat) i redukuje się powstawanie wody kondensacyjnej na powierzchniach wewnętrznych.

Wszystkie rodzaje konstrukcji, niezależnie od tego, czy są to konstrukcje masywne czy też konstrukcje lekkie, zasadniczo mogą być wykonywane z superizolowaną powłoką budynku. Ważne jest przy tym, aby powłoka budynku była jak najbardziej zwarta, żeby uniknąć niepotrzebnie dużych powierzchni ścian i tym samym strat ciepła (rys. 8).

Zgodnie z doświadczeniem budownictwa domów pasywnych wyeliminowanie mostków cieplnych stanowi jeden z najbardziej ekonomicznych środków służących zwiększeniu efektywności. Również tutaj oczywiste są korzyści w postaci ochrony substancji budowlanej i wyższego komfortu. Przy ogólnie przyjętych dla pomieszczeń mieszkalnych temperaturach i wilgotności w domu pasywnym, który został skonstruowany bez mostków cieplnych, nie występuje już woda kondensacyjna na powierzchniach wewnętrznych.

Również hermetyczna szczelność zmniejsza podatność budynku na powstawanie szkód budowlanych i stanowi istotny warunek funkcjonowania kontrolowanej wentylacji mieszkań. Ponadto, w ten sposób następuje wyraźne zmniejszenie strat ciepła wentylacyjnego, ponieważ powietrze, które może uchodzić przez nieszczelności, nie może być wykorzystywane w procesie rekuperacji. Wentylacja przez szczeliny wentylacyjne, podobnie jak i wentylacja okienna, nie są odpowiednie do tego rozwiązania, wskazana jest tu raczej jakby wentylacja przypadkowa, napędzana prądem wiatru i różnicą temperatur.

# Standardy budowlane i zapotrzebowanie na ciepło

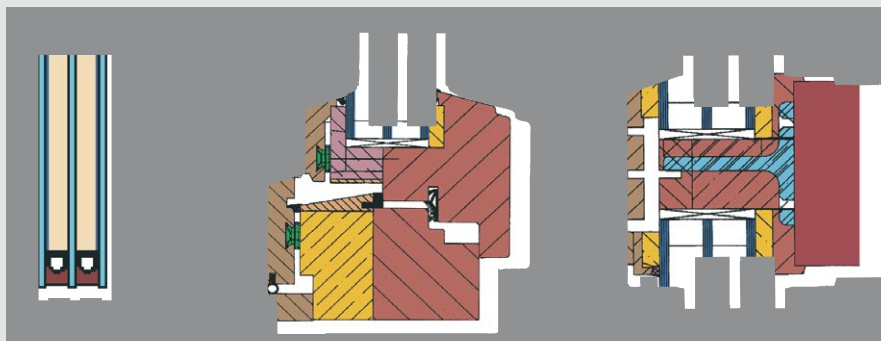
Ważnym warunkiem dla spełnienia wymagań, jakie są stawiane domowi pasywnemu, są najwyższej jakości okna. Dla uzyskania łącznej wartości  $U_w$  (a więc łącznie z wbudowanym mostkiem cieplnym) tych tak zwanych „ciepłych okien” poniżej  $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , najważniejsze jest przede wszystkim prawidłowe wbudowanie okien (rys. 9).

Decydujące znaczenie dla uzyskania lepszego komfortu mieszkania ma właśnie superizolowane okno, ponieważ dzięki niemu można utrzymywać średnią temperaturę powierzchni powyżej  $17^\circ\text{C}$ . Dzięki temu rodzaj doprowadzenia ciepła do wnętrza staje się sprawą o drugorzędnym znaczeniu: Nie chodzi już o to, gdzie i jak we wnętrzu zostanie doprowadzona potrzebna jeszcze niewielka ilość ciepła do ogrzania. Nawet czas nie odgrywa w domu pasywnym roli decydującej: trwająca bowiem nawet kilka godzin przerwa w ogrzewaniu jest praktycznie niezauważalna.

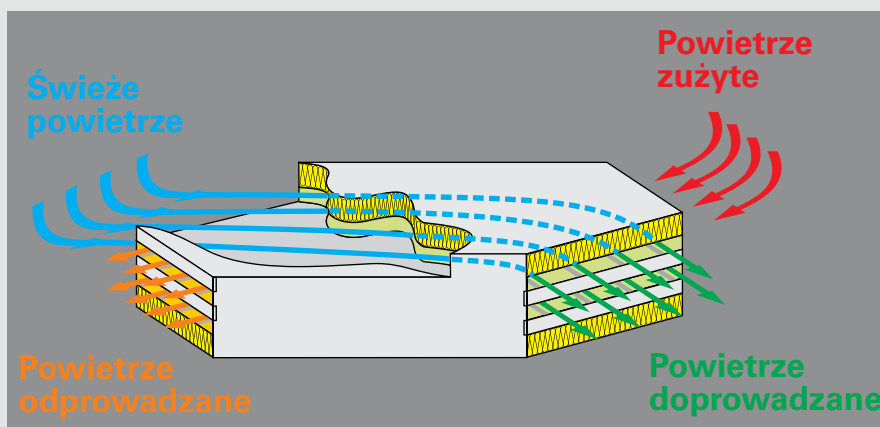
Przy wszystkich działaniach mających na celu zapewnienie odpowiedniej izolacji termicznej i hermetyczności nie można zapomnieć o potrzebie zapewnienia wymiany powietrza dla mieszkańców.

Dzięki regulowanej wentylacji mieszkań możliwe jest niezawodne zapewnienie komfortowego dopływu świeżego powietrza w dokładnie potrzebnej ilości, w pożądanym miejscu i bez pyłków. Również tutaj na pierwszym planie stawia się higienę powietrza i komfort.

Poprzez zastosowanie elektronicznie komutowanych wentylatorów prądu stałego i wysokowydajnych przeciwprądowych wymienników ciepła uzyskano zdecydowane ulepszenie efektywności odzyskiwania ciepła (rys. 10).



Rys. 9: Okna domu pasywnego: Potrójnie szklone okna i superizolowane ramy – wysokie temperatury powierzchni i komfort również bez grzejnika pod oknem



Rys. 10: Odzysk ciepła z powietrza zużytego za pomocą wysokowydajnych przeciwprądowych wymienników ciepła



### 3. Ustawa o oszczędności energii

#### 3.1. Streszczenie zasad techniki instalacji i fizyki budowlanej

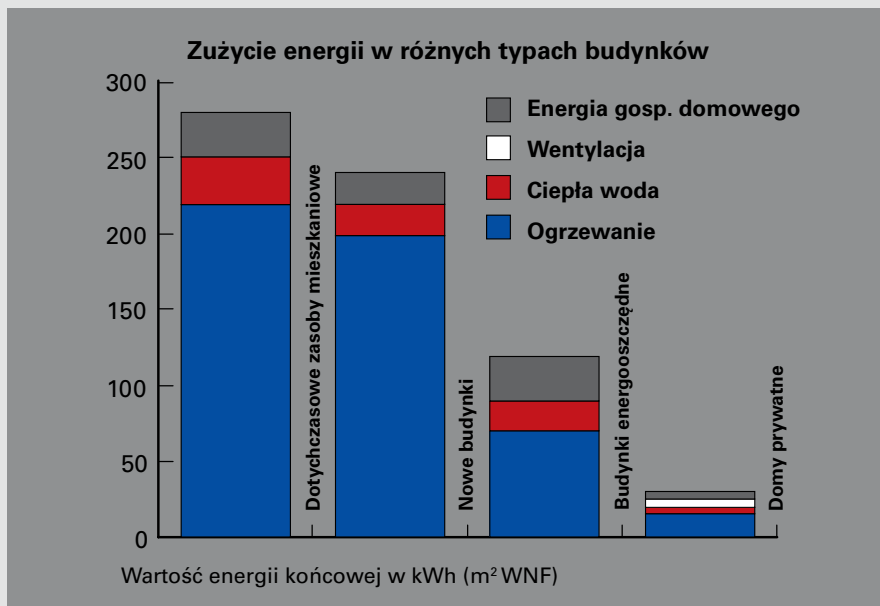
Ustawa o oszczędności energii, która obowiązuje od 01.01.2002 r., zastąpiła ustawę o izolacji termicznej i ustawę o instalacjach grzewczych.

Rozporządzenie w sprawie oszczędnego gospodarowania energią jest częścią programu ochrony klimatu i wraz z kolejnymi przedsięwzięciami służy ograniczeniu emisji CO<sub>2</sub>. Zakłada się, że do 2010 r. jakoś w budownictwie osiągnie taki poziom, że w nowo powstających budynkach zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i przygotowania ciepłej wody użytkowej zmniejszy się o ok. 30% w porównaniu ze stanem obecnym.

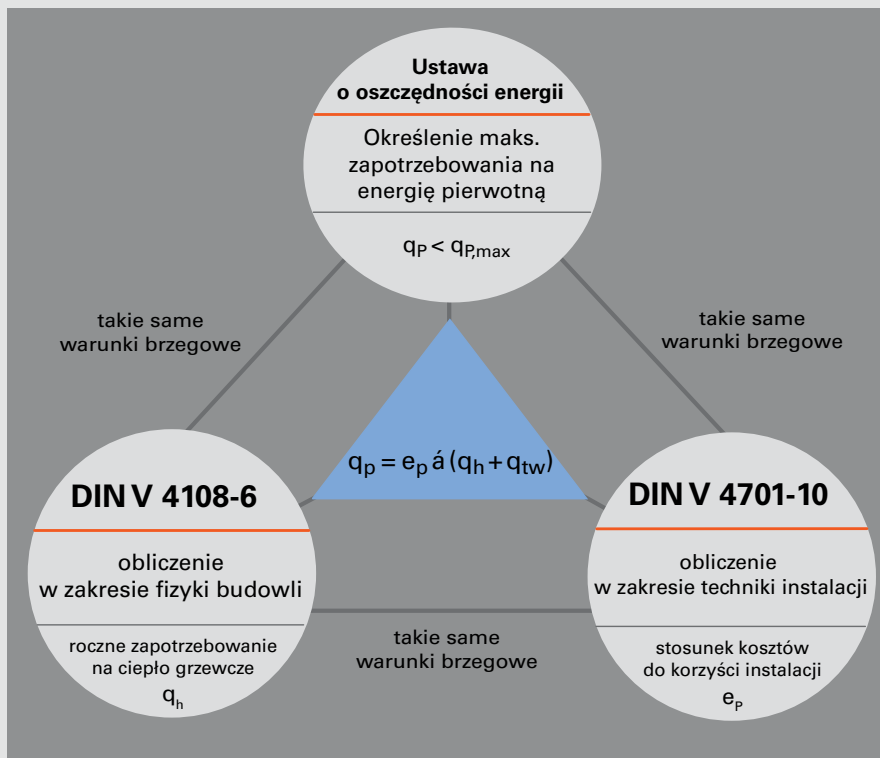
Podstawowa idea jest prosta: Dotychczas przy planowaniu zasilania budynku w ciepło trzeba było przestrzegać dwóch oddzielnych ustaw. Z jednej strony była to ustawa o izolacji termicznej z 1995 r., która odnosi się do rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i tym samym jest miarodajna dla izolacji termicznej budynku. Z drugiej zaś strony była to ustawa o instalacjach grzewczych, która zawierała określone wymagania wobec instalacji grzewczych i ostatecznie narzucała wartość sprawności wytwarzania ciepła.

Oba zbiory przepisów zostały zastąpione ustawą o oszczędności energii i związanymi z nią normami DIN V 4701 część 10 i DIN V 4108 część 6. Obie normy – DIN 4701 część 10 dot. technik instalacji oraz DIN V 4108 część 6 dot. fizyki budowlanej – są normami wstępnymi (rys. 12).

Tak więc w odniesieniu do nowych budynków nie obowiązuje już przepis regulujący wartość maksymalnego zapotrzebowania na ciepło grzewcze, lecz zapotrzebowania na energię pierwotną, która może być niezbędna do ogrzewania i wentylacji budynku oraz do podgrzewania c.w.u. Wartość ta uwzględnia zarówno wykonanie izolacji termicznej jak i zastosowanie odpowiednich instalacji technicznych.



Rys. 11: Zużycie energii w różnych typach budynków



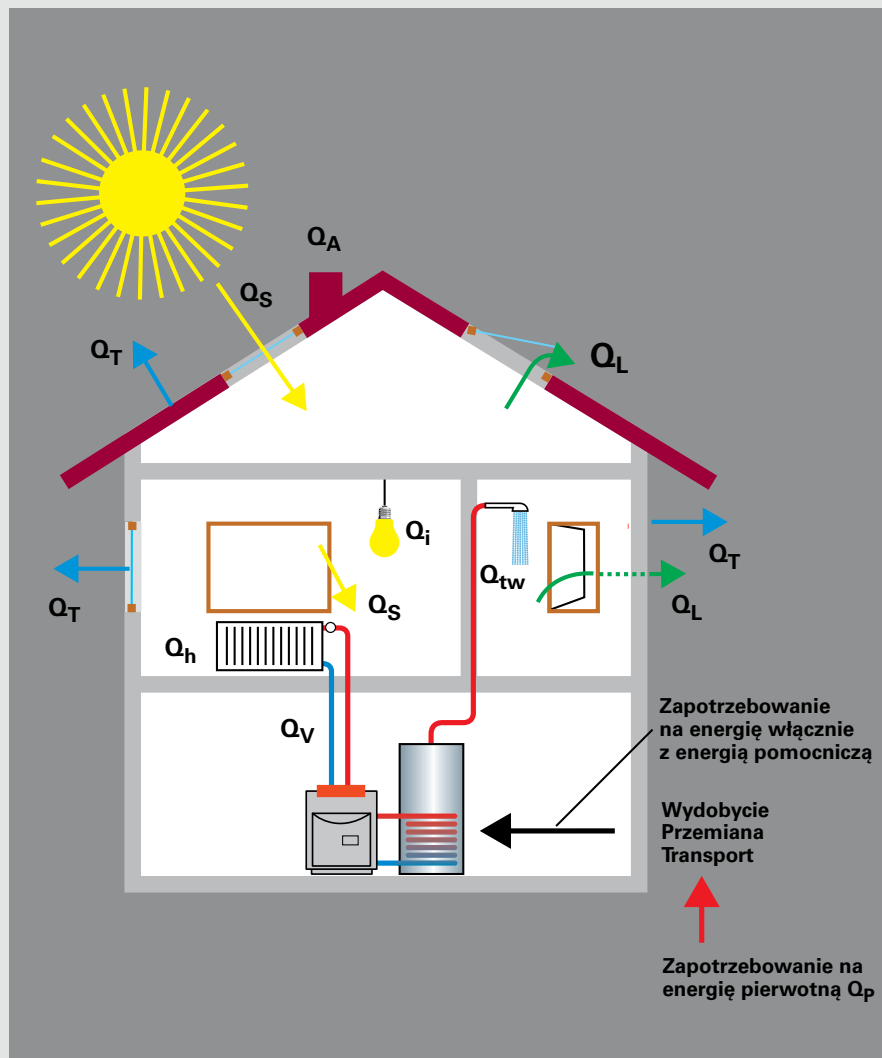
Rys. 12: Wzajemne powiązania ustawy o oszczędności energii i norm z nią związanych

Tak więc ustawa o oszczędności energii proponuje przyjęcie nowego założenia, żeby już więcej nie rozpatrywać fizyki budowli i techniki instalacji grzewczych oddzielnie, lecz wspólnie: Zapotrzebowanie na energię pierwotną może mieścić się w zakresie dopuszczalnych wartości granicznych także w domu o słabszej izolacji termicznej, jeżeli zostanie dobrana odpowiednio efektywna technika instalacji grzewczej. Z drugiej strony dom z bardzo dobrą izolacją termiczną może się obejść bez kosztownej instalacji grzewczej, przy czym w takim przypadku oczywiście tylko w ograniczonym zakresie będzie można wykorzystać możliwości technicznego wyposażenia budynku (rys. 13). Dzięki tak zwanemu wymaganiu dodatkowemu określona jest dodatkowo maksymalna dopuszczalna strata ciepła wskutek przenikania HT. Poziom wymagania odpowiada mniej więcej wymaganiom ustawy o izolacji termicznej z 1995 r.

### 3.2. Energia pierwotna jest decydująca

Dzięki ustawie o oszczędności energii uwzględnia się zamianę energii pierwotnej w energię końcową (straty powstałe przy wydobywaniu, transporcie, uszlachetnianiu) oraz przemianę energii końcowej (energii grzewczej) w ciepło do ogrzewania (sprawność techniczna instalacji grzewczych)\*: Podczas gdy przy spalaniu oleju opałowego lub gazu ziemnego energia pierwotna w prawie 90% zamieniana jest w energię grzewczą (włącznie ze stratami podczas transportu i przemiany (rafineria)), sprawność energii pierwotnej przy ogrzewaniu za pomocą prądu z uwagi na niewielką sprawność elektryczną wynosi tylko 34%.

\* Ten stan rzeczy definiowany jest przez stosunek kosztów do korzyści ( $e_p$ ) instalacji i urządzeń. Do określania wartości  $e_p$  Viessmann udostępnia podstawowe specyficzne dane wyrobów, które można optymalnie wykorzystać posługując się programami obliczeniowymi ustawy o oszczędności energii.



Rys. 13: Zapotrzebowanie na energię pierwotną oraz uzyski i straty ciepła jednorodzinny domu mieszkalnego

#### Skróty z rysunku 13:

- $e_p$  = stosunek kosztów do korzyści
- $Q_p$  = zapotrzebowanie na energię pierwotną
- $Q_h$  = zapotrzebowanie na energię grzewczą
- $Q_{tw}$  = zapotrzebowanie na c.w.u.
- $Q_s$  = solarne uzyski ciepła
- $Q_i$  = wewnętrzne uzyski ciepła
- $Q_L$  = straty ciepła wskutek wentylacji
- $Q_T$  = straty ciepła wskutek przenikania
- $Q_A$  = straty odlotowe
- $Q_V$  = straty wskutek rozprzewadzenia

#### Obliczenie stosunku kosztów do korzyści:

$$e_p = \frac{Q_p}{Q_h + Q_{tw}}$$

#### Bilans cieplny:

$$Q_h = Q_T + Q_L - (Q_i + Q_s)$$

## 4. Technika grzewcza jest techniką systemową

Zapotrzebowanie na energię pierwotną stanie się w przyszłości wielkością odniesienia, za pomocą której będzie dokonywana ocena jakości energetycznej budynku. Oznacza to przyjęcie rozważania całościowego: Suma wszystkich pojedynczych komponentów określa podane w zaświadczeniu o energooszczędności zapotrzebowanie na energię. Tylko perfekcyjnie do siebie nawzajem dopasowane komponenty techniki instalacji obniżają do minimum zapotrzebowanie na energię pierwotną.

Najlepsza sprawność kotła grzewczego nie zda się na wiele, jeżeli duży zbiornik podgrzewacza wody będzie powodował duże straty ciepła, ponieważ nie jest dopasowany do całego systemu.

Dlatego przy projektowaniu nowych budynków nieodzowne jest myślenie w kategoriach systemowych: Technika instalacji musi się składać z uzgodnionych i pasujących do siebie nawzajem komponentów i razem z architekturą oraz izolacją termiczną budynku musi tworzyć logiczną koncepcję całościową.

### **Vitotec: Wszystko w ramach systemu**

Paleta produktów firmy Viessmann oferuje branżom rzemieślniczym (instalacyjnym) oraz inwestorom możliwość dokonania swobodnego wyboru spośród różnych rodzajów wytwarzania ciepła (od paliw kopalnych poprzez energię słoneczną do ciepła pochodzącego ze środowiska naturalnego). Technika systemowa Vitotec gwarantuje, że wszystkie komponenty będą do siebie pasować. Dzięki temu można bezproblemowo łączyć ze sobą źródła ciepła, kolektory słoneczne, instalacje wentylacyjne oraz pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej, ponadto Viessmann oferuje również cały sprzęt i akcesoria (rys. 14).



Rys. 14: Technika systemowa domu niskoenergetycznego

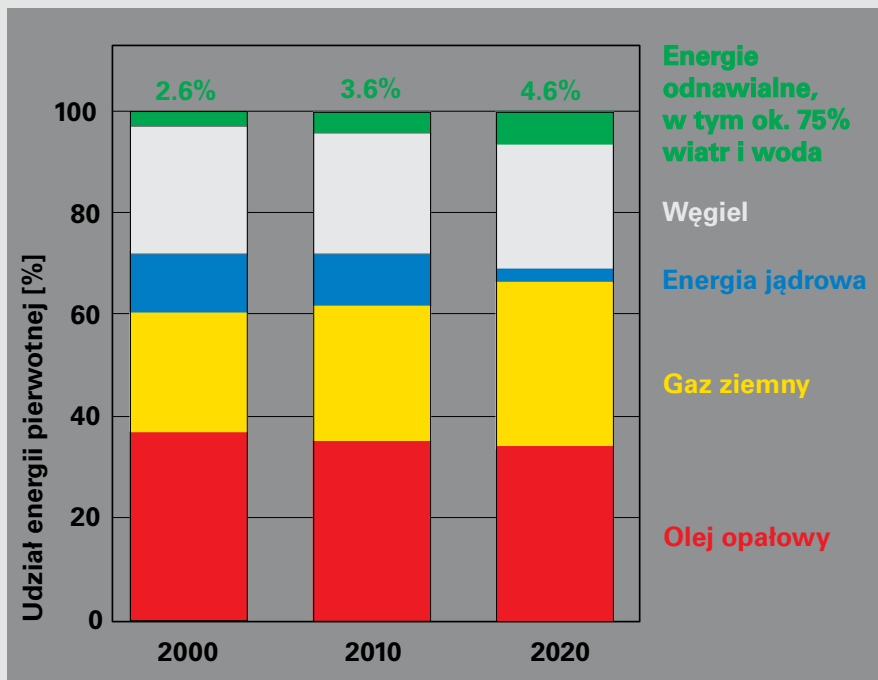
## 5. Ogrzewanie paliwami kopalnymi

### 5.1. Paliwa w przyszłości

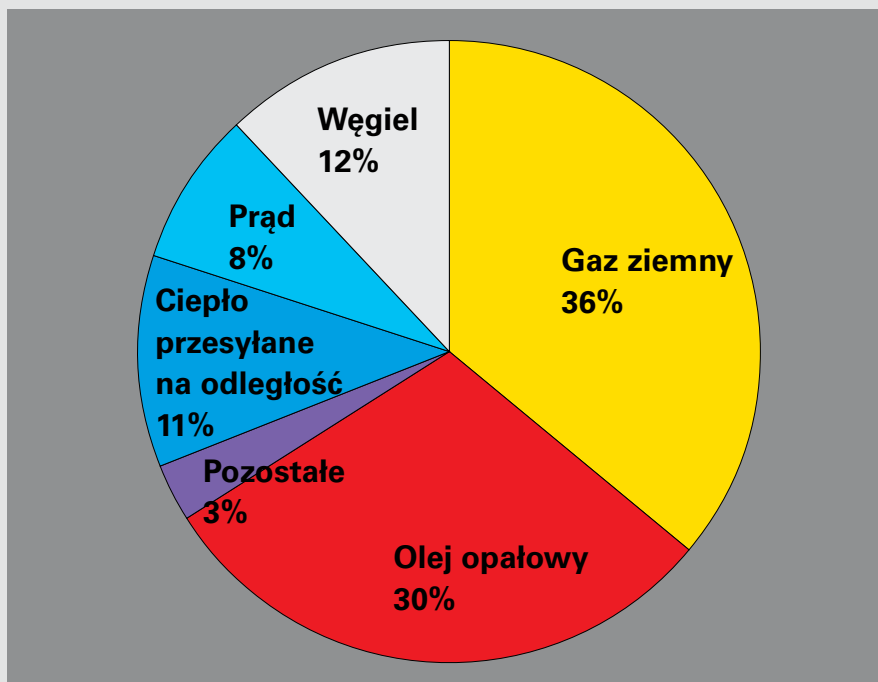
Chociaż zużycie energii może być jeszcze bardziej obniżane przez lepszą izolację termiczną, hermetyczną powłokę budynku oraz nowoczesną technikę grzewczą, w kontekście celów związanych z ochroną klimatu i skończoności kopalnych zasobów energii pojawia się pytanie, które nośniki energii będą stosowane długookresowo do celów grzewczych.

Rysunek 15 pokazuje, że udział energii odnawialnych będzie wprawdzie w przyszłości dalej rósł, ale też do roku 2020 nie przekroczy 20%. Około trzech czwartych energii odnawialnych przypada przy tym na siłę wody i wiatru. Tak więc również w roku 2020 gaz i olej będą istotnymi nośnikami energii do ogrzewania budynków (rys. 16).

Chociaż światowe rezerwy oleju i gazu, które są dzisiaj znane lub których istnienie można z pewnością założyć, wystarczą jeszcze na wiele lat, nie może to być przyczyną marnotrawienia tych ograniczonych zasobów. Pozostaje kwestią bezsporną, że w przyszłości trzeba będzie szczególnie oszczędnie i w sposób uwzględniający ochronę środowiska obchodzić się z olejem i gazem.



Rys. 15: Podział zapotrzebowania na energię pierwotną w Niemczech (wg prognozy ESSO 2001)



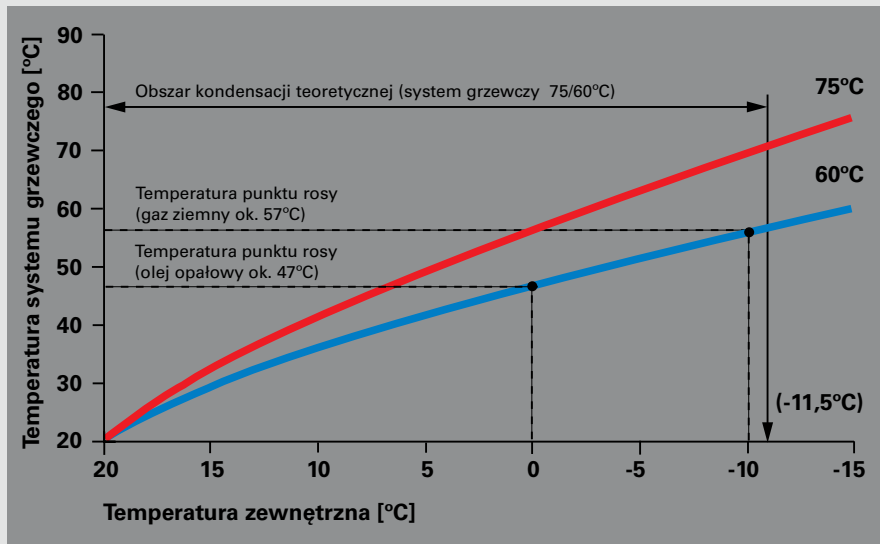
Rys. 16: Struktura ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych w Niemczech

## 5.2. Technika niskotemperaturowa

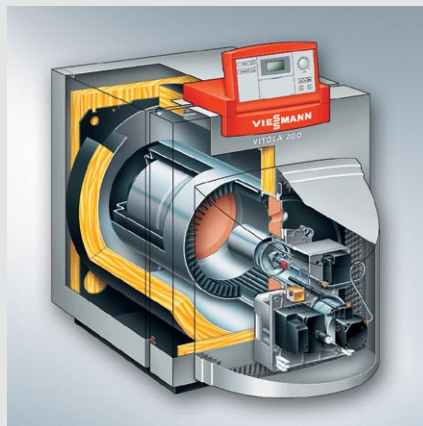
Nowoczesne niskotemperaturowe kotły grzewcze pracują z płynnie obniżaną temperaturą wody kotłowej, która za każdym razem jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło. Wysokie stopnie wykorzystania nowoczesnych niskotemperaturowych kotłów grzewczych powyżej 90% osiąga się dzięki temu, że straty powierzchniowe wynoszą tylko 2 do 3%. Decydujący dla mniejszych strat jest płynnie obniżany poziom temperatury kotła grzewczego, dodatkowo pozytywny wpływ wywiera bardzo skuteczna zespolona izolacja termiczna nowoczesnych kotłów grzewczych.

Praca z obniżaną stosownie do zapotrzebowania temperaturą wody kotłowej zakłada zastosowanie nowoczesnego regulatora, aby za każdym razem można było określać aktualne zapotrzebowanie na ciepło i stosować je jako wielkość przewodnią dla temperatury wody kotłowej.

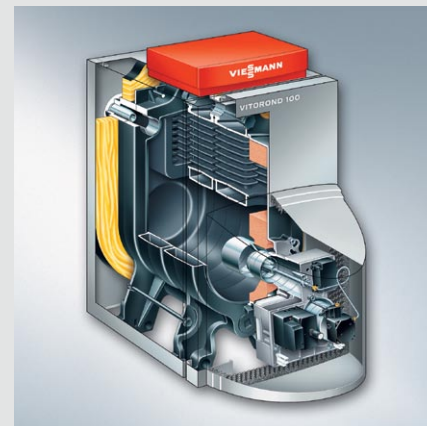
W przypadku niskotemperaturowych kotłów grzewczych kondensacja pary wodnej jest niepożądana, ponieważ prowadziłaby do zawilgocenia kotła grzewczego i komina. Dlatego w systemach niskotemperaturowych należy przestrzegać minimalnej temperatury gazów spalinowych, która jest wyższa od punktu rosy (początek kondensacji pary wodnej przy spalaniu gazu ziemnego: 57°C, przy oleju opałowym 47°C) (rys. 17).



Rys. 17: Temperatura zasilania/powrotu w zależności od temperatury zewnętrznej, wykorzystanie górnej wartości opałowej



Rys. 18: Niskotemperaturowy olejowy kocioł grzewczy Vitola 200



Rys. 19: Niskotemperaturowy żeliwny kocioł grzewczy opalany olejem Vitorond 100

## 5.3. Technika kondensacyjna

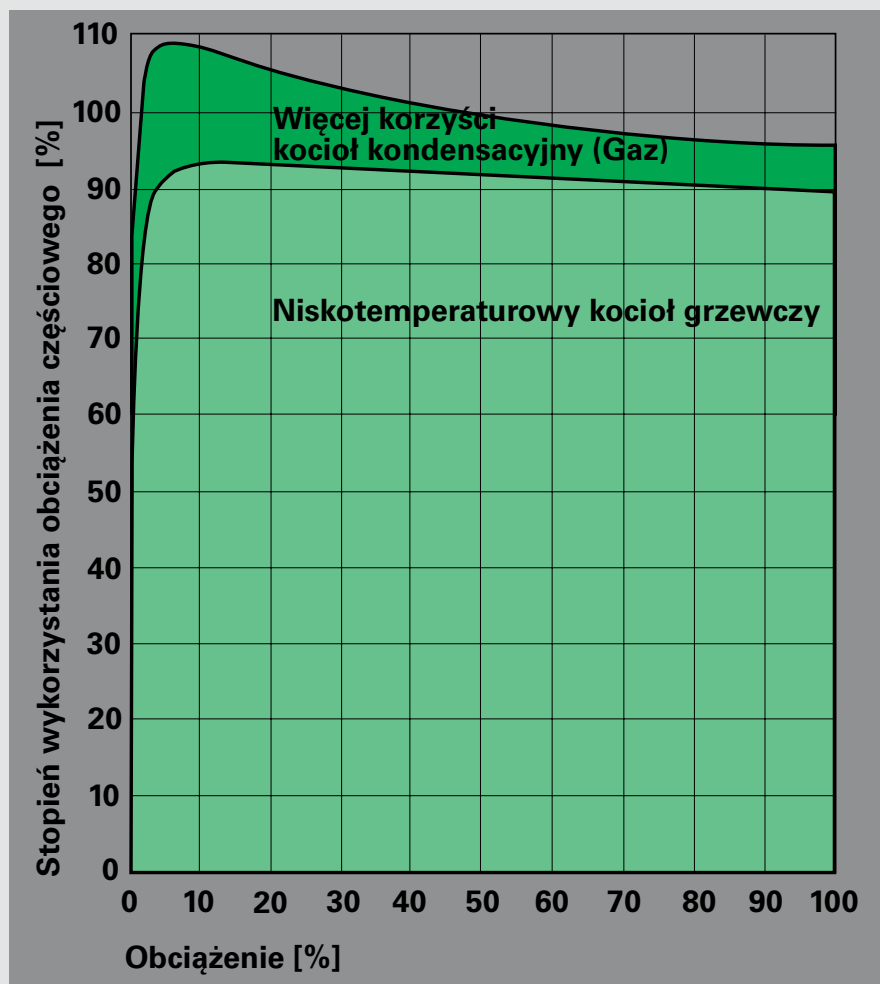
Jeszcze korzystniejszy przebieg stopnia wykorzystania posiadają kotły kondensacyjne. W przypadku tych źródeł ciepła właśnie przy niewielkich obciążeniach stopień wykorzystania wyraźnie wzrasta jeszcze raz (rys. 20). Ponieważ właśnie przy niewielkim obciążeniu, a więc przy niskich temperaturach powrotu, uzysk energii w wyniku efektu kondensacji jest szczególnie wysoki.

### Uzysk energii przez kondensację

Dla wyjaśnienia: Podczas spalania gazu ziemnego i oleju opałowego powstaje woda, która w konwencjonalnych kotłach grzewczych wydalana jest jako para wodna przez komin do środowiska (na jeden spalony m<sup>3</sup> gazu ziemnego powstaje teoretycznie ok. 1,6 litra wody, na jeden litr oleju opałowego około 0,9 litra wody).

W urządzeniach kondensacyjnych (rys. 21, 22, 24) wyraźnie dąży się do kondensacji gazów opałowych; kotły grzewcze i instalacje kominowe posiadają specjalne cechy konstrukcyjne i wykonane są z tak dobranych materiałów, że woda kondensacyjna nie może im wyrządzić żadnej szkody. Tym samym istnieje możliwość odzyskania przez kondensację wewnątrz kotła grzewczego ciepła ukrytego, które znajduje się w parze wodnej gazu opałowego, podczas gdy w niskotemperaturowych kotłach grzewczych system traci je przez komin.

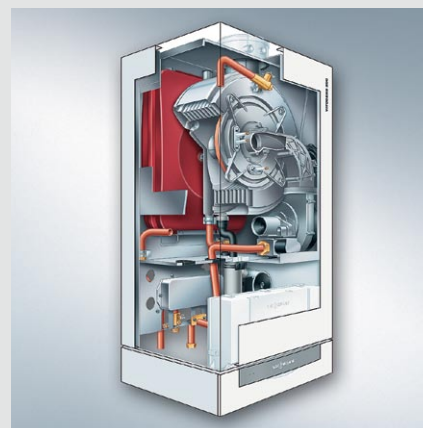
Ponadto w instalacjach kondensacyjnych temperatura gazów spalinowych w porównaniu z kotłami niskotemperaturowymi jest znacznie obniżona (lepsze wykorzystanie wrażliwego ciepła). W niskotemperaturowych kotłach grzewczych trzeba unikać „wilgotnienia” powierzchni grzewczych i systemu odprowadzania gazów spalinowych, które jest powodowane temperaturami spalin powyżej 100°C. Natomiast w technice kondensacyjnej temperatury gazów spalinowych wynoszą już tylko ok. 40°C.



Rys. 20: Stopnie wykorzystania obciążenia częściowego w zależności od obciążenia kotła dla kotłów niskotemperaturowych i kondensacyjnych



Rys. 21: Wiszący gazowy kocioł kondensacyjny Vitodens 100-W z cylindrycznym palnikiem Matrix i wymiennikiem Inox-Radial z wysokowartościowej szlachetnej stali nierdzewnej



Rys. 22: Wiszący gazowy kocioł kondensacyjny Vitodens 200-W z powierzchnią grzewczą Inox-Radial i palnikiem cylindrycznym Matrix ze stali szlachetnej

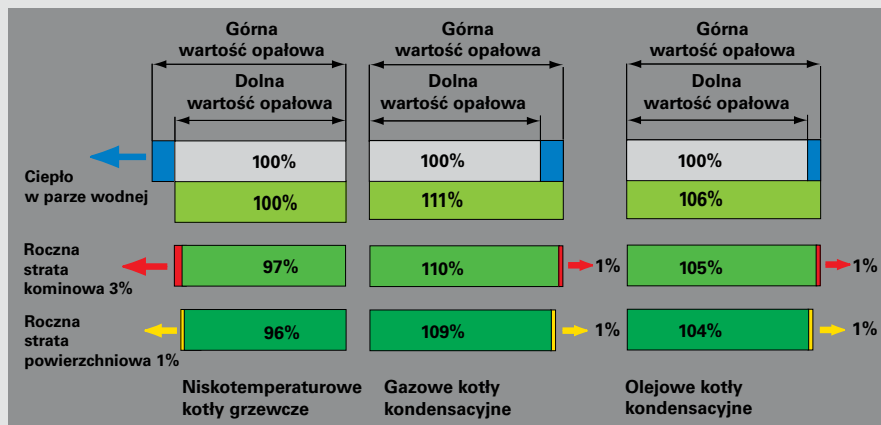
## Jak jest możliwe uzyskanie stopnia wykorzystania powyżej 100%?

Dla utrzymania możliwości porównywania różnych systemów grzewczych jako wielkość odniesienia (wielkość porównawczą) zachowano wartość opałową  $H_1$  paliwa. Ponieważ  $H_1$  odnosi się do całkowitego spalania bez kondensacji, wynika z tego osobliwość, polegająca na tym, że urządzenia kondensacyjne mogą osiągnąć stopień wykorzystania powyżej 100%, gdyż w ich wypadku wartość opałowa ( $H_g$ ) może być wykorzystana przez kondensację (rys. 23).

## Technika kondensacyjna nadaje się do stosowania również przy wysokich temperaturach systemów grzewczych

Oczywiste jest, że kondensacja przebiega tym lepiej, im niższa jest temperatura wody kotłowej. Wynika z tego szczególnie dobry stopień wykorzystania przy niewielkich obciążeniach kotła wzgl. niskich temperaturach powrotu.

Urządzenia kondensacyjne nadają się do stosowania zarówno przy grzejnikach jak i przy ogrzewaniu podłogowym. Ponieważ temperatura punktu rosy dla powstania wody kondensacyjnej przy spalaniu gazu ziemnego wynosi ok. 57°C, również w przypadku konwencjonalnych systemów grzewczych (zaprojektowanych na 75/60°C) można uzyskać korzyści górnej wartości opałowej przy temperaturach zewnętrznych leżących daleko poniżej punktu zamarzania (rys. 17). Tym samym również i w takich zastosowaniach osiąga się stopnie wykorzystania wyraźnie powyżej 100%.



Rys. 23: Porównanie rocznych strat w przypadku techniki niskotemperaturowej i kondensacyjnej (gaz ziemny E, olej opałowy-EL)



Rys. 22: Wiszący gazowy kocioł kondensacyjny Vitodens 300-W z powierzchniami grzewczymi Inox-Radial i palnikiem gazowym MatriX-compact.



Rys. 25: Palnik gazowy MatriX-compact

## 5.4. Cechy szczególne olejowej kondensacyjnej techniki grzewczej

Zasadniczo można wyróżnić dwa rodzaje olejowych instalacji kondensacyjnych (Tab.1):

– kondensacja na zintegrowanych z kotłem lub dodatkowych powierzchniach wymienników ciepła i przeniesienie ciepła na wodę grzewczą

albo

– kondensacja w systemie odprowadzania gazów spalinowych i przeniesienie ciepła na powietrze dolotowe (podgrzewanie powietrza do spalania).

### **Zintegrowane z kotłem lub dodatkowe powierzchnie wymienników ciepła**

Olejowe kotły kondensacyjne ze zintegrowanym systemem wykorzystywania górnej wartości opałowej są tak zbudowane, że ciepło kondensacji wytwarzane w znajdującym się w kotle lub dodatkowym wymienniku ciepła przenoszone jest bezpośrednio na wodę grzewczą.

W przypadku urządzeń, które posiadają tylko jeden wymiennik ciepła, ciepło kondensacji pozyskiwane jest bezpośrednio w kotle grzewczym. Urządzenia te odpowiadają posiadającym od wielu lat ugruntowaną pozycję gazowym kotłom kondensacyjnym.

Alternatywnie do tego rozwiązania istnieje możliwość dołączenia oddzielnego wymiennika ciepła w celu wykorzystania górnej wartości opałowej. W takim przypadku kondensacyjny kocioł grzewczy składa się z dwóch wymienników ciepła: W komorze spalania gaz opałowy na pierwszym wymienniku ciepła jest ochładzany do temperatury powyżej temperatury punktu rosy. Ochłodzony gaz opałowy przepływa następnie

	Zintegrowany z kotłem wymiennik ciepła	Dodatkowy wymiennik ciepła	Urządzenie neutralizujące
Standardowy olej opałowy ( $\leq 2000$ ppm)	problematiczny, duże osady	dopuszczalny, umiarkowane osady	nakazane prawem
Niskosiarkowy olej opałowy ( $\leq 50$ ppm)	dopuszczalny, niewielkie osady	dopuszczalny, bez osadów	nie nakazane prawem

Tab. 1: Warunki brzegowe dla kotłów kondensacyjnych ze zintegrowanym lub dodatkowym kondensacyjnym wymiennikiem ciepła

przez drugi wymiennik ciepła, który jest zaprojektowany do kondensacji gazu opałowego. Oba wymienniki ciepła włączone są w hydrauliczny obwód grzewczy.

Zintegrowane z kotłem wymienniki ciepła zarówno wystawione są na działanie wysokich temperatur płomienia jak też narażone są na nieuniknione tworzenie się osadów, które powodowane są między innymi przez siarkę znajdującą się w oleju opałowym. Dlatego te wymienniki ciepła muszą być konstrukcyjnie przystosowane do procesu kondensacji oraz wykonane z materiałów odpornych na korozję, np. ze stali szlachetnej (rys. 26).

Do opalania kotła należy stosować olej opałowy EL o niskiej zawartości siarki ( $< 50$  ppm), żeby w ten sposób ograniczyć powstawanie osadów. Dzięki temu długotrwałość pracy urządzenia, jakość energetyczna oraz wysoka efektywność są zapewnione również wtedy, jeżeli kocioł jest czyszczony tylko jeden raz w roku. Poza tym w przypadku spalania niskosiarkowego oleju opałowego EL ( $< 50$  ppm) obowiązuje neutralizacja zgodnie z instrukcją ATV A251.



Rys. 26: Powierzchnia grzewcza Inox-Radial z nierdzewnej stali szlachetnej



# Ogrzewanie paliwami kopalnymi

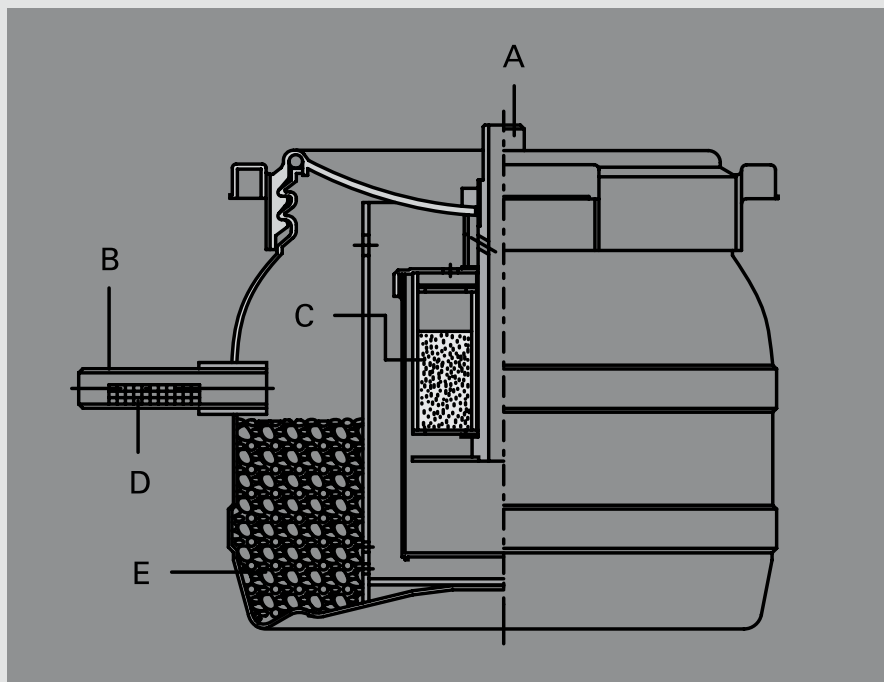
Do dodatkowych kondensacyjnych wymienników ciepła można też stosować standardowy olej opałowy EL (do 2000 ppm), ponieważ spalanie i kondensacja są rozdzielone przestrzennie. Powstające pozostałości spalania, które także zawierają produkty reakcji z siarką, osadzają się głównie na powierzchniach wymiennika ciepła w komorze spalania. Z uwagi na kontrolowane dopasowywanie temperatury w kotłach grzewczych nie powstaje tam woda kondensacyjna.

Dopiero w dodatkowym wymienniku ciepła odbywa się praktycznie proces kondensacji bez powstawania osadów, tak że wysoka zawartość siarki w standardowym oleju opałowym nie powoduje obciążenia korozją.

Należy zwrócić uwagę na to, że przy stosowaniu standardowego oleju opałowego EL w każdym przypadku istnieje obowiązek neutralizacji (rys. 27). Odpada on tylko w przypadku niskosiarkowego oleju opałowego.

## **Podgrzewanie powietrza do spalania**

Inny wariant wykorzystania górnej wartości opałowej oleju polega na tym, że ciepło kondensacyjne nie jest oddawane bezpośrednio do wody grzewczej, lecz wykorzystuje się je do podgrzewania powietrza dolotowego. Wymiennik ciepła i system przewodzenia wody w kotłach grzewczych są przy tym tak zaprojektowane, że nie występuje zjawisko kondensacji. Dlatego na wejściu systemu odprowadzania gazów spalinowych gazy te posiadają jeszcze temperaturę w zakresie ok. 100°C.



Rys. 27: Urządzenie neutralizujące do olejowego kotła kondensacyjnego

Legenda:

- A Dopływ (DN 20)
- B Odpływ (DN 20)
- C Filtr z węglem aktywnym
- D Kolorowy wskaźnik
- E Granulat neutralizujący

System spaliny/powietrze jest w tych instalacjach wykonany koncentrycznie, tak że uchodzący gaz spalinowy może przenosić swoje ciepło na płynące w przeciwnym kierunku powietrze dolotowe. Jeżeli temperatura spadnie poniżej temperatury punktu rosy, wówczas gaz spalinowy ulega kondensacji i może również przenosić ukryte ciepło na powietrze dolotowe i tym samym wykorzystywać górną wartość opałową.

W systemach tych zakres wykorzystania górnej wartości opałowej zależy nie tylko od kotła grzewczego, lecz również od warunków brzegowych systemu spaliny/powietrze, dlatego poprawnie należałoby mówić o systemach kondensacyjnych zamiast o kotłach kondensacyjnych.

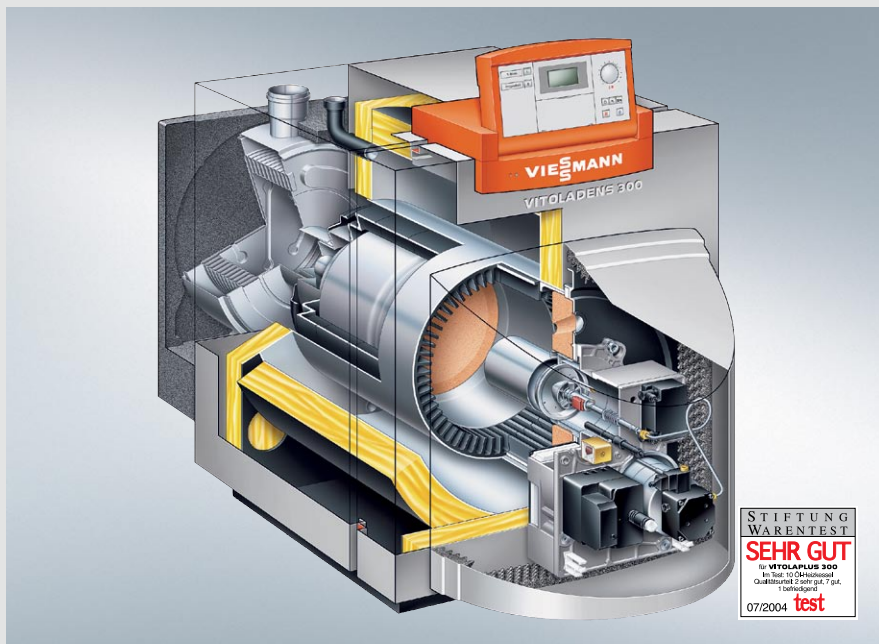
## **Stojący, olejowy kocioł kondensacyjny: Vitoladens 300-T**

Vitoladens 300-T (rys. 31) jest stojącym, opalany olejem kotłem kondensacyjnym o atrakcyjnym stosunku ceny do właściwości użytkowych. Obok wysokiego stopnia bezpieczeństwa pracy do jego zalet należy zaliczyć przede wszystkim kompaktową konstrukcję, ponieważ kocioł Vitoladens 300-T może być zabudowany również w niewielkich pomieszczeniach. Dlatego w zakresie mocy od 20,2 do 53,7 kW Vitoladens 300-T jest idealnym olejowym kotłem kondensacyjnym - szczególnie dla potrzeb modernizacji.

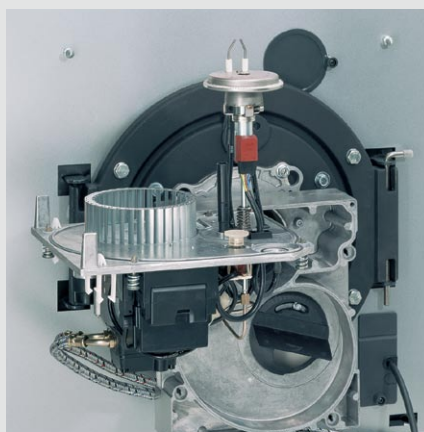
W przypadku olejowego kotła kondensacyjnego Vitoladens 300-T szczególnie ważne są trzy komponenty: Sprawdzony kocioł olejowy z biferalną powierzchnią komory spalania razem z nowym, wydzielającym niewielkie ilości substancji szkodliwych palnikiem Vitoflame 300 z niebieskim płomieniem (rys. 32) oraz dodatkowym wymiennikiem ciepła Inox-Radial tworzy jednostkę, która jest niezawodna, oszczędna i przyjazna dla środowiska.

Vitoladens 300-T w sposób szczególny nadaje się do modernizacji ogrzewania, ponieważ duże ściany wody wymienników ciepła są niewrażliwe na zanieczyszczenia i zabrudzenia ze starych systemów grzewczych. Kombinacja sprawdzonej biferalnej zespolonej powierzchni grzewczej w komorze spalania i odpornego na korozję wymiennika ciepła Inox-Radial na poziomie kondensacji gwarantuje wysoką niezawodność i długą żywotność (rys. 33).

Vitoladens 300-T jest opalany tradycyjnym lekkim olejem opałowym EL.



Rys. 31: Olejowa jednostka kondensacyjna Vitoladens 300-T



Rys. 32: Vitoflame 300 w pozycji konserwacyjnej



Rys. 33: Dodatkowy wymiennik ciepła Inox-Radial

## 6. Ciepło z natury

Odpowiedzialne obchodzenie się ze środowiskiem naturalnym prowadzi do wzrastającego popytu na energię pochodzących ze źródeł odnawialnych.

Energia słoneczna jest dostępna dzięki kolektorom słonecznym i pompom ciepła. Ciepło odłotowe można wykorzystywać poprzez stosowanie instalacji wentylacyjnych z odzyskiem ciepła. Ciepło odłotowe można też wykorzystywać stosując pompy ciepła spaliny-powietrze. Spalanie biomasy odbywa się w sposób neutralny bez emisji CO<sub>2</sub> i tym samym jest to proces absolutnie nieszkodliwy dla środowiska naturalnego.

### 6.1. Pompa ciepła

Do wytworzenia energii grzewczej pompy ciepła wykorzystują ciepło słoneczne zmagazynowane w gruncie, wodzie gruntowej albo w powietrzu, zużywając przy tym niewielką ilość energii niezbędnej do ich napędzania (z reguły jest to prąd elektryczny). Nowoczesne pompy ciepła (rys. 34) są tak wydajne, że mogą być stosowane przez cały rok jako źródło energii – zarówno do celów grzewczych jak też do podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

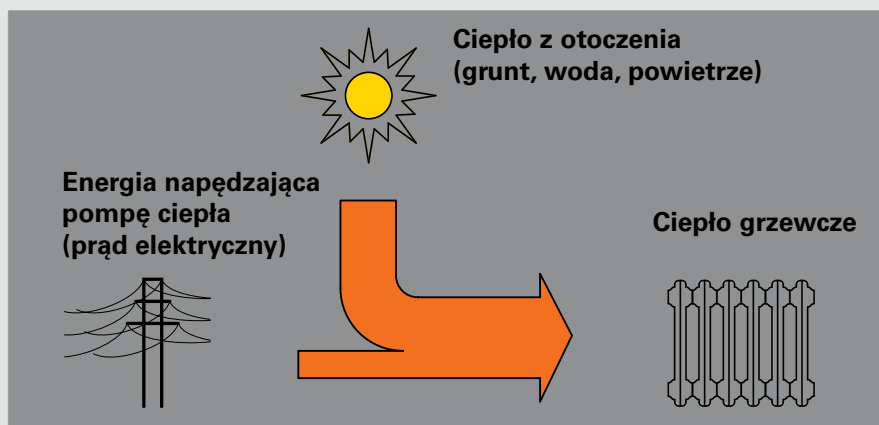
#### Sposób działania

Pompa ciepła działa na zasadzie pobierania ciepła z otoczenia (grunt, woda gruntowa, powietrze) i podwyższania jego temperatury, tak że może ono służyć do ogrzewania mieszkania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

Najnowocześniejszymi obecnie pompami ciepła są pompy napędzane prądem elektrycznym, które działają na zasadzie lodówki. Podczas pobierania ciepła z otoczenia ciekłe medium robocze o niewielkim ciśnieniu znajduje się w parowniku po stronie pierwotnej (strona zimna) (rys. 36). Temperatura źródła ciepła na zewnątrz parownika jest wyższa od temperatury wrzenia medium roboczego, tak że medium robocze paruje i pobiera przy tym ciepło z otoczenia. Podczas tego procesu temperatura może więc być nawet niższa od 0°C.



Rys. 34: Pompa ciepła Vitocal 300



Rys. 35: Zasada działania pompy ciepła

# Ciepło z natury

Sprężarka zasysa z parownika zamieniony w parę czynnik roboczy i spręża go, przez co temperatura pary wzrasta (analogicznie do zasady działania pompki do roweru podczas pompowania powietrza do dętki).

Medium robocze w postaci pary przedostaje się z kompresora do strony wtórnej (strona ciepła) w skraplaczu, który opływa gorąca woda. Temperatura gorącej wody jest niższa od temperatury kondensacji medium roboczego, tak że para ulega schłodzeniu i ponownie przechodzi w stan ciekły.

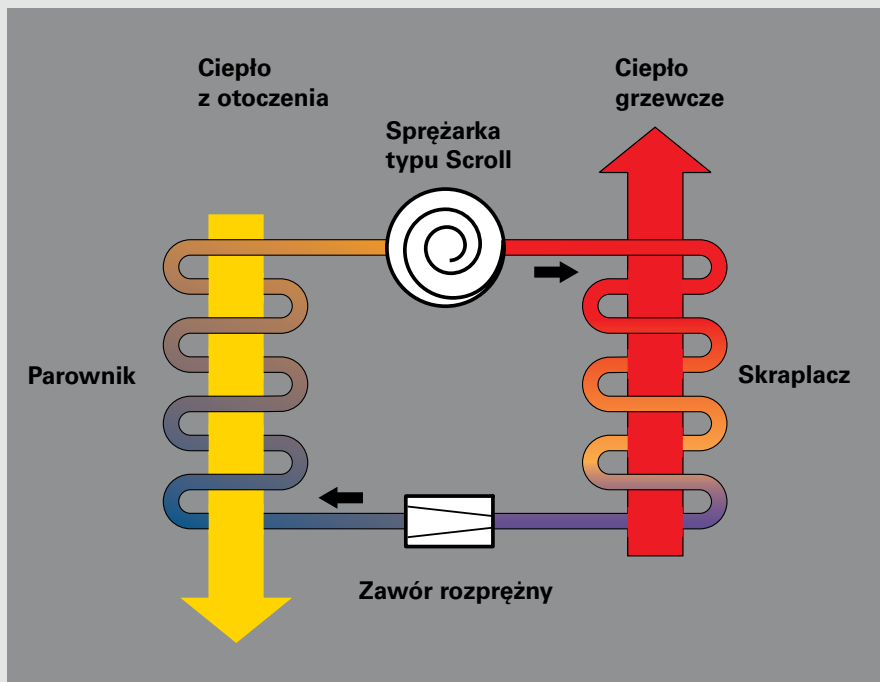
Ciepło pobrane w parowniku oraz energia dodatkowo doprowadzona podczas procesu sprężania pary medium roboczego oddawane są do gorącej wody. Następnie medium robocze poprzez zawór rozprężny zostaje z powrotem doprowadzone do parownika. W trakcie tego procesu wysokie ciśnienie skraplacza zostaje obniżone do niskiego ciśnienia parownika. Obieg zostaje zamknięty.

## Współczynnik efektywności energetycznej

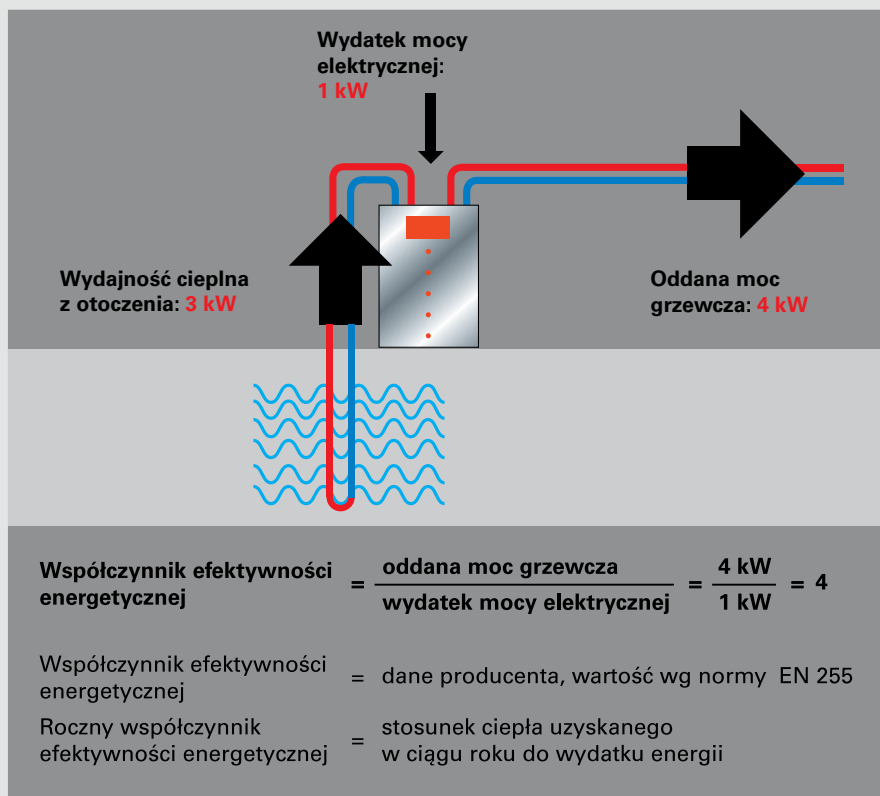
Tak więc pompa ciepła, obok techniki solarnej i wykorzystywania drewna jako paliwa, jest jedynym systemem grzewczym, który umożliwia wytwarzanie ciepła bez emisji CO<sub>2</sub>.

Zasilane prądem elektrycznym nowoczesne pompy ciepła uzyskują z otoczenia około trzy czwarte energii potrzebnej do ogrzewania. Pozostała jedna czwarta pobierana jest w postaci prądu elektrycznego potrzebnego do napędzania sprężarki. Ponieważ ta energia elektryczna zostanie ostatecznie przetworzona w ciepło, może być wykorzystywana do celów grzewczych.

Ze stosunku oddanego ciepła grzewczego (włącznie z ciepłem sprężarki powstałym w wyniku doprowadzenia prądu) do zastosowanej energii (doprowadzony prąd) wynika współczynnik efektywności energetycznej (w tym przypadku  $(3 + 1)/1 = 4$ ), który określa efektywność pompy ciepła (rys. 37).



Rys. 36: Zasada działania pompy ciepła



Rys. 37: Wyprowadzenie wzoru na współczynnik efektywności energetycznej

# Ciepło z natury

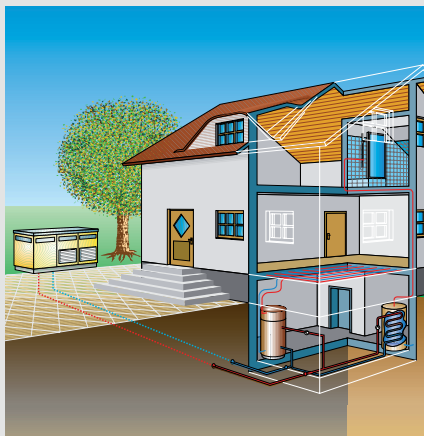
## Źródła ciepła

Dostępnymi źródłami ciepła, które można wykorzystywać do uzyskiwania ciepła z otoczenia są: grunt, woda i powietrze atmosferyczne.

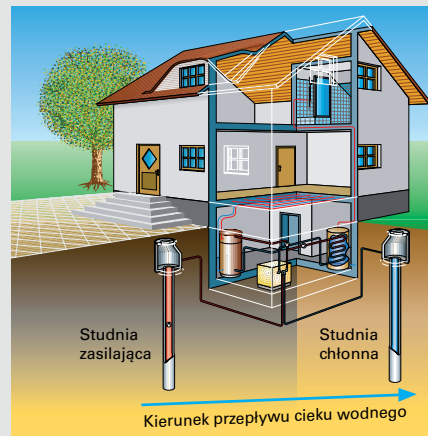
Energia słoneczna zmagazynowana w gruncie może być uzyskiwana albo przy pomocy poziomo położonych kolektorów ziemnych o dużej powierzchni, albo poprzez sondy ziemne wprowadzane w grunt przez wywiercone otwory na głębokość do 100 metrów. Oczywiście możliwe jest wprowadzanie tych sond również i na większe głębokości. Jako medium robocze stosuje się z zasady solankę (mieszanicę wody i środka przeciw zamarzaniu). Wariant ten jest rozwiązaniem najczęściej stosowanym.

Ponadto można uzyskiwać ciepło z wody gruntowej (studnie). W tym przypadku wypompowuje się wodę ze studni wydobywczych i po zabraniu z niej ciepła odprowadza się tę wodę do studni chłonnych.

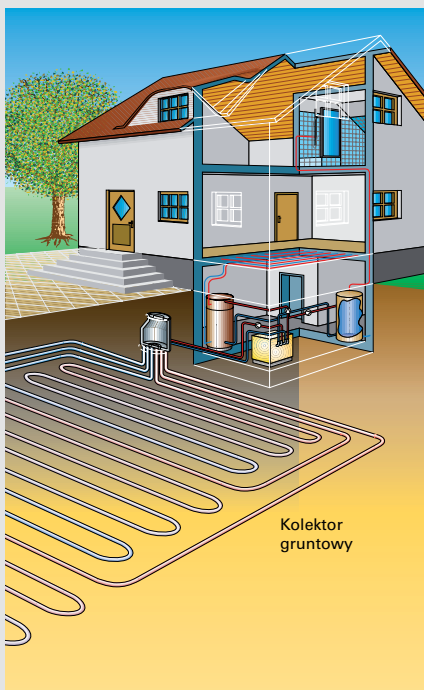
Przy wykorzystywaniu jako źródła ciepła powietrza zewnętrznego jest ono zasysane kanałem powietrznym do pompy ciepła, gdzie jest ochładzane i ponownie oddawane do otoczenia. Ta zasada pozyskiwania ciepła możliwa jest do stosowania przy wartościach temperatur powietrza otoczenia dochodzących do minus 20°C.



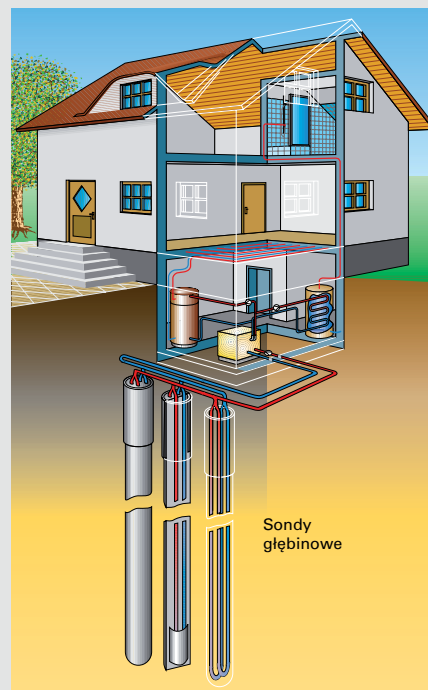
**Rys. 38:** Kompaktowa pompa ciepła typu powietrze/woda, zewnętrzna (materiały udostępnione przez Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa)



**Rys. 39:** Pompa ciepła W/W współpracująca z dwiema studniami wodnymi (materiały udostępnione przez Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa)



**Rys. 40:** Pompa ciepła typu BP/W z rurowym kolektorem gruntowym (materiały udostępnione przez Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa)



**Rys. 41:** Pompa ciepła typu BP/W z sondami głębinowymi (materiały udostępnione przez Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa)

# Ciepło z natury

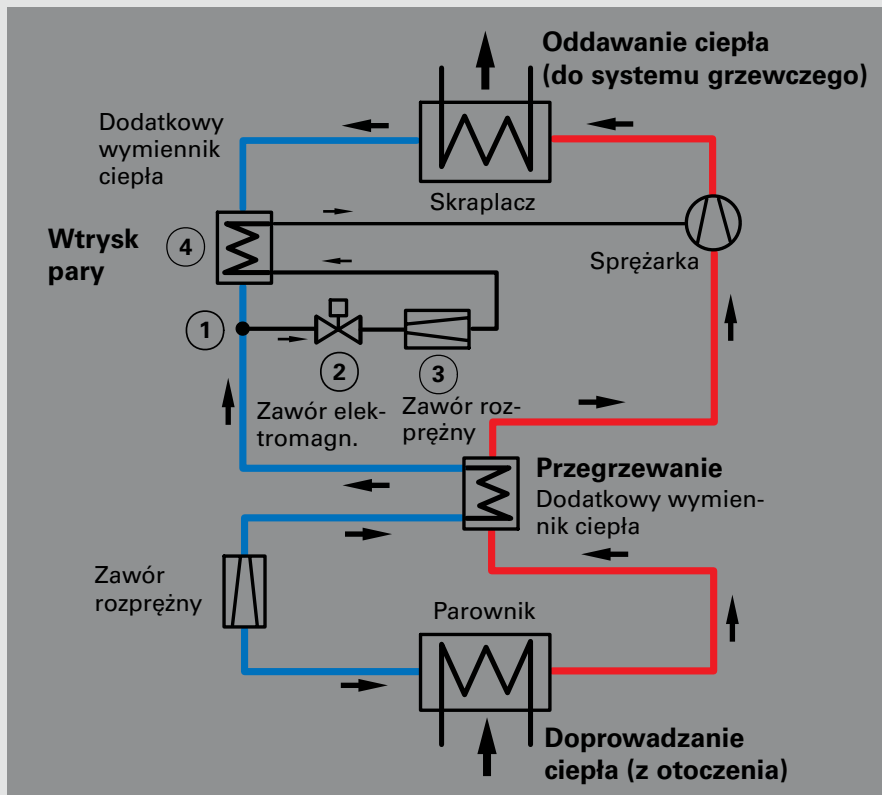
## Pompy ciepła z podwyższoną temperaturą wody zasilającej

Ze względu na wygodę nie każdy użytkownik chciałby posiadać ogrzewanie podłogowe. Dlatego pompy ciepła z wysoką temperaturą wody zasilającej nie stosuje się tylko do modernizacji, lecz można je również wykorzystywać w instalacjach grzewczych z grzejnikami w nowych budynkach. Grzejniki muszą być przystosowane do pracy w temperaturach 55/45°C, a przygotowanie ciepłej wody jest optymalizowane po osiągnięciu przez wody zasilającą temperatury 65°C.

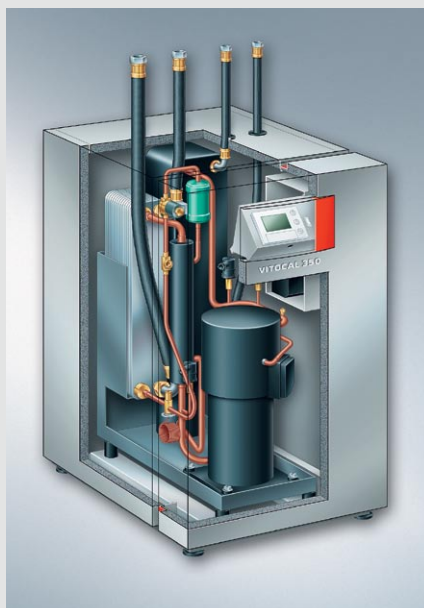
Aby przy pomocy jednostopniowej pompy ciepła i przy zastosowaniu medium roboczego R407 można było osiągnąć temperaturę wody zasilającej powyżej 55°C stosuje się trik techniczny – wtrysk pary, który jest wspólnym rozwiązaniem opracowanym przez firmy Viessmann i Copeland (producent sprężarek) (rys. 41).

Za skraplaczem przy (1) wtrysnięta ilość medium roboczego zostaje rozdzielona przez zawór elektromagnetyczny (2). To znajdujące się w stanie ciekłym, ale będące pod działaniem wysokiego ciśnienia medium robocze przechodzi przez zawór redukcyjny (3), który obniża ciśnienie do wartości ciśnienia wtrysku pary i odparowuje w pośrednim wymienniku ciepła (4). Medium robocze w postaci pary przedostaje się z dodatkowego wymiennika ciepła do sprężarki, gdzie jest bezpośrednio wtryskiwane do procesu sprężania.

Wskutek wtrysnięcia pary następuje ochłodzenie znajdującego się już w sprężarce medium roboczego. Spadek ciśnienia, który zasadniczo następuje w wyniku ochłodzenia medium, wyrównywany jest jednak przez ilość wtrysniętego medium roboczego.



Rys. 41: Uproszczony schemat działania pompy ciepła z wtryskiem pary



Rys. 42: Vitocal 350 – pompa ciepła z temperaturą wody zasilającej do 65°C



Rys. 43: Regulator obiegu grzewczego CD 60

# Ciepło z natury

Ponieważ w wyniku wtryskiwania pary medium robocze ma jednak niższą temperaturę, można zwiększyć sprężanie. Dlatego pod koniec procesu sprężania osiąga się wyższe ciśnienie – bez otrzymywania temperatur o niedopuszczalnie wysokich wartościach – tak, jak w przypadku porównywalnej sprężarki bez wtrysku pary.

Pompy ciepła typu Vitocal 350 (rys. 42) z wtryskiem pary osiągają temperaturę wody zasilającej dochodzącą do 65°C i temperatury ciepłej wody użytkowej rzędu 58°C. Dzięki temu przy użyciu czynnika chłodniczego R407 można zaopatrzyć w ciepło systemy grzewcze, które są przystosowane do pracy przy temperaturze 65/55°C, bez przekraczania rocznego współczynnika efektywności energetycznej równego 3.

Ten typ urządzenia nadaje się więc szczególnie do stosowania w starszych instalacjach grzewczych z grzejnikami. Wspomniana pompa ciepła może pracować jako urządzenie monowalentne, to znaczy może przez cały rok pokrywać całkowite zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i podgrzewania ciepłej wody użytkowej bez konieczności stosowania dodatkowego źródła ciepła.

Ponadto ten rodzaj konstrukcji pompy ciepła jest interesujący również wtedy, jeżeli wymagane są wysokie wartości temperatury ciepłej wody użytkowej dla zaspokojenia szczególnych wymagań w zakresie komfortu ciepłej wody użytkowej i zachowania standardów higienicznych.



Rys. 44: Instalacja z pompą ciepła

## Sprężarka Compliant-Scroll

Sercem pompy ciepła jest sprężarka (rys. 45), która zapewnia podwyższenie wartości temperatury w kierunku od strony zimnej (źródło ciepła) do strony ciepłej (obieg grzewczy). Nowoczesne sprężarki typu Compliant-Scroll odróżniają się od sprężarek tłokowych poprzednich generacji pomp ciepła swoją żywotnością i cichą pracą. Stanowią one standard przemysłowy w Europie, Japonii i USA i obecnie z powodzeniem znalazło już zastosowanie 12 milionów tego rodzaju urządzeń. Dzięki w pełni hermeticznemu uszczelnieniu sprężarki zapewniony jest długi okres bezobsługowej eksploatacji.



Rys. 45: Sprężarka typu Compliant-Scroll

# Ciepło z natury

## Urządzenia kompaktowe do budynków niskoenergetycznych: Vitocal 222-G/242-G

Kompaktowe centrale grzewcze Vitocal 222-G i Vitocal 242-G (rys. 54) są kompletnymi kompaktowymi rozwiązaniami dla domów jednorodzinnych – z pompą ciepła solanka/woda i podgrzewaczem c.w.u. o pojemności 250 litrów, pompą obiegową solanki i obiegu grzewczego oraz wszelkimi przyłączami hydraulicznymi i regulatorem CD 70.

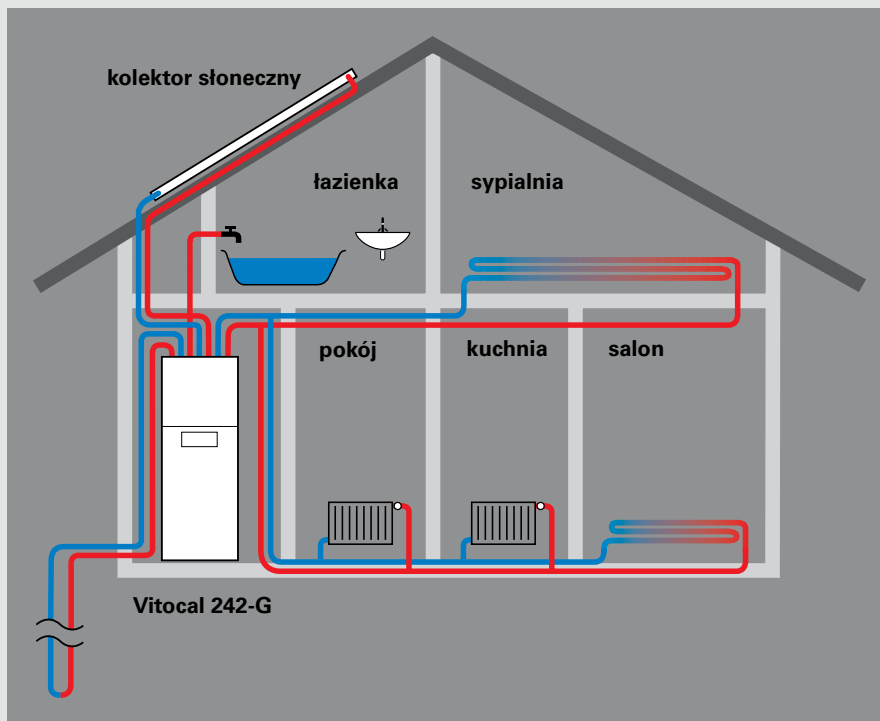
Jako pełnowartościowe źródło energii zapewnia komfortowo ogrzewanie i dostawę ciepłej wody, wymagając przy tym do ustawienia powierzchni zaledwie 600×677 mm. Przy mocy 6 kW ta pompa ciepła osiąga temperaturę na zasilaniu do 60°C.

Wbudowany elektryczny podgrzewacz przepływowy z 3-stopniową regulacją mocy automatycznie realizuje wspomaganie pracy obiegu grzewczego i podgrzewu wody użytkowej (2, 4 i 6 kW).

Vitocal 242-G wyposażona jest dodatkowo we wszystkie komponenty do przyłączenia kolektorów słonecznych, łącznie z solarnym wymiennikiem ciepła w pojemnościowym podgrzewaczu c.w.u.

### Naturalne chłodzenie: chłodzenie przy pomocy pompy ciepła

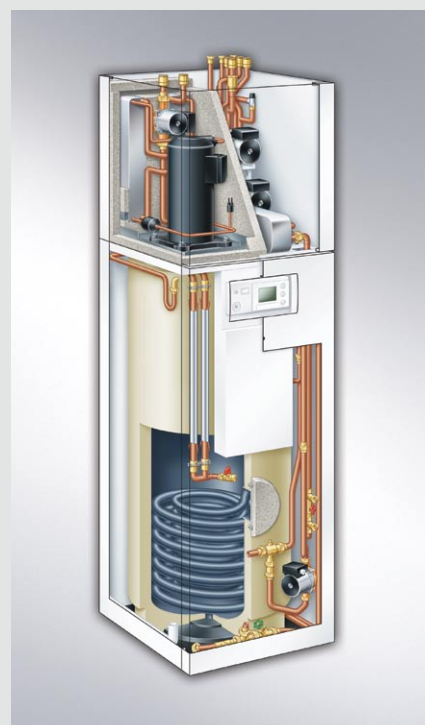
W gorące dni letnie temperatury gruntu i wody gruntowej są zasadniczo niższe od temperatur panujących wewnątrz budynku. Dlatego niższy poziom temperatury „źródła ciepła” może zostać wykorzystany do chłodzenia (do tego celu niezbędny jest odpowiedni osprzęt). Do tego zastosowania Vitocal solanka-woda i pompy ciepła woda-woda wyposażone są w funkcję tak zwanego „naturalnego chłodzenia” (natural cooling).



Rys. 46: Schemat systemu Vitocal 242-G

Podczas chłodzenia pompa ciepła nie pracuje. Regulator pompy ciepła steruje pompą obiegu pierwotnego dla zapewnienia cyrkulacji solanki. Poprzez dodatkowy wymiennik ciepła w obiegu pierwotnym można wykorzystać temperaturę źródła ciepła (w lecie od 8 do 12°C) do chłodzenia budynku.

Zasadniczo pod względem wydajności funkcja chłodzenia naturalnego „natural cooling” nie może być porównywana z klimatyzacją lub zestawem do chłodzenia zimną wodą. Za pomocą funkcji „natural cooling” nie osusza się powietrza. Wydajność chłodzenia zależy od temperatury źródła ciepła, która w różnych porach roku może ulegać wahaniom. Z doświadczenia wiadomo, że wydajność chłodzenia jest większa na początku niż pod koniec lata. Doświadczenia zdobyte w szczególności ciepłym lecie w 2003 roku pokazały jednak, że ta prosta możliwość chłodzenia budynku przyczynia się do znacznego zwiększenia komfortu w cieplej porze roku.



Rys. 47: Kompaktowa centrala grzewcza dla domów niskoenergetycznych Vitocal 242-G



## 6.2. Kotły na pelety wykorzystujące paliwo odnawialne, jakim jest drewno

Kotły zgazowujące drewno, a w szczególności nowoczesne kotły opalane peletami (rys. 48) oferują możliwość wykorzystywania drewna do komfortowego centralnego ogrzewania budynków i podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

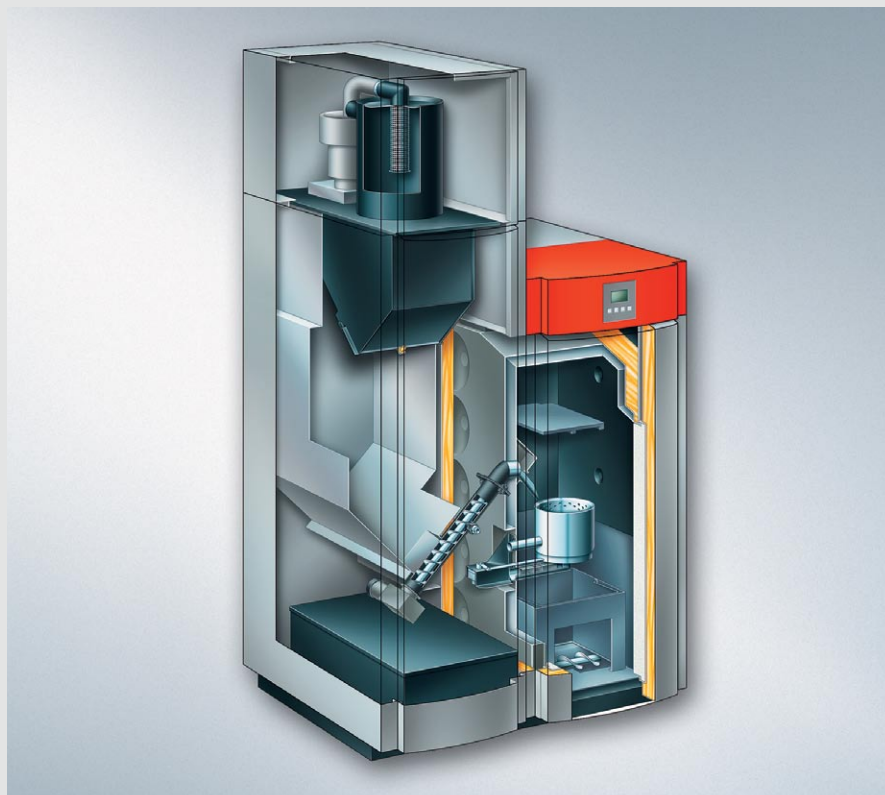
### **Kotły na pelety również dla nowego budownictwa**

Istotnym krokiem w tym kierunku jest modulowanie mocy, które umożliwia dopasowywanie wytwarzanego ciepła do aktualnego zapotrzebowania. Dzięki temu w przypadku kotłów opalanych peletami można zrezygnować z dużych i kosztownych zbiorników buforowych, które magazynują ciepło wytwarzane przez kotły bez regulatora. Aktualnie nie ma jednak możliwości odbierania od nich tego ciepła.

W połączeniu z modulacyjnym trybem pracy kotłów opalanych peletami nowoczesne regulatory dają możliwość zastosowania automatycznie napełnianych kotłów na pelety również w budynkach o małym zapotrzebowaniu na ciepło. W oparciu o zadane algorytmy sterowania procesem ilość peletów ładowanych do kotła jest zmniejszana jeszcze przed osiągnięciem przez wodę wartości nastawionej temperatury. Dlatego kocioł zawsze pracuje w prawidłowym zakresie temperatur.

### **Spalanie peletów oferuje wysoki komfort**

W zakresie komfortu ogrzewania i łatwości obsługi nowoczesny kocioł opalany peletami praktycznie odpowiada gazowym i olejowym systemom grzewczym. Jest to możliwe dzięki modulacyjnemu dopasowywaniu mocy, automatycznemu włączaniu palnika, regulatorowi cyfrowemu i modułowej konstrukcji. Modulacyjny tryb pracy kotła realizowany jest dzięki bezstopniowej dmuchawie ssącej, co umożliwia optymalne dopasowanie aktualnego zapotrzebowania na ciepło. Napełnianie kotła peletami



Rys. 48: System grzewczy na pelety (na zapytanie)

jest całkowicie zautomatyzowane (rys. 49), zaś powierzchnie grzejne oczyszczają się samoczynnie. Najlepsze wyniki spalania drewna sprawiają, że jest wyjątkowo mało popiołu. Popiół z kotła usuwa się tylko raz w sezonie grzewczym.

Ważne jest, że konstrukcja kotła pozwala na odpowiednie warunki spalania. Od temperatury wynoszącej ok. 230°C rozpoczyna się termiczny rozkład drewna. W obecności tlenu z powietrza powstający gaz zapala się samoczynnie przy 400°C. W temperaturze wynoszącej ok. 650°C kończy się termiczny rozkład drewna, a pozostałe resztki czyli około 25% masy spalają się niebieskawym płomieniem (węgiel drzewny).

Typowy zakres temperatur spalania drewna wynosi 800-1200°C. Im temperatura jest wyższa, tym pełniejsze jest spalanie głównych składników drewna, tzn. C, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, którego produktami spalania jest CO<sub>2</sub> i para wodna. W przypadku niskich temperatur paleniska zachowane zostają



Rys. 49: Obudowa palnika wykonana ze stali nierdzewnej odpornej na działanie bardzo wysokich temperatur

pierścieniowe formy węglowodorów (benzen, związki aromatyczne), co jest zjawiskiem niepożądanym. W celu zagwarantowania pełnego procesu utleniania konstrukcja kotła musi więc zapewniać uzyskiwanie możliwych maksymalnych temperatur podczas spalania drewna wynoszących od 1000 do 1200°C.

# Ciepło z natury

## 6.3. Kolektory słoneczne

W naszej szerokości geograficznej promieniowanie słoneczne, a więc suma promieniowania bezpośredniego i rozproszonego osiąga w optymalnych warunkach maksymalną wartość  $1,0 \text{ kW/m}^2$ . Kolektory słoneczne mogą wychwytywać tę energię i do 75% promieniowania słonecznego zamieniać w ciepło.

System solarny złożony z odpowiednio dobranych komponentów (rys. 50) może pokryć od 50 do 60% rocznego zapotrzebowania na energię potrzebną do podgrzania ciepłej wody użytkowej w domach jedno- i dwurodzinnych. W miesiącach letnich energia słoneczna wystarcza nawet do całkowitego podgrzewania ciepłej wody użytkowej. W okresie tym kocioł grzewczy wyłącza się.

### Rodzaje konstrukcji

Jedno- lub wielorodzinne domy mieszkalne wyposaża się w płaskie kolektory słoneczne lub w rurowe kolektory próżniowe. Zasada działania w obu wariantach jest zasadniczo identyczna. Promieniowanie słoneczne trafia na selektywnie działającą powierzchnię absorpcyjną, która jak największą ilość tego promieniowania przekształca w ciepło. Medium przenoszące ciepło (mieszanka wody i środka przeciw zamarzaniu) schładza absorber i transportuje uzyskane ciepło do pojemnościowego podgrzewacza wody użytkowej.

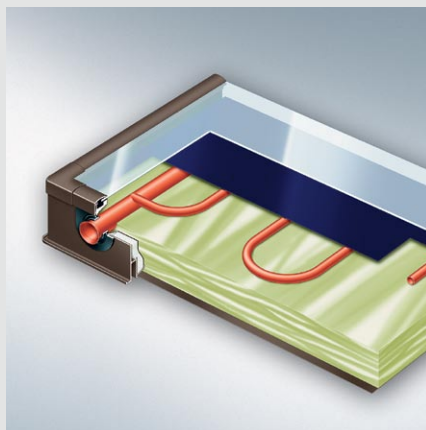
### Kolektory płaskie

Kolektor płaski Vitosol 100-F (rys. 51) i Vitosol 200-F posiada selektywną, powlekaną powierzchnię absorpcyjną ze zintegrowanymi rurkami. Mieszanka wody i środka przeciw zamarzaniu przepływa przez rurki, pobiera ciepło i kieruje je do pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej.

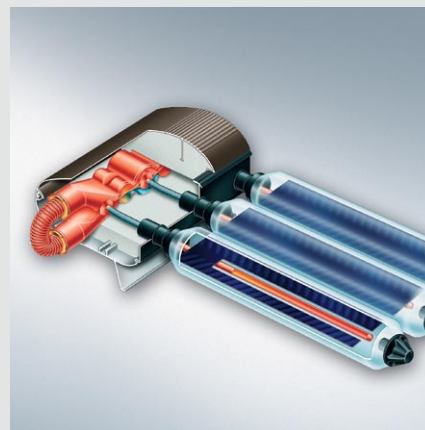
Kolektory można bez problemu montować na dachu.



Rys. 50: Kocioł grzewczy, bivalentny pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody użytkowej, instalacja solarna i regulator w domu niskoenergetycznym



Rys. 51: Kolektor płaski Vitosol 100-F



Rys. 52: Rurowy kolektor próżniowy Vitosol 300-T

# Ciepło z natury

## **Rurowe kolektory próżniowe**

Rurowe kolektory próżniowe (rys. 53), takie jak Vitosol 200-T i Vitosol 300-T posiadają próżniowe rurki szklane, co dodatkowo zmniejsza straty ciepła. Sprawność tego typu kolektorów jest zasadniczo wyższa od sprawności kolektorów płaskich. Rurki w tych kolektorach obracają się indywidualnie. Można je więc optymalnie ustawiać do słońca.

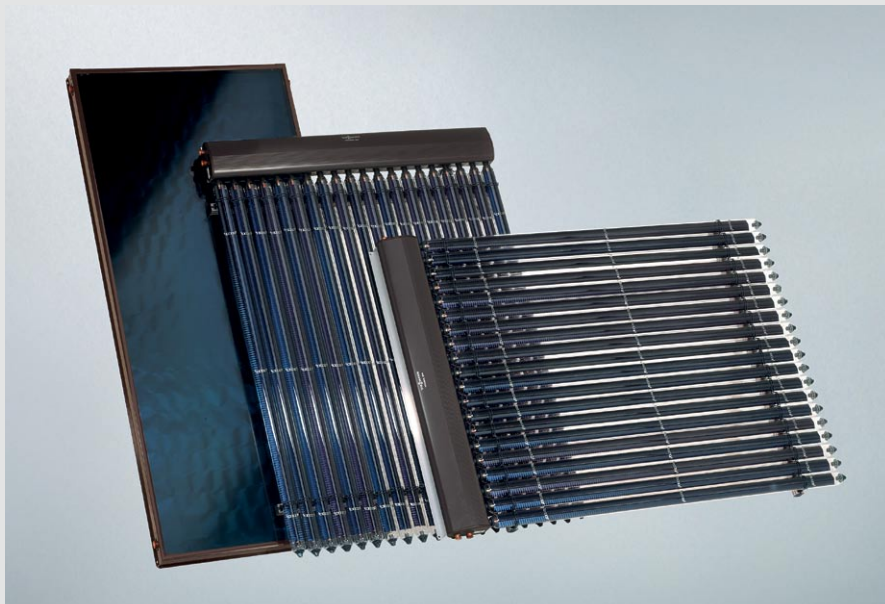
## **Regulatory do instalacji solarnych**

Instalacja solarna służąca do wykorzystywania energii słonecznej może być w pełni skuteczna i działać przez dłuższy czas tylko w przypadku zastosowania specjalnie dobranych do niej regulatorów (rys. 55).

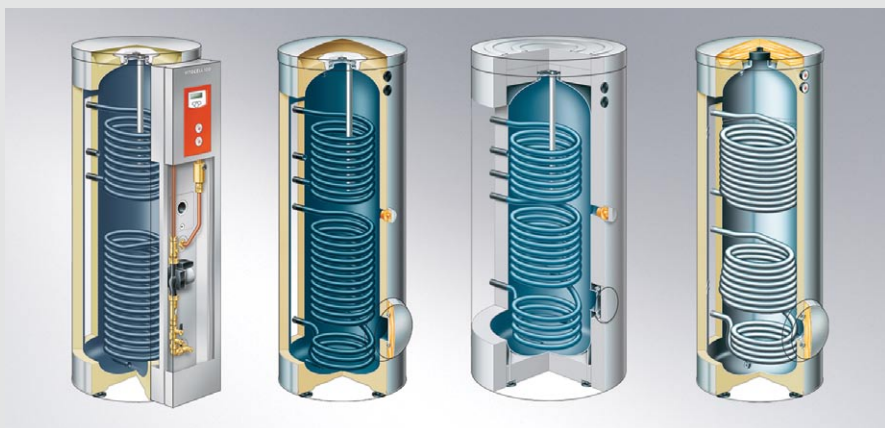
Regulator solarny z czujnikami temperatury mierzy temperaturę kolektora i zbiornika i w chwili, kiedy temperatura kolektora jest wyższa o jedną jednostkę ustawionej wartości od temperatury zbiornika, włącza pompę cyrkulacyjną. Pompa wymusza ruch medium przenoszącego ciepło w obiegu zamkniętym i następuje podgrzanie pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej. W stacji pomp zintegrowane są urządzenia zabezpieczające takie jak zawór bezpieczeństwa. Ponadto można podłączyć do niej naczynie wzbiorcze.

## **Biwalentne pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej**

Z reguły do solarnego podgrzewania ciepłej wody użytkowej stosuje się biwalentne pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej (rys. 54), a więc pojemnościowe podgrzewacze c.w.u. z dwoma spiralami grzejnymi. Dolna spirala grzejna przekazuje ciepło solarne z medium roboczego przenoszącego ciepło do wody użytkowej. Jeżeli promieniowanie słoneczne jest niewystarczające, wówczas następuje dogrzanie przy pomocy górnej spirali grzejnej, która jest zasilana w ciepło z konwencjonalnego źródła ciepła.



Rys. 53: Kolektory słoneczne Vitosol firmy Viessmann



Rys. 54: Biwalentne, pojemnościowe podgrzewacze c.w.u.: Vitocell 100-U, Vitocell 100-B poj. 300 l., Vitocell 100-B poj. 500 l. oraz, Vitocell 300-B.



Rys. 55: Regulatory Vitosolic 100 i Vitosolic 200

# Ciepło z natury

## **Buforowe podgrzewacze wody użytkowej**

Do akumulowania wody grzewczej we współpracy z kolektorami słonecznymi Viessmann oferuje zbiorniki buforowe np. Vitocell 100-E. Zwłaszcza w większych instalacjach można dzięki nim zredukować wielkość potrzebnego pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. (higiena).

Dla współpracy z kolektorami słonecznymi do wspomaganie ogrzewania stosuje się wysokowydajne zbiorniki buforowe z dużym wewnętrznym solarnym wymiennikiem ciepła. Umożliwia on efektywne przekazywanie ciepła solarne wodzie grzewczej np. Vitocell 140-E (rys. 56)

Niektóre z nich, jak np. zbiornik Vitocell 160-E (rys. 57), posiadają dodatkowo system ładowania warstwowego, złożony z obudowy solarnego wymiennika ciepła i rury wznoszącej z otworami wylotowymi na różnych wysokościach.

## **Multiwalentne zbiorniki buforowe wody grzewczej dla solarnego wspomaganie ogrzewania**

Multiwalentne zbiorniki buforowe przygotowane są do równoczesnego przyłączenia wielu źródeł ciepła. Obok olejowych lub gazowych kotłów grzewczych można przyłączać do nich także kotły na paliwa stałe, instalacje kolektorów słonecznych i pompy ciepła.

W przypadku zbiornika Vitocell 360-M (rys. 59) posiadającego dodatkowo system ładowania warstwowego, zapewniamy szybką dostępność podgrzanej solarnie ciepłej wody użytkowej.



**Rys. 56:** Vitocell 140-E, zasobnik buforowy wody grzewczej z wewnętrzną węzownicą solarną



**Rys. 57:** Vitocell 160-E, zasobnik buforowy wody grzewczej z wewnętrzną węzownicą solarną i systemem ładowania warstwowego



**Rys. 58:** 340-M, multiwalentny zasobnik buforowy wody grzewczej ze zintegrowanym podgrzewaczem c.w.u.



**Rys. 59:** Vitocell 360-M, multiwalentny zasobnik buforowy wody grzewczej z systemem ładowania warstwowego i zintegrowanym podgrzewaczem c.w.u.

# Ciepło z natury

## Rozplanowanie instalacji solarnej

Przeciętne zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową wynosi od 30 do 50 litrów (45°C) na dzień i osobę. Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej stanowi znaczący udział w kosztach ogrzewania. W istniejących budynkach udział ten wynosi od 10 do 15%. W przypadku domów niskoenergetycznych podgrzewanie ciepłej wody użytkowej może jednak wynieść do 30% całkowitego zapotrzebowania na energię, ponieważ zużycie ciepłej wody od wielu lat pozostaje na prawie stałym poziomie. Natomiast zapotrzebowanie na ciepło grzewcze w domach niskoenergetycznych spada bardzo nieznacznie w porównaniu z istniejącymi budynkami.

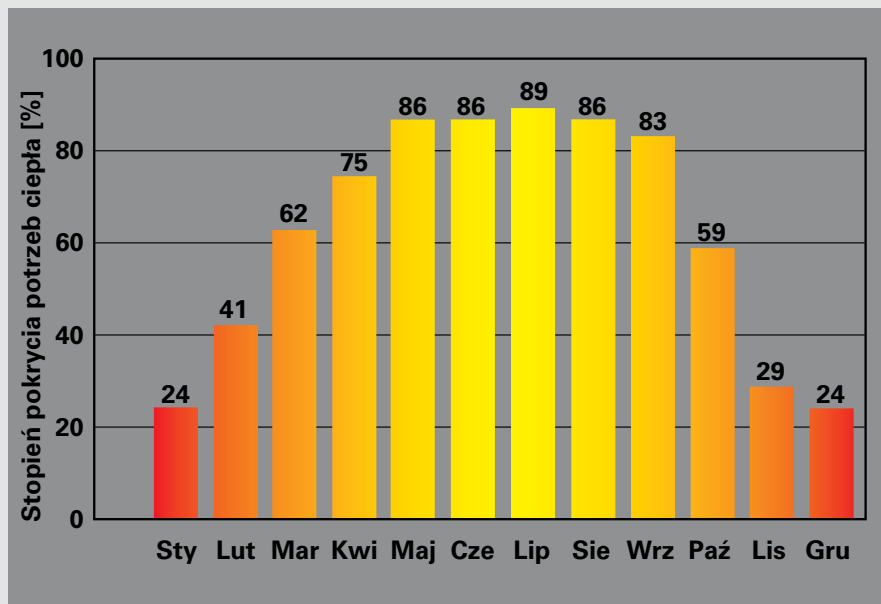
## Wielkość kolektora

Zasadniczo powinno się tak wymiarować wielkość kolektora instalacji solarnej do podgrzewania c.w.u., żeby w lecie nie był wytwarzany nadmiar ciepła. Większa powierzchnia kolektora prawie w ogóle nie zwiększyłaby średniorocznego stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalacje solarne, ponieważ w miesiącach letnich ciepło byłoby wytwarzane w nadmiarze, którego nie można byłoby wykorzystać. Typowy przebieg pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację solarną w ciągu roku przedstawiony jest na rysunku 60.

Takie rozplanowanie instalacji solarnej pozwala na solarne średnioroczne wytworzenie od 50 do 60% ciepła potrzebnego do podgrzania ciepłej wody użytkowej.

## Ustawienie instalacji solarnej

Dla wychwycenia możliwie jak największej ilości energii przez kolektory ważne jest ich odpowiednie ustawienie. Kąt azymutu (rys. 61) opisuje odchylenie płaszczyzny kolektora od kierunku południowego. Kąt azymutu = 0 oznacza, że płaszczyzna kolektora ustawiona jest na południe. Ponieważ promieniowanie słoneczne jest najbardziej intensywne w porze południowej, płaszczyzna

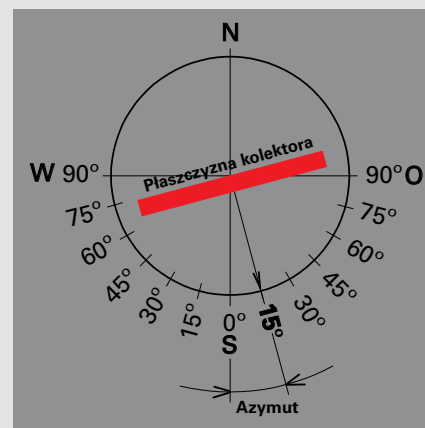


Rys. 60: Stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację solarną

kolektora powinna być skierowana możliwie jak najbardziej w kierunku południowym. Dobre wyniki uzyskuje się jednak również przy odchyleniu płaszczyzny kolektora od kierunku południowego dochodzącym do 45° na południowy wschód wzgl. południowy zachód. Większe wartości odchylenia można łatwo skompensować niewielkim zwiększeniem powierzchni kolektora słonecznego.

## Opłacalność i ekologia

W przypadku średniorocznego stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalacje solarne wynoszącego 60% 4-osobowe gospodarstwo domowe może rocznie zaoszczędzić ok. 300 m<sup>3</sup> gazu lub 300 litrów oleju opałowego. Prowadzi to do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w ilości ok. 600 kg (gaz ziemny) lub 780 kg (olej opałowy) na rok. Również i pozostałe emisje substancji szkodliwych dla środowiska naturalnego takich jak SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> zostają odpowiednio zmniejszone stosownie do stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację solarną.



Rys. 61: Ustawienie kolektorów

## Ciepło z natury

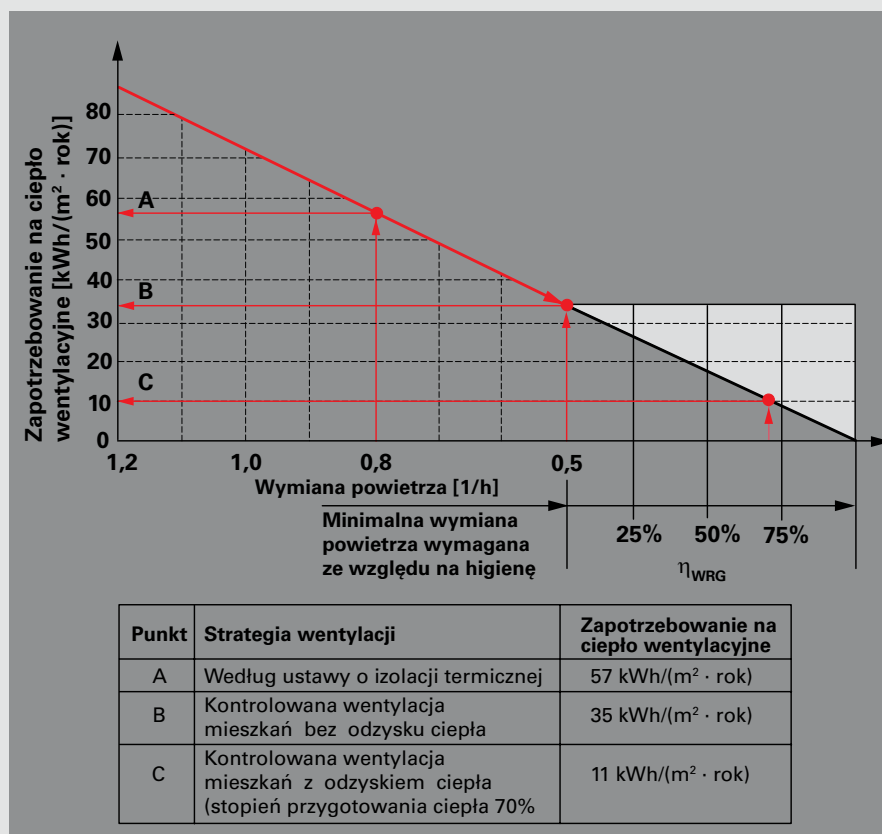
### 6.4. Instalacje wentylacyjne z odzyskiem ciepła

Przy pomocy wentylacji mieszkań usuwa się substancje szkodliwe i nadmierną wilgoć powietrza w pomieszczeniach. Obciążenie wilgocią zależy głównie od liczby mieszkańców, dlatego zaleca się zapewnienie przepływu strumienia powietrza wynoszącego 30 m<sup>3</sup>/h na osobę. Dla zapewnienia niezawodnego odprowadzania substancji szkodliwych i nieprzyjemnych zapachów minimalny stopień wymiany powietrza, niezależnie od ilości osób, musi wynosić 0,3h<sup>-1</sup>. Oznacza to, że całkowita wymiana powietrza w pomieszczeniach powinna następować co najmniej jeden raz na dwie godziny. Dotychczas praktykowany w tym celu sposób wentylacji pomieszczeń polegający na otwieraniu okien jest prawie niemożliwy do kontrolowania i jest sprzeczny z zasadami pożądanej oszczędności energii w domach niskoenergetycznych.

#### Nowe budynki potrzebują kontrolowanej wentylacji mieszkań

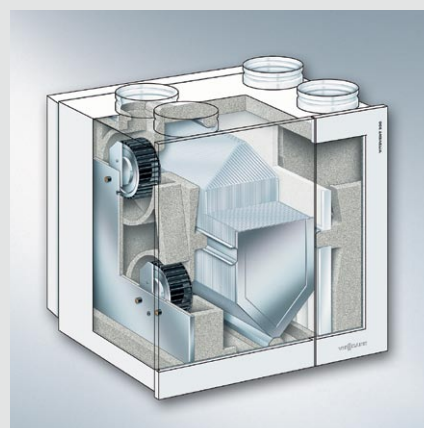
Z uwagi na dobrą izolację termiczną w nowych budynkach, w szczególności w domach niskoenergetycznych straty ciepła grzewczego przez ściany i okna (straty ciepła wskutek przenikania) są niewielkie. Tym samym wentylacja wywiera istotny wpływ na zapotrzebowanie na ciepło domu niskoenergetycznego.

Dla utrzymania zapotrzebowania na energię grzewczą na możliwie najniższym poziomie przy optymalnej wymianie powietrza, niezbędne jest zastosowanie systemu kontrolowanej wentylacji pomieszczeń mieszkalnych. Tego rodzaju instalacje mają pomagać mieszkańcom w energooszczędnej wentylacji. Dzięki nowoczesnym systemom wentylacyjnym można zrezygnować z otwierania okien w okresie grzewczym. Powietrze w pomieszczeniach wymieniane jest w sposób ciągły i równomierny, zapotrzebowanie na ciepło grzewcze spada w wyniku zastosowania zintegrowanych systemów odzysku ciepła (rys. 62).



Rys. 62: Zapotrzebowanie na ciepło wentylacyjne

System centralnego doprowadzania świeżego powietrza i odprowadzania powietrza zużytego z odzyskiem ciepła Vitovent 300 (rys. 63) odprowadza powietrze wywiewne przez wymiennik ciepła. Tam zimne powietrze nawiewne z zewnątrz ogrzewane jest przez powietrze wywiewne. W taki sposób można odzyskać do 90% ciepła.



Rys. 63: System wentylacji mieszkań z odzyskiem ciepła Vitovent 300

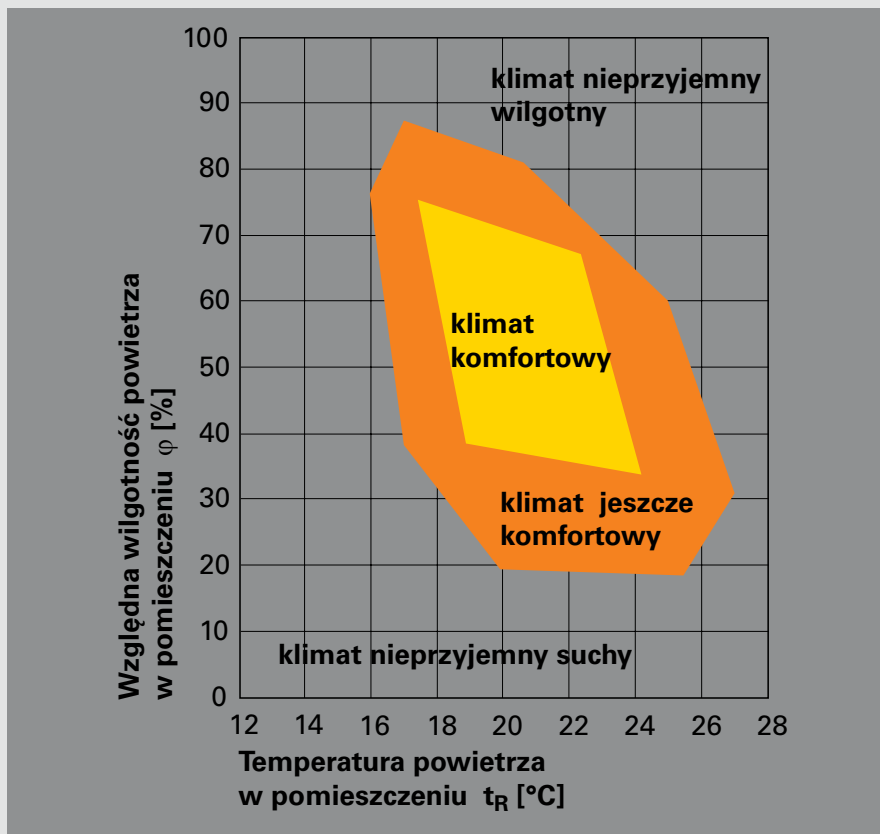
## Ciepło z natury

### **Wentylacja mieszkań przynosi korzyści w związku z ustawą o oszczędności energii**

Dlatego instalowanie wentylacji w mieszkaniach zostało uwzględnione w ustawie o oszczędności energii. W zależności od wykonania, wymagania stawiane izolacyjności termicznej budynków są stopniowo zmniejszane dzięki montowaniu systemów wentylacji mieszkań.

Systemy wentylacji pomagają w stałym utrzymaniu świeżego powietrza w pomieszczeniach i zapobiegają jego nadmiernemu zawilgoceniu. Usuwane są substancje o nieprzyjemnym zapachu oraz substancje szkodliwe, zapobiega się większemu zagrzybieniu i występowaniu roztoczy. System wentylacji mieszkań zapewnia prawidłową równowagę pomiędzy temperaturą wnętrza i względną wilgotnością powietrza, co z kolei gwarantuje odpowiedni komfort mieszkania (rys. 64).

System wentylacji mieszkań Vitovent 300 firmy Viessmann jest dodatkowo wyposażony w filtr przeciwpyłkowy (klasa filtracji F6), który sprawia, że pomieszczenia mieszkalne są przyjemniejsze również dla alergików (rys. 65)



Rys. 64: Pole komfortu



Rys. 65: Prosta wymiana filtra w Vitovent 300

# Ciepło z natury

**Ważne: Instalacje wentylacyjne należy uwzględnić już w fazie projektowania budowlanego**

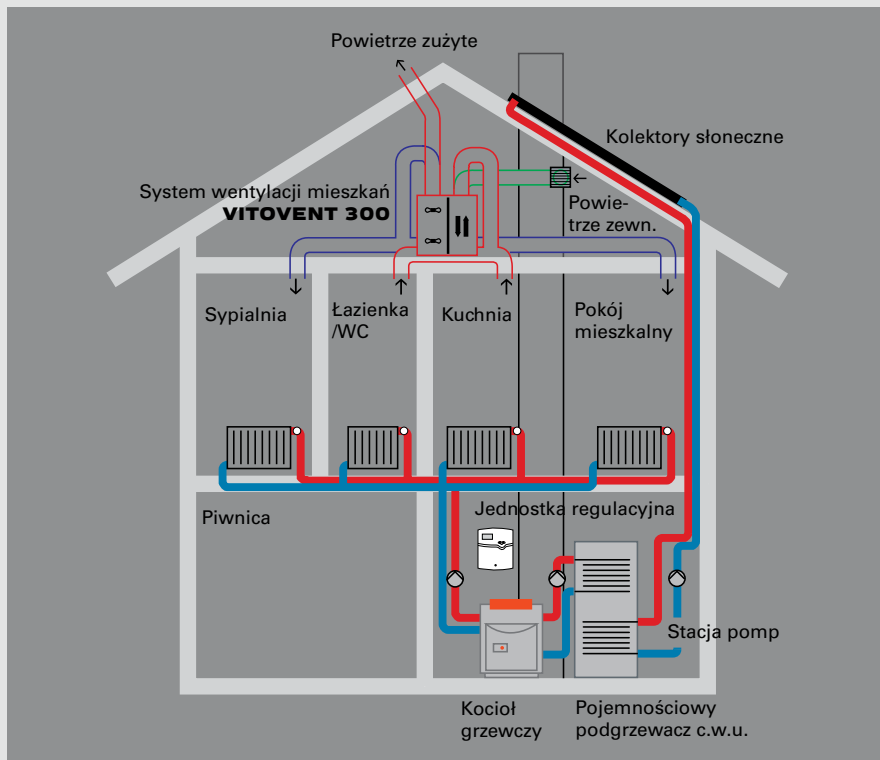
Montaż instalacji wentylacyjnej w mieszkaniu należy uwzględnić już w trakcie projektowania budynku. W ten sposób wyraźnie upraszcza się integrację optyczną i prace montażowe (rys. 66). Należy starannie zaprojektować integrację instalacji wentylacyjnej z budynkiem. Korzystne jest wykonanie możliwie jak najkrótszych, najmniej rozgałęzionych i umożliwiających przepływ kanałów wentylacyjnych.

Kanały płaskie (rys. 67) oferują możliwość wykonania takich instalacji w ocieplonym budynku, które będą zajmowały niewiele miejsca i będą korzystne cenowo, ponieważ można je po prostu zintegrować z konstrukcją posadzki i umieścić między ścianami.

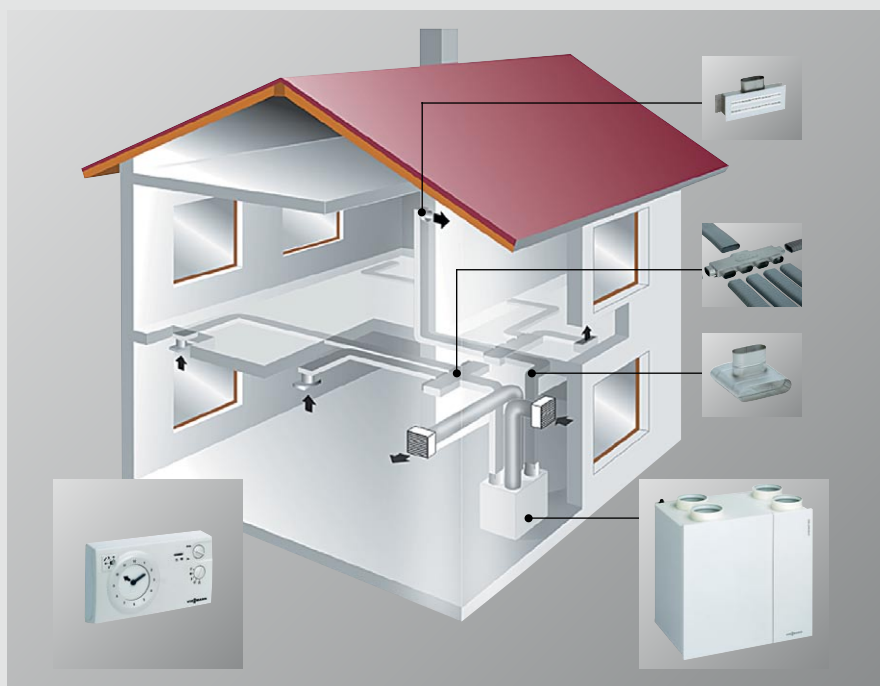
Budynki muszą posiadać możliwie jak najbardziej szczelną powłokę, aby faktycznie nastąpiła oczekiwana oszczędność energii i żeby unikać dodatkowych, niekontrolowanych strat ciepła wentylacyjnego, które powstają w wyniku przenikania powietrza zewnętrznego przez nieszczelności budynku.

Obojętnie, czy centralne urządzenie wentylacyjne zostanie umieszczone wewnątrz czy na zewnątrz izolowanej termicznie powłoki budynku, miejsce jego ustawienia należy zawsze wybierać jak najbliżej przejścia kanałów przez izolowaną powłokę budynku. W ten sposób uniknie się tworzenia długich odcinków kanałów wentylacyjnych (powietrze zewnętrzne/powietrze odprowadzane przy ustawieniu wewnątrz, wzgl. powietrze doprowadzane/powietrze odprowadzane przy ustawieniu na zewnątrz), których ocieplenie wymaga dużych nakładów.

Powietrze zużyte, które jest usuwane przez wyciągi kuchenne, ze względów higienicznych i biorąc pod uwagę technikę ich czyszczenia nie może być prowadzone kanałami powietrza odlotowego instalacji wentylacyjnej.



**Rys. 66:** Zintegrowany system z urządzeniem Vitovent 300, kotłem grzewczym, pojemnościowym podgrzewaczem ciepłej wody użytkowej i regulatorem



**Rys. 67:** System wentylacji mieszkańczej z odzyskiem ciepła i podgrzewaniem powietrza Vitovent 300 gwarantuje latem i zimą komfortowy klimat w pomieszczeniach



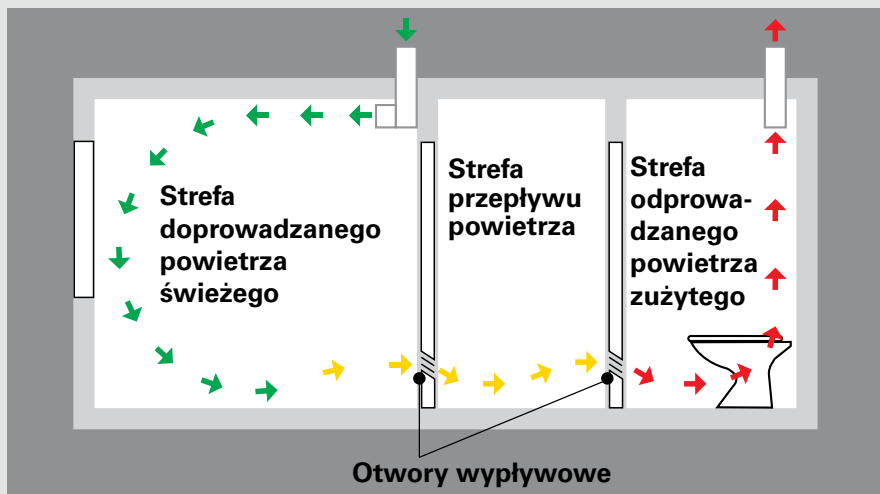
## **Prowadzenie kanałów wentylacyjnych**

W przypadku stosowania urządzeń kompaktowych, odnośnie prowadzenia kanałów wentylacyjnych obowiązują zasadniczo takie same zalecenia. Urządzenie musi być umieszczone możliwie jak najbliżej przejścia kanału przez ścianę zewnętrzną. Wyprowadzenie prądu trójfazowego, odpływ wody zimnej i kondensatu muszą być podłączone w miejscu ustawienia urządzenia. Na to miejsce nadaje się więc najlepiej łazienka albo poblizko pomieszczeń funkcyjnych.

Za pomocą krótkich kanałów przy stropie (np. za sufitami podwieszonymi w korytarzu lub w obudowach sufitowych) powietrze doprowadzane jest do pomieszczeń mieszkalnych i sypialnych i tam jest rozprowadzane np. dyszami dalekiego zasięgu. Korzystne jest usytuowanie ich bezpośrednio nad drzwiami pokoju, ponieważ nie będą tam zastawiane meblami. Otwory wypływowe w drzwiach, pod drzwiami albo nad nimi gwarantują, że powietrze z pomieszczeń, w których znajduje się doprowadzane świeże powietrze będzie mogło przedostawać się do strefy przepływowej (np. do korytarza) a stamtąd do pomieszczeń z odprowadzaniem użytym powietrzem. Należy tu zwracać uwagę na wystarczająco duże przekroje poprzeczne, w szczególności w łazience.

Ta tak zwana zasada przepływu kierowanego zapewnia stałe zasilenie pomieszczeń mieszkalnych w świeże powietrze i ukierunkowane odprowadzenie powietrza zużytego – wilgotnego i o przykrym zapachu z pomieszczeń ze użytym powietrzem.

Szczególnie ważna dla komfortu jest izolacja przeciwdźwiękowa. Odpowiednie tłumiki dźwięku umieszczone w sieci kanałów wentylacyjnych zapewniają wygłuszenie hałasów wywołanych przez urządzenia (szum wentylatorów itp.) oraz dźwięków wywołanych przez telefony (hałas z sąsiedniego pomieszczenia, które jest połączone kanałami wentylacyjnymi prowadzącymi powietrze



**Rys. 68:** Ukierunkowany przepływ powietrza: od strefy powietrza dolotowego przez strefę przepływu do strefy z powietrzem odlotowym

dolotowe). Dlatego praca instalacji wentylacyjnej jest prawie bezgłośna. Niewielkie prędkości przepływu w kanałach i na zaworach sprawiają, że straty ciśnienia są niewielkie a więc uzyskuje się wysoką wydajność wentylacji, i dodatkowo ogranicza powstawanie niepotrzebnego hałasu związanego z przepływem powietrza.

Dla zagwarantowania, żeby każde pomieszczenie otrzymywało tyle powietrza, ile zaplanowano, podczas uruchamiania instalacji wentylacyjnej trzeba ją starannie wyregulować, to znaczy odpowiednio ustawić zawory doprowadzające powietrze świeże i odprowadzające powietrze zużyte.

## **Wymiennik ciepła uzyskiwanego z gruntu**

Do podgrzania powietrza zewnętrznego można stosować wymienniki ciepła uzyskiwanego z gruntu, to znaczy kanały, które są umieszczone w gruncie na głębokości około 1,5 m. Poprzez magazynowanie ciepła gruntowego wytłumia się i opóźnia wahania temperatur powietrza zewnętrznego w ciągu dnia i w różnych porach roku. Należy zadbać o wykonanie równomiernego spadku (co najmniej 1 do 2%) oraz o odpowiednie odprowadzenie wody kondensacyjnej (rys. 69).



**Rys. 69:** Ułożenie wymiennika ciepła uzyskiwanego z gruntu w poszerzonym pomieszczeniu roboczym budynku (źródło: Domy pasywne Wegere (CH), CEPHEUS, raport końcowy 2001)

## 7. Komfortowe podgrzewanie ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie mocy domów niskoenergetycznych na ogrzewanie i wentylację wynosi około 40 W/m<sup>2</sup>. Do ogrzania domu o powierzchni mieszkalnej 150 m<sup>2</sup> nawet w najzimniejszy dzień wystarczyłaby moc grzewcza wynosząca 6 kW

Jednak przy doborze mocy kotła grzewczego należy brać pod uwagę nie tylko zapotrzebowanie budynku na ciepło, lecz również zapotrzebowanie na komfortowe podgrzewanie ciepłej wody użytkowej.

### 7.1. Przeciętne zapotrzebowanie na ciepłą wodę

Zapotrzebowanie na ciepłą wodę wynosi przeciętnie od 30 do 50 litrów na dzień i osobę. W budynkach istniejących jest to 10 do 15%, natomiast w przypadku domów niskoenergetycznych może to być do 30% całego zapotrzebowania na energię. W zakresie komfortu chodzi przede wszystkim o szybkie uzyskanie ciepłej wody i o krótki czas napełniania wanny do kąpeli.

### 7.2. Komfort przy centralnym podgrzewaniu ciepłej wody użytkowej

Za stosowaniem centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej przemawia opłacalność, komfort i ochrona środowiska.

Przygotowywanie i gromadzenie ciepłej wody użytkowej za pomocą nowoczesnej techniki grzewczej obniża koszty ogólne w porównaniu ze zdecentralizowanym tradycyjnym podgrzewaniem ciepłej wody użytkowej przy pomocy prądu elektrycznego, i to nawet po uwzględnieniu kosztów instalacji. Do sprzętu i urządzeń AGD, takich jak zmywarka i pralka, można stosować wodę użytkową podgrzaną przez instalację solarną, co skraca czas pracy urządzeń i obniża zużycie prądu elektrycznego. A także zmniejsza emisję substancji szkodliwych.

Pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej można łatwo łączyć z systemami grzewczymi. Jest to więc idealna metoda przygotowywania ciepłej wody użytkowej



Rys. 70: Pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej o pojemności od 80 do 1000 litrów

i jednoczesnego magazynowania energii. Wielkość i rodzaj konstrukcji pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej ma także wpływ na komfort mieszkania: musi on zapewnić możliwość dostarczenia ciepłej wody w większych ilościach bez długiego czasu czekania.

#### **Nierdzewna stal szlachetna: bezobsługowa i higieniczna**

Wykonane z nierdzewnej stali szlachetnej pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej są bezobsługowe i w czasie ich eksploatacji nie generują dodatkowych kosztów. Pod względem higienicznym stanowią one najlepsze rozwiązanie.

Można także stosować emaliowane pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej. W tym przypadku ważne jest jednak, aby emaliowane podgrzewacze ciepłej wody posiadały

dodatkowe katodowe zabezpieczenie antykorozyjne, którego skuteczność musi być regularnie sprawdzana. Wymiana anody ofiarnej lub stosowanie anody z zasilaniem zewnętrznym oznacza potrzebę poniesienia odpowiednich kosztów eksploatacji.

Firma Viessmann oferuje wiele wariantów konstrukcji pojemnościowych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej, które spełniają wszystkie wymagania (rys. 70). Wszystkie pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej składają się z dobrze zaizolowanego zbiornika, w którym woda jest podgrzewana przez umieszczone w nim spirale grzejne.

W przeciwieństwie do monowalencyjnych pojemnościowych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej, podgrzewacze biwalentne wyposażone są w przyłączy przeznaczony dla drugiego dostawcy ciepła np. dla instalacji solarnej.

# Komfortowe podgrzewanie ciepłej wody użytkowej

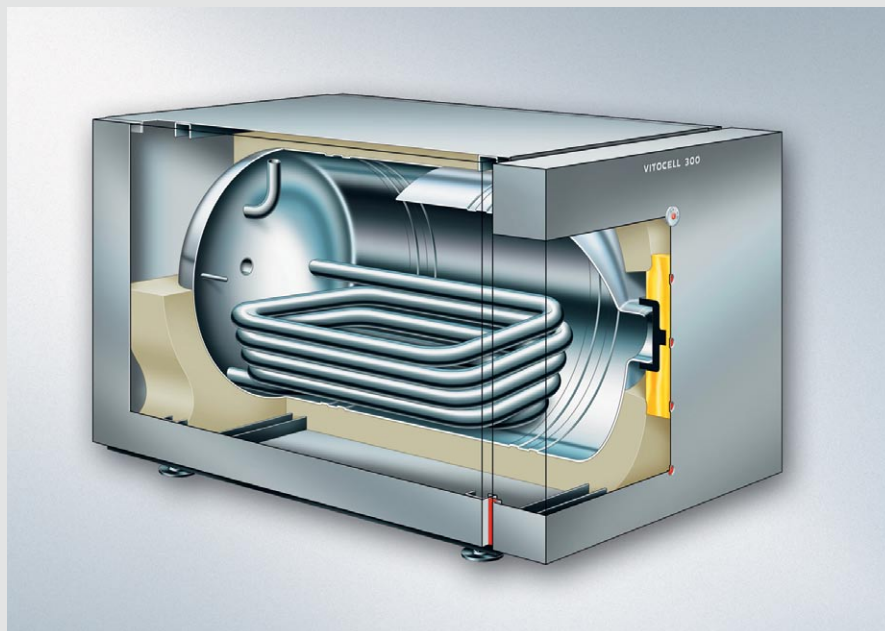
## Wymiarowanie przygotowania ciepłej wody użytkowej

Komfort przygotowania ciepłej wody użytkowej charakteryzuje się przede wszystkim stałością temperatury w punkcie czerpania oraz maksymalną wydajnością czerpania ciepłej wody użytkowej. Przyjmuje się, że średnie zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową o temperaturze 45°C wynosi od 30 do 50 litrów na osobę i dzień. Wartość tę można w przybliżeniu przyjąć zarówno dla domów jednorodzinnych jak i dla budynków wielorodzinnych. Z założenia tego wynika, że w przypadku zamieszkałego przez 4-osobową rodzinę domu jednorodzinnego o powierzchni mieszkalnej 150 m<sup>2</sup> zużycie ciepłej wody użytkowej wynosi 160 litrów na dzień. Ilość ciepła potrzebnego do codziennego podgrzewu 160 litrów wody z temperatury 10°C na wlocie do temperatury 45°C na wylocie wynosi 6,51 kWh (według normy DIN 4708 część 2). W odniesieniu do roku i m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej daje to właściwe zapotrzebowanie na ciepło wynoszące 15,8 kWh/(m<sup>2</sup> · a). Ustawa o oszczędności energii podaje wartość standardową równą 12,5 kWh/(m<sup>2</sup> · a).

Ponieważ w przyszłości komfort przygotowania ciepłej wody użytkowej będzie raczej wykazywał tendencję wzrostową, praktycznie nie ma tu już żadnego potencjału oszczędności.

Znaczenie podgrzewania ciepłej wody użytkowej dla zaprojektowania źródła ciepła staje się bardziej widoczne, jeżeli zamiast zapotrzebowania na ciepło będziemy rozpatrywać niezbędną moc cieplną. Opisane powyżej dzienne zapotrzebowanie wynoszące 160 litrów ciepłej wody użytkowej w przypadku ekstremalnym, jakim jest kąpiel w wannie, może zostać zrealizowane w ciągu kilku minut.

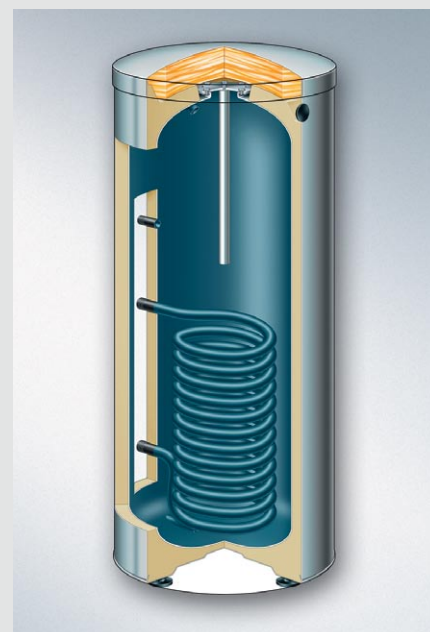
Ze względu na koszty obecnie w domu jednorodzinym stosuje się do magazynowania wody pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej o pojemności rzadko przekraczającej 200 litrów.



Rys. 71: Vitocell 300-H – pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody użytkowej wykonany z nierdzewnej stali szlachetnej

Żeby po napełnieniu wanny można było w stosownym czasie ponownie dysponować całą pojemnością zbiornika ciepłej wody użytkowej, źródło ciepła musi być w stanie w krótkim czasie zapewnić odpowiednią moc pozwalającą na ponowne podgrzanie wody przez pojemnościowy podgrzewacz wody użytkowej. Ta moc jest dzisiaj decydującym kryterium przy wymiarowaniu źródła ciepła w dobrze ocieplonych domach, ponieważ jest ona wyraźnie większa od mocy potrzebnej do ogrzania pomieszczenia.

Dlatego w praktyce kocioł grzewczy jednorodzinny musi dysponować znamionową mocą cieplną wynoszącą co najmniej 15 kW.



Rys. 72: Vitocell 100-V – pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody użytkowej z warstwą emalii Caraprotect.

## 8. Inteligentne zarządzanie energią

Wydajne wykorzystywanie energii wymaga kombinacji technicznie dopasowanych do siebie komponentów systemowych. Regulatory ogrzewania są ważnymi komponentami składowymi, które umożliwiają spełnienie wymagań stawianych nowoczesnym instalacjom grzewczym w zakresie opłacalności, ochrony środowiska naturalnego oraz komfortu obsługi (rys. 73).

### 8.1. Komfort dzięki sterowanej pogodowo regulacji

W pracy urządzeń niskotemperaturowych lub kondensacyjnych stosuje się nowoczesne regulatory, które na podstawie temperatury zewnętrznej i nastawionych parametrów budynku sterują optymalną temperaturą wody zasilającej i oferują wysoki komfort obsługi.

Program regulacji dopasowany do indywidualnych potrzeb każdej instalacji grzewczej, niezależnie od stopnia jej skomplikowania lub złożoności. Vitotronic 100 i 150 są atrakcyjnymi cenowo regulatorami obiegu kotła dla instalacji grzewczych bez mieszalnika. Odznaczają się one innowacyjną techniką, wysoką jakością, niezawodnością i obsługą przyjazną użytkownikowi.

Ponadto Vitotronic 200 i 300 oferują całą gamę komfortowych właściwości, które wychodzą naprzeciw współczesnym wymogom i wymaganiom stawianym tego rodzaju urządzeniom. Należą do nich: jednolita i prosta obsługa, wskaźnik pokazujący, kiedy należy wykonać serwis, duży wyświetlacz LCD ze zrozumiałymi komunikatami, automatyczne ustawianie czasu letniego i zimowego lub funkcja schnięcia posadzki j astrychowej.



Rys. 73: Regulator obiegu grzewczego Vitotronic 300 dla instalacji z dwoma lub wieloma obiegami grzewczymi

### 8.2. Zawory termostatyczne

Dodatkowo do centralnej regulacji, żadaną temperaturę pomieszczeń zapewniają zawory termostatyczne (rys. 74), które są montowane na grzejnikach. Zawory termostatyczne uwzględniają dodatkowe źródła ciepła i automatycznie dławią oddawanie ciepła przez grzejnik, jeżeli na przykład wskutek promieniowania słonecznego zostanie przekroczona wartość ustawionej temperatury pomieszczenia.



Rys. 74: Zawór termostatyczny

## 8.3. Łatwa obsługa i konserwacja

W trakcie projektowania urządzeń Vitotronic szczególny nacisk położono na wspomaganie konserwacji i serwisu. I tak w zależności od potrzeb konserwacyjnych urządzenie nie tylko zapamiętuje i wyświetla ilość roboczogodzin palnika, lecz pozwala również na określanie stosownych parametrów konserwacji – np. stałej ilości roboczogodzin palnika, określonego przedziału czasowego lub maksymalnie dopuszczalnej temperatury spalin. W razie osiągnięcia lub przekroczenia zadanych parametrów konserwacyjnych ukazuje się odpowiednia wskazówka dotycząca konserwacji, a na życzenie następuje również automatyczne powiadomienie przez Vitocom wyspecjalizowanej firmy grzewczej.

### **Proste diagnozowanie błędów i parametryzacja dzięki Optolink i Vitosoft 200**

Vitosoft 200 jest softwarowym modulem służącym do podłączenia laptopa do instalacji grzewczej (rys. 75). Upraszcza to uruchamianie, konserwację i obsługę na miejscu u klienta a także umożliwia automatyczne sporządzenie protokołu instalacji/urządzenia po wprowadzeniu nazwy instalacji/urządzenia i specyficznych danych. Podłączenie do Vitotronic odbywa się poprzez sprawdzony interfejs firmy Optolink.

Obsługa jest wyjątkowo prosta dzięki ogólnie znanemu ekranowi Windows, asystentowi uruchomienia i funkcji automatycznego rozpoznawania technicznego wyposażenia regulacyjnego.

Graficzne przedstawienia hydrauliki instalacji z podaniem aktualnych temperatur i danych zapewnia szybki przegląd instalacji/urządzenia. W celu zapewnienia opłacalnej eksploatacji instalacji można przy pomocy Vitosoft 200 centralnie ustawiać i zmieniać parametry oraz kody.

Vitosoft 200 może być aktualizowany przez Internet.



Rys. 75: Interfejs Optolink dla laptopów



Rys. 76: Szybkie połączenie za pomocą sprawdzonego interfejsu dla laptopów firmy Optolink



Rys. 77: Na wyświetlaczu ukazuje się komunikat przypominający użytkownikowi o konieczności przeprowadzenia konserwacji

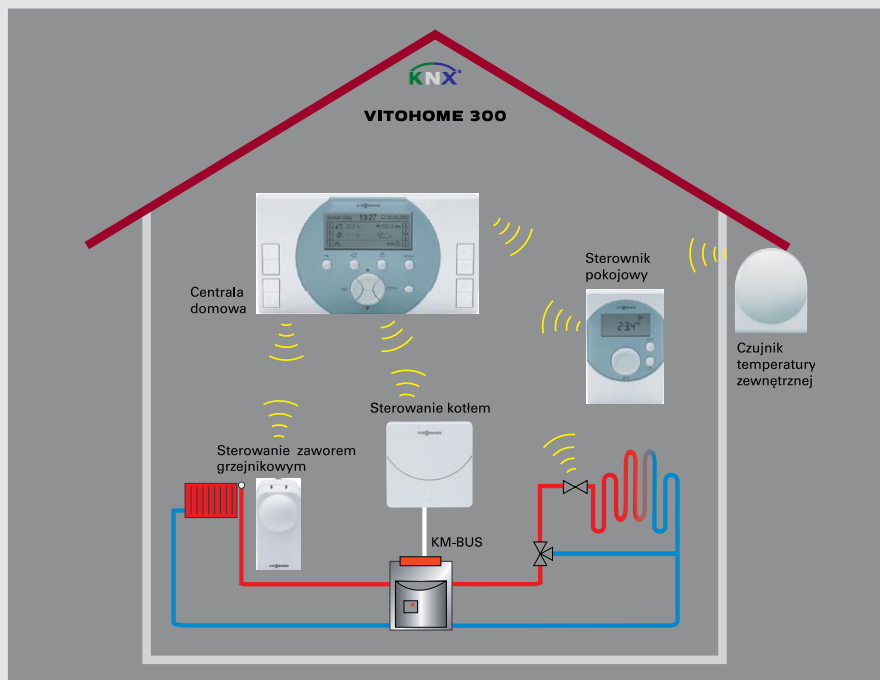
## 8.4. Automatyka domowa

Korzyści wynikające z automatyki domowej widać jak na dłoni: wzrost komfortu dzięki zaprogramowanym procedurom przebiegu dnia i – zależnie od zabudowanych urządzeń technicznych – zdalny dostęp do określonych funkcji, nawet z miejsca, w którym użytkownik spędza urlop; oszczędność energii dzięki optymalnemu zarządzaniu ciepłem i zwiększony stopień bezpieczeństwa. Dlatego obserwatorzy rynku spodziewają się, że w nadchodzących latach wyraźnie zwiększy się popyt na technologie i rozwiązania techniczne związane z automatyką domową. Oprócz systemów przewodowych (szyny EIB lub LON) do realizacji automatyki domowej nadają się przede wszystkim rozwiązania bazujące na łączach radiowych, ponieważ dzięki temu minimalizuje się nakłady na instalację: Urządzenia nadawcze i odbiorcze wymieniają dane i polecenia drogą radiową. Dzięki temu, za wyjątkiem podłączenia do zasilania elektrycznego, odpada wszelkie okablowanie (rys. 78).

Sercem inteligentnego regulatora pojedynczych pomieszczeń Vito-home 300 (rys. 79) jest centralna jednostka obsługowa, którą można wszędzie w mieszkaniu zamontować na ścianie i która potrzebuje jedynie zasilania z sieci 230 V.

Ta centralna jednostka obsługowa zarządza wprowadzonymi wartościami temperatur, jakich sobie życzą mieszkańcy, i odpowiednio koryguje drogą radiową zasilane bateryjnie regulatory zamontowane w poszczególnych pomieszczeniach na grzejnikach lub w ogrzewaniu podłogowym.

Czujniki na grzejnikach wzgl. w ogrzewaniu podłogowym zgłaszają do centralnej jednostki obsługowej rzeczywiste wymagania dotyczące ciepła. Ta zaś przesyła dane drogą radiową do układów sterowania, które są połączone z elektronicznym regulatorem kotła grzewczego. Regulator kotła grzewczego dba teraz o to, żeby temperatura wody zasilającej gene-



Rys. 78: Schemat funkcjonowania urządzenia Vito-home 300

ratora ciepła została dopasowana do wymagań poszczególnych pomieszczeń. W ten sposób kocioł grzewczy wytwarza tylko taką ilość ciepła, jaka jest faktycznie odbierana przez grzejniki.

Do oszczędzania energii szczególnie przyczynia się funkcja „rozpoznawania otwartych okien” w którą wyposażone jest urządzenie Vito-home 300. Regulator temperatury pojedynczego pomieszczenia rozpoznaje otwarte okno po wyraźnym spadku temperatury w tym pomieszczeniu i zamyka zawór na grzejniku. Podczas wykonywania tej czynności ignorowana jest ustawiona temperatura zadana dla tego pomieszczenia, ale zapewnione jest zabezpieczenie instalacji przed mrozem.

Sterowanie profilem czasowym w centralnej jednostce obsługowej umożliwia bardzo indywidualne sterowanie zapotrzebowaniem na ciepło dla każdego pomieszczenia. Odpowiednio do przyzwyczajeń życiowych mieszkańców można przy pomocy



Rys. 79: Vito-home 300 – inteligentny regulator dla pojedynczych pomieszczeń

centralnej jednostki obsługowej ustawiać czas obecności i nieobecności mieszkańców oraz dopasowane do nich profile grzewcze dla każdego dnia tygodnia i każdego pomieszczenia. Posługując się centralną jednostką obsługową użytkownik może samodzielnie łatwo i szybko ustawiać całe scenariusze ogrzewania, tak zwane „lifestyles”.

## 9. Porównanie systemowe

Z opisanych powyżej możliwości wytwarzania ciepła i wentylacji wynikają różne warianty instalacji. Na przykładzie domu jednorodzinnego (rys. 80) zostanie poniżej przedstawione porównanie kilku wariantów rozwiązań.

### 9.1. Zużycie energii pierwotnej

Porównanie energii pierwotnej, jaką trzeba zastosować, wyraźnie pokazuje, że różne systemy grzewcze mimo takiego samego zapotrzebowania budynku na ciepło powodują określenie różnych wartości zapotrzebowania na energię pierwotną (rys. 81).

Technika kondensacyjna ze względu na dodatkowy uzysk ciepła kondensacyjnego i niską temperaturę spalin jest pod względem energii pierwotnej bardziej wydajna niż technika niskotemperaturowa. Przy zastosowaniu wentylacji z odzyskiem ciepła wykorzystywana jest duża część ciepła z powietrza odlotowego, co sprawia, że w całkowitym zużyciu energii swój udział ma również energia odnawialna. Pompy ciepła przyczyniają się do jak najmniejszego zużycia paliw kopalnych, mimo iż sprawność wytwarzania prądu elektrycznego jest dla porównania niska i dlatego wyjątkowo niewielkie zużycie energii końcowej nie może być przełożone na zapotrzebowanie na energię pierwotną (sprawność przemiany energii pierwotnej w energię końcową „prąd” wynosi ok. 34%). Dlatego bezpośrednio ogrzewanie prądem z uwagi na niską sprawność elektrowni jest niekorzystne pod kątem energii pierwotnej.



Rys. 80: Jednorodzinny dom mieszkalny zbudowany wg standardu domu niskoenergetycznego: parametry do porównania systemowego

Wybudowany jako dom niskoenergetyczny, 150 m<sup>2</sup>

Stosunek wszystkich powierzchni zewnętrznych (łącznie z podłogą na gruncie) do kubatury powierzchni ogrzewanych (A/V) = 0,84

Właściwe zapotrzebowanie na ciepło grzewcze: 70 kWh (m<sup>2</sup> · a)

Roczne zapotrzebowanie na ciepło grzewcze: 1050 kWh/a

Zapotrzebowanie na ogrzewanie ciepłej wody użytkowej: 1875 kWh/a

Ogrzewanie:

- ogrzewanie podłogowe (wyjątek przy ogrzewaniu elektrycznym)
- rozdział w strefie ogrzewanej
- cyrkulacja ciepłej wody użytkowej 6 h/d (wyjątek przy podgrzewaczach przepływowych)

System wentylacyjny:

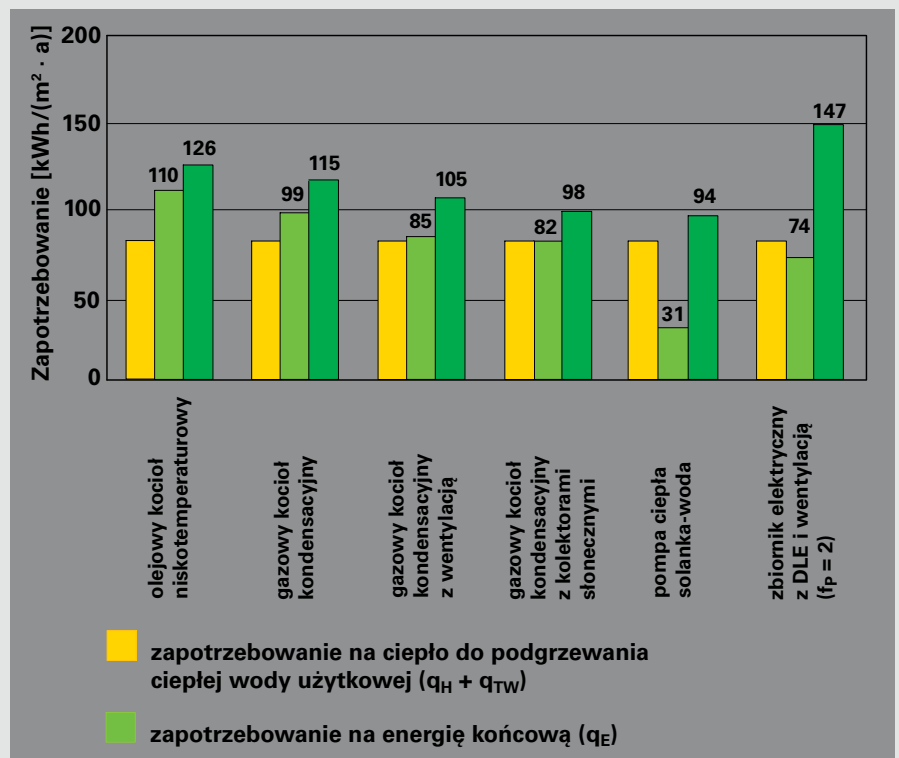
- system odprowadzania powietrza zużytego: stopień wymiany powietrza 0,5 1/h
- odzyskiwanie ciepła: stopień przygotowania ciepła 70%

System solarny:

- stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło solarne 55%

Pompa ciepła:

- solanka-woda,
- roczny współczynnik efektywności energetycznej 4



Rys. 81: Porównanie zapotrzebowania na energię

# Porównanie systemowe

## 9.2. Koszty

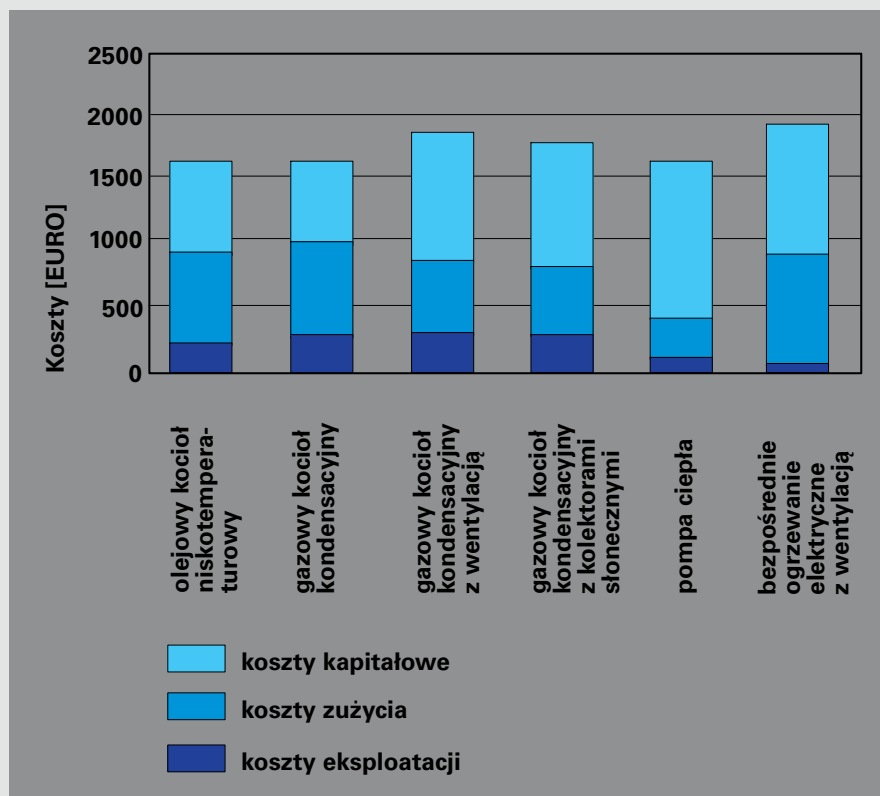
Przy podejmowaniu decyzji ważne jest także roczne obciążenie kosztami. Koszty zużycia wynikają ze zużycia energii. Dodatkowo trzeba uwzględnić koszty eksploatacji, takie jak konserwacja itd. oraz roczną amortyzację (Rys 82).

Koszty zużycia zależą oczywiście od ceny energii i w obliczeniu przykładowym wyliczone są na bazie następujących cen: olej opałowy – 0,38 €/l; gaz ziemny – 0,38 €/m<sup>3</sup> wzgl. prąd elektryczny (taryfa dzienna) – 0,12 €/kWh oraz prąd elektryczny (taryfa nocna) – 0,06 €/kWh.

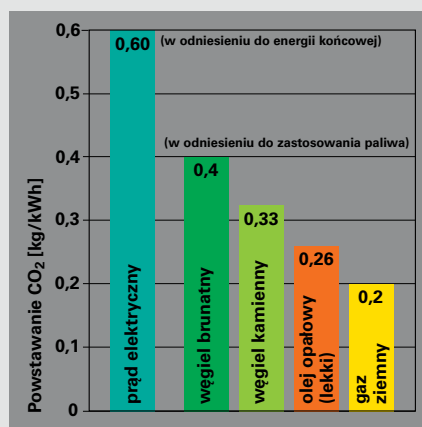
## 9.3. Ochrona środowiska

Energooszczędny sposób budowania i ogrzewania to w efekcie redukcja emisji CO<sub>2</sub> a tym samym ochrona atmosfery ziemskiej. Zakłada się, że drobni konsumenci oraz gospodarstwa domowe będą zmniejszać emisję CO<sub>2</sub> z roku na rok o kilkanaście procent. Dlatego, kiedy chce się zmniejszyć emisję CO<sub>2</sub>, wtedy nawet w domu o najlepszej izolacji termicznej nie jest obojętne, jaki nośnik energii jest używany do jego ogrzewania.

Decydujące znaczenie ma prawidłowa technika instalacji i zastosowanie nośników energii wytwarzających jak najmniejszą ilość CO<sub>2</sub>. Paliwa o dużej zawartości węgla i niewielkiej zawartości wodoru nieuchronnie powodują wyższą emisję CO<sub>2</sub> niż paliwa o niskiej zawartości węgla i wyższej zawartości wodoru. Spalanie oleju opałowego powoduje emisję CO<sub>2</sub> wynoszącą 0,26 kg/kWh, natomiast spalanie gazu ziemnego – 0,2 kg/kWh, a więc o 23% mniej (rys. 83 i 84).



Rys. 82: Porównanie kosztów rocznych



Rys. 83: Specyficzna emisja CO<sub>2</sub> różnych nośników energii (źródło: VDEV-GEMiS 2001)



## 10. Dofinansowanie

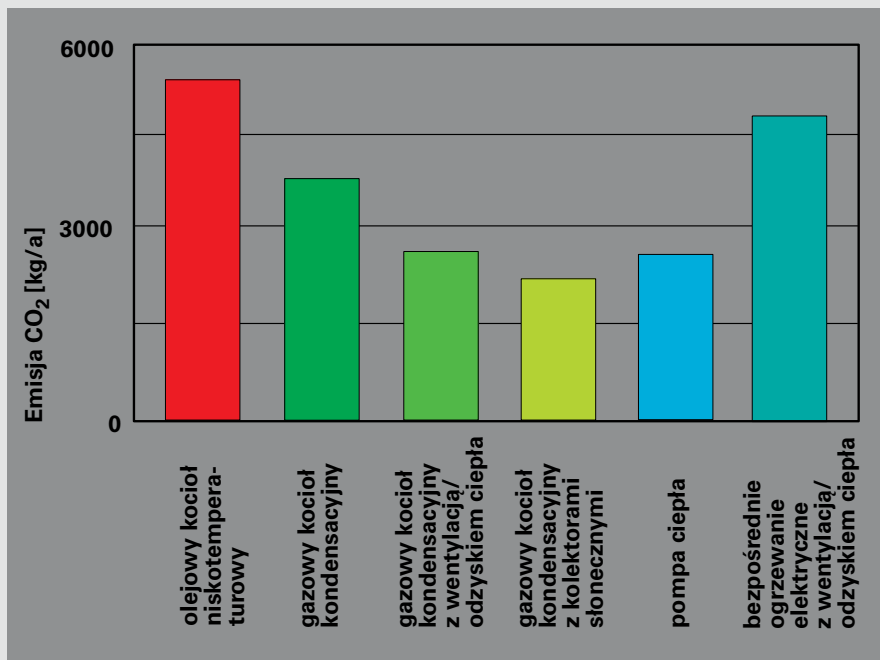
Kto inwestuje w energooszczędną i przyjazną dla środowiska naturalnego technikę grzewczą bardzo często uzyskuje finansowe wsparcie ze strony Państwa.

Wiele banków przyznaje kredyt hipoteczny na specjalnych warunkach klientom, którzy zdecydują się na budowę energooszczędnego domu. Banki proponują preferencyjne warunki cenowe, skracają czas udzielania kredytu, a w niektórych przypadkach ograniczają liczbę wymaganych dokumentów.

Osoby chcące przeprowadzić termomodernizację mogą skorzystać z wsparcia finansowego jakie daje ustawa o wspieraniu inwestycji termomodernizacyjnych. Pozwala ona skorzystać z kredytów komercyjnych, które po realizacji przedsięwzięcia i redukcji kosztów energetycznych budynku na poziomie określonym w ustawie, można w 25% umorzyć. Kredyty takie przyznają banki posiadające umowę z Bankiem Gospodarstwa Krajowego. Mogą z nich korzystać osoby fizyczne, przedsiębiorcy jak i samorządy. Prace termomodernizacyjne można z nich finansować w budynkach między innymi mieszkalnych jednorodzinnych, wielorodzinnych, spółdzielczych, zakładowych, jak również w szkołach, budynkach biurowych, akademikach. Założeniem ustawy jest spłata kredytu z oszczędności w ogrzewaniu osiągniętych po termomodernizacji. W ramach kosztów można wliczyć prace ociepleniowe budynku, modernizacji systemu grzewczego czy źródła ogrzewania np. kotły, systemy solarne itd.

Przy modernizacji już istniejącego budynku (ocieplenie, kotłownia), można starać się o premię termomodernizacyjną. Jest to kredyt z dopłatami do oprocentowania udzielany także dla budownictwa jednorodzinne.

Także niektóre z programów pomocowych UE pozwalają na zakwalifikowanie do finansowania prac termomodernizacyjnych. Kierowane są one głównie do dużych przedsięwzięć w budynkach publicznie dostępnych, np. szpitale, szkoły.



Rys. 84: Porównanie rocznych emisji CO<sub>2</sub>



Rys. 85: Jednorodzinny dom mieszkalny wybudowany według standardu domu niskoenergetycznego

# Nasz kompletny program wyznacza nowe standardy



Viessmann oferuje najnowocześniejsze systemy grzewcze dla wszystkich nośników energii i dzięki temu jest niezależnym partnerem we wszystkich kwestiach energetycznych.



Moc naszych systemów grzewczych spełnia wszystkie oczekiwania w zakresie od 1,5 do 20000 kW – od małego mieszkania do dużej instalacji przemysłowej.



Nasz trójstopniowy program produktów, zróżnicowany cenowo i technicznie, zawiera rozwiązania odpowiednie dla każdego wymagania i każdego budżetu.



Wszystkie produkty firmy Viessmann są do siebie doskonale dopasowane, dzięki czemu oferują maksimum efektywności w każdej fazie – od projektu do eksploatacji.

Olejowe i gazowe kotły wiszące, niskotemperaturowe i kondensacyjne



Komponenty systemów grzewczych: od składowania paliwa, do grzejników i ogrzewania podłogowego.



Kotły na biomasę firmy Köb & Schäfer 35 do 1250 kW



Systemy spalania biomasy Mawera do 13 000 kW

Systemy energii odnawialnej, wykorzystujące ciepło z natury, energię solarną i biomasę

Olejowe i gazowe kotły stojące, niskotemperaturowe i kondensacyjne

Przedsiębiorstwo rodzinne Viessmann już od trzech pokoleń czuje się zobowiązane do pielęgnowania tradycji, jaką jest dostarczanie ciepła zgodnie z zapotrzebowaniem w sposób komfortowy, oszczędny i chroniący środowisko naturalne. Opracowując liczne, wiodące na rynku produkty i rozwiązania firma Viessmann wyznacza nowe kierunki w technice grzewczej, dzięki czemu przedsiębiorstwo to stało się pionierem w zakresie technologii i inicjatorem wielu działań całej branży.

Zakłady w Niemczech, Polsce, Austrii, Francji, Kanadzie, na Węgrzech i w Chinach, sieć dystrybucyjna w Niemczech i 35 innych krajach oraz 120 oddziałów handlowych na całym świecie potwierdza międzynarodową orientację firmy Viessmann.

Odpowiedzialność ekologiczna, społeczna, uczciwość w stosunkach z partnerami handlowymi i własnymi pracownikami oraz dążenie do doskonałości i najwyższej efektywności we wszystkich procesach gospodarczych są w firmie Viessmann wartościami podstawowymi. Dotyczy to każdego pracownika, a tym samym całego przedsiębiorstwa, które poprzez wszystkie swoje produkty i usługi towarzyszące zapewnia swoim Klientom korzyści dawane przez silną markę.

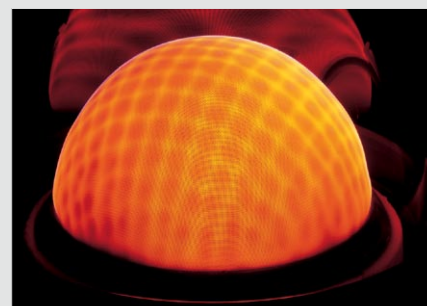


Powierzchnia grzewcza Inox-Radial z wysokiej jakości stali nierdzewnej pozwalająca wykorzystać ciepło kondensacji



Badania i rozwój

Linia produkcyjna gazowych kotłów wiszących



Gazowy palnik MatriX z ekstremalnie niską emisją zanieczyszczeń

Nowe centrum szkoleniowo-informacyjne Akademii Viessmann

Viessmann Group

**VIESSMANN**

climate of innovation

**weso**  
Das Plus beim Guss

**SATAG**  
Wärme aus der Natur

**MAWERA**  
...aus Holz wird Energie

**KOB**  
Wärme aus Holz

**BIOFerm**

**VIESSMANN**

climate of innovation

Viessmann sp. z o.o.  
ul. Karkonoska 65  
53-015 Wrocław  
tel. 071/ 36 07 100  
fax 071/ 36 07 101  
[www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl)

Infolinia serwisowa:  
tel. 0801/ 0801 24  
tel. 032/ 22 20 370

9446 583 PL 08/2008

Zmiany techniczne zastrzeżone

**Twój Fachowy Doradca:**

Wygląd i wyposażenie produktów przedstawionych w niniejszym prospekcie nie są wiążące dla firmy Viessmann i nie stanowią oferty w rozumieniu przepisów Kodeksu Cywilnego. Szczegółowe elementy wyposażenia mogą mieć wpływ na cenę i wymagają uzgodnienia, przed złożeniem zamówienia, z autoryzowanym przedstawicielem Viessmann Sp. z o.o.