Paweł Lachman

Pompy ciepła i kotły gazowe – razem czy osobno?

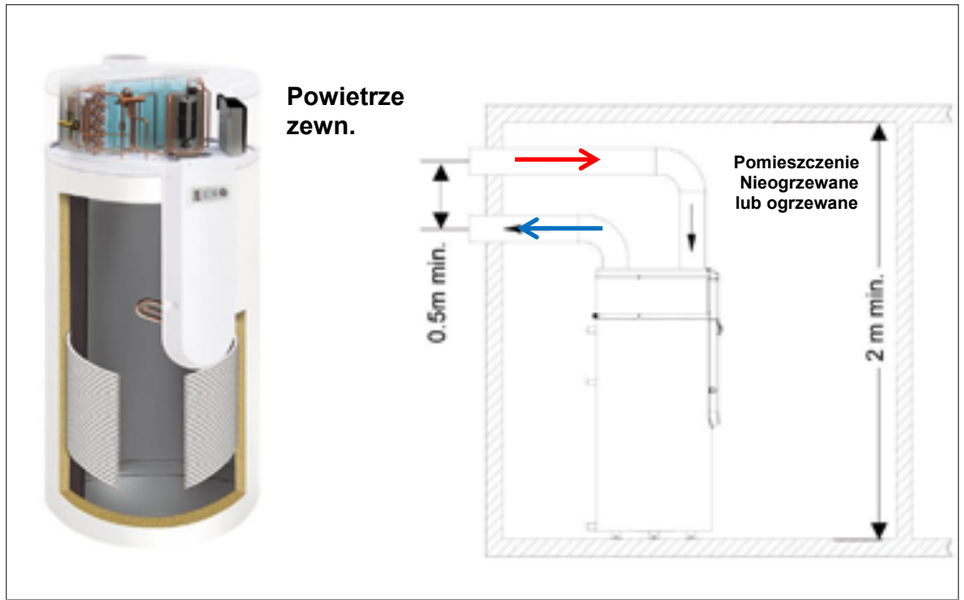
Pompy ciepła do c.w.u. – wschodząca gwiazda rynku techniki podgrzewu

Coraz częściej słyszy się pozytywne opinie wśród instalatorów i klientów na temat zastosowania pomp ciepła do podgrzewu ciepłej wody. Warto odnotować zarówno ekstremalnie duży przyrosty rynku tych urządzeń w ciągu ostatnich lat, jak też znakomite perspektywy rynkowe w niedalekiej przyszłości. Jest to związane z niewielkimi kosztami eksploatacji w stosunku do innych technologii podgrzewu wody, z dodatkowymi korzyściami takimi, jak m.in. chłodzenie pomieszczeń w lecie. Duży wpływ będą też mieć nowe wymogi oznakowania energetycznego (etykiety) dla urządzeń do podgrzewu wody użytkowej, które zaczną obowiązywać od września 2015 roku.

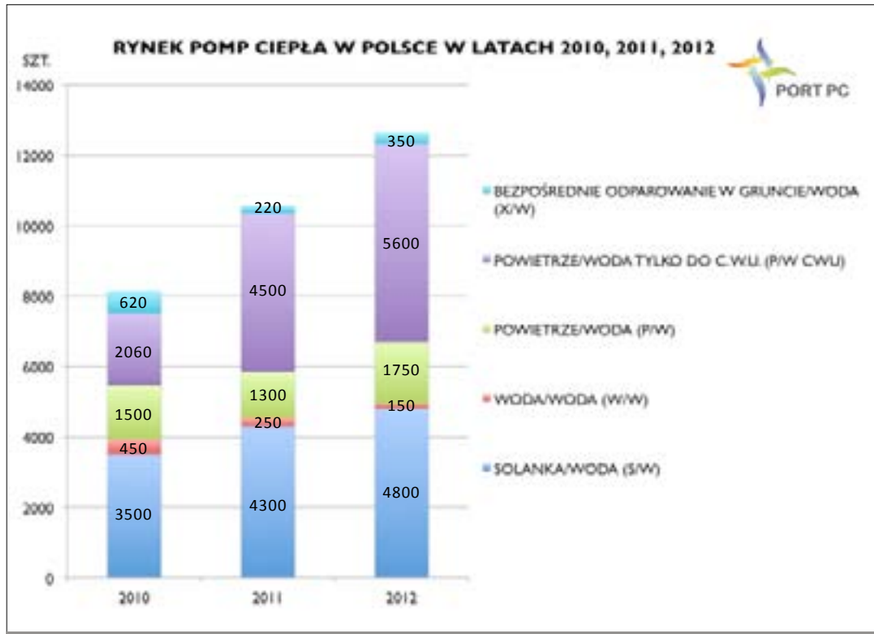
Pompy ciepła to nie tylko urządzenia o dużej efektywności energetycznej, ale to urządzenia pozwalające też na korzystanie z OZE. W ostatnim czasie urządzenia te stały się realną konkurencją dla systemów solarnych do podgrzewu ciepłej wody.

Rynek pomp ciepła do c.w.u. w Polsce

Wydaje się, że już wszyscy liczący się producenci urządzeń grzewczych mają w swojej ofercie zasobnikowe pompy ciepła do podgrzewu ciepłej wody. Jeżeli tak jeszcze nie jest, to można być prawie pewnym, że tak będzie w ciągu najbliższego roku.
Najnowsze analizy firmy konsultingowej Delta E&E wskazują, że przyrost rynku ilościowo w większości krajów europejskich w ciągu najbliższych kilku lat będzie wynosił ok. 30% rocznie.
Wg szacunków Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) liczba sprzedanych urządzeń w tym segmencie rynku pomp ciepła wyniosła około 5600 sztuk w 2012 roku (rys. 2), mimo że 2010 r. szacowano ten rynek tylko na 2060 szt. urządzeń. Oznacza to, że roczny wzrost rynku w ciągu dwóch lat przekroczył 60%. Niektóre analizy wskazują, że rynek ten w 2012 roku był jednak większy, nawet o kilka tysięcy urządzeń. Wg prognoz PORT PC już w roku 2017 liczba pomp ciepła instalowanych w tym segmencie rynku może wynosić (szacując ostrożnie) około 20 000 szt./rok.
Silnym impulsem dla wzrostu tego segmentu urządzeń może być wprowadzenie w 2014 roku wsparcia finansowego w ramach pro-



1 Przykładowa pompa ciepła powietrze/woda do c.w.u. W przypadku poboru powietrza z zewnątrz jest możliwe, że pompa ciepła będzie korzystać z OZE



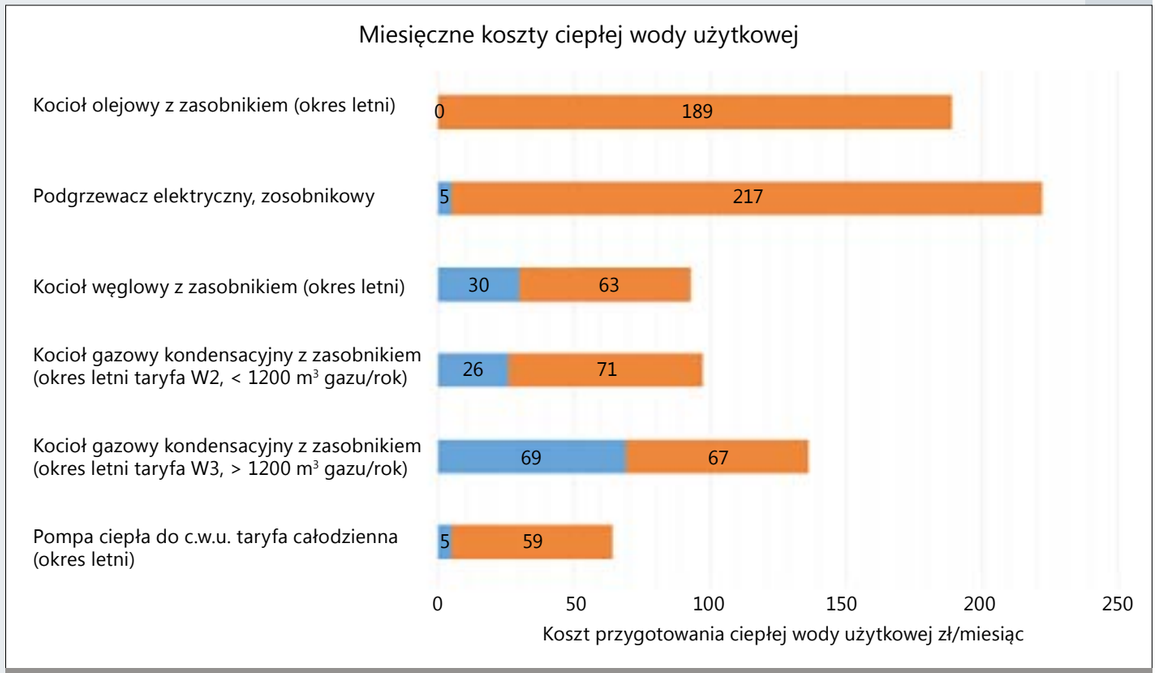
2 Szacunki PORT PC w zakresie rynku pomp ciepła (na fioletowo rynek pomp ciepła do c.w.u.)

Porównanie kosztów przygotowania c.w.u. przez różne urządzenia

W krótkiej analizie porównano koszty przygotowania ciepłej wody w okresie braku ogrzewania (od maja do października) dla następujących rozwiązań:

- pompa ciepła do c.w.u., taryfa całodzienna (okres letni),
- kocioł gazowy kondensacyjny z zasobnikiem (okres letni taryfa W3, > 1200 m³ gazu/rok),
- kocioł gazowy kondensacyjny z zasobnikiem (okres letni taryfa W2, < 1200 m³ gazu/rok),
- kocioł węglowy z zasobnikiem (okres letni),
- podgrzewacz elektryczny, zasobnikowy,
- kocioł olejowy z zasobnikiem (okres letni).

Przeprowadzone obliczenia wskazują, jak atrakcyjne są pompy ciepła do c.w.u. pod kątem kosztów eksploatacji. Szczególnie w porównaniu do urządzeń elektrycznych są to ponad 3-krotnie niższe koszty eksploatacji (oszczędność prawie 1000 zł w ciągu okresu, w którym nie występuje ogrzewanie). Bardzo duże oszczędności występują w stosunku do kotła olejowego z zasobnikiem, jak również w stosunku do kotła gazowego z zasobnikiem (taryfa gazowa W3 > 1200 m³). Oszczędności w stosunku do kotła gazowego w taryfie W2 < 1200 m³ są już wyraźnie mniejsze. Podobnie jest w porównaniu do kotła węglowego. Główną korzyścią jest w tym wypadku brak kosztów obsługi w okresie poza sezonem grzewczym. W tej analizie założono, że koszt obsługi kotła węglowego to 1 zł dziennie. W rzeczywistości mogą być one wielokrotnie większe, zależy to od indywidualnej oceny właścicieli takich kotłów.



3 Porównanie miesięcznych kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej o uwzględnieniu kosztów stałych i zmiennych (pobór dziennny 200 litrów wody o temp. 55°C)

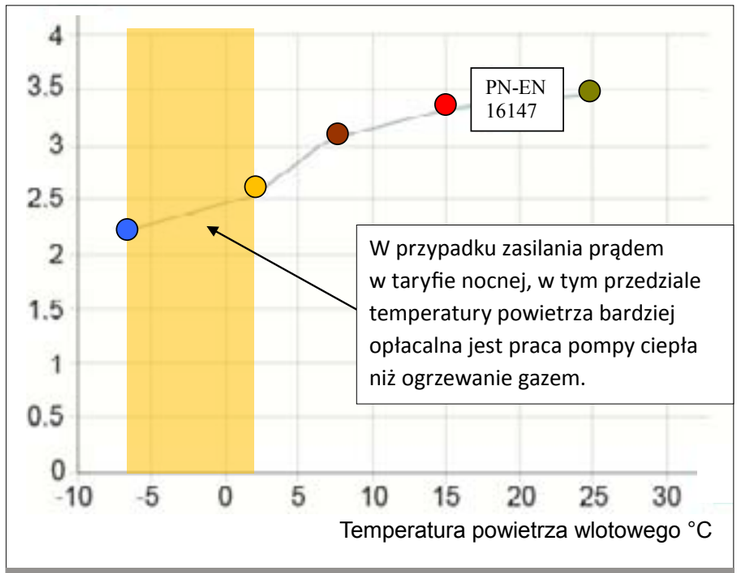
Typ urządzenia	Koszt jedn. nośnika np. gr/kWh	Miesięczne koszty stałe [zł]	COP lub sprawność podgrzewania c.w.u.	Koszt miesięczny [zł] (z kosztami stałymi)	Dodatkowe koszty na 6 miesięcy w odniesieniu do p.c.
Pompa ciepła do c.w.u. taryfa całodzienna (okres letni)	62	5	330%	64	
Kocioł gazowy kondensacyjny z zasobnikiem (okres letni taryfa W3, > 1200 m³ gazu/rok)	16	69	75%	136	432
Kocioł gazowy kondensacyjny z zasobnikiem (okres letni taryfa W2, < 1200 m³ gazu/rok)	17	26	75%	97	199
Kocioł węglowy z zasobnikiem (okres letni)	12	30	60%	93	173
Podgrzewacz elektryczny, zasobnikowy	62	5	90%	222	947
Kocioł olejowy z zasobnikiem (okres letni)	42	0	70%	189	749

Tab. 1 Koszty stałe, jak i koszty zmienne przygotowania c.w.u. przez różne urzadzenia. W przypadku pompy ciepła założone COP wynosi 3,3 dla A20W10-55 zgodnie PN-EN 16147

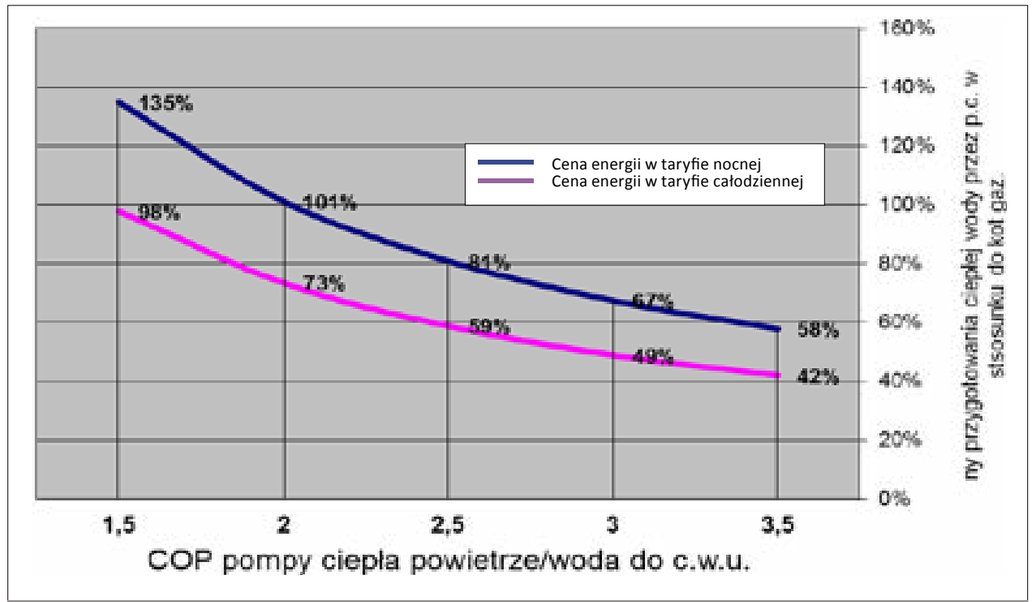
gramu PROSUMENT Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Po wprowadzeniu wsparcia wzrost rynku może być jednak większy niż jest obecnie przewidywany i wynosić ponad 80-100% rocznie. Wymogi etykiet energetycznych i wymogi ecodesign dla urządzeń gazowych, olejowych i zasilanych prądem produkujących ciepłą wodę użytkową (tzw. Lot2) jeszcze mocniej wesprą rozwój tych produktów.

Kiedy powinna być włączona do pracy pompa ciepła, a kiedy kocioł gazowy?

Istotnym zagadnieniem, które warto poddać krótkiej analizie to kwestia tego, w jakich warunkach opłaca się załączenie pompy ciepła do podgrzewu wody użytkowej w stosunku do kotła gazowego.
W obliczeniach założono, że koszt nośnika energii wynosi 21 gr/kWh w przypadku ciepła z gazu ziemnego (wraz kosztami stałymi uśrednionymi rocznie) oraz sprawność kotła w okresie zimowym na poziomie 90% (w odniesieniu do ciepła spalania gazu ziemnego wysokometanowego E). Sprawność ładowania zasobnika z kotła kondensacyjnego w okresie poza sezonem grzewczym założono na poziomie 75% (zgodnie z przyjętymi standardami w Niemczech). Można to również odnieść do wartości COP wg normy PN-EN 16147 i odpowiednich wartości temperatury powietrza z rys. 4 zmierzonych wg normy PN-EN 16147.
W przypadku **ceny energii elektrycznej w taryfie całodziennej** wynosi ok. 62 gr/kWh granica opłacalności jako COP dla pracy pompy ciepła w zimie wynosi ok. 2,66. 62/21 x 0,9 = **2,66 [-]**, co odpowiada tem-



4 Wykres COP dla A20W10-55 wg 16147 dla przykładowej pompy ciepła do c.w.u. w funkcji temperatury powietrza. Dopuszczalny zakres pracy od temperatury powietrza -7°C

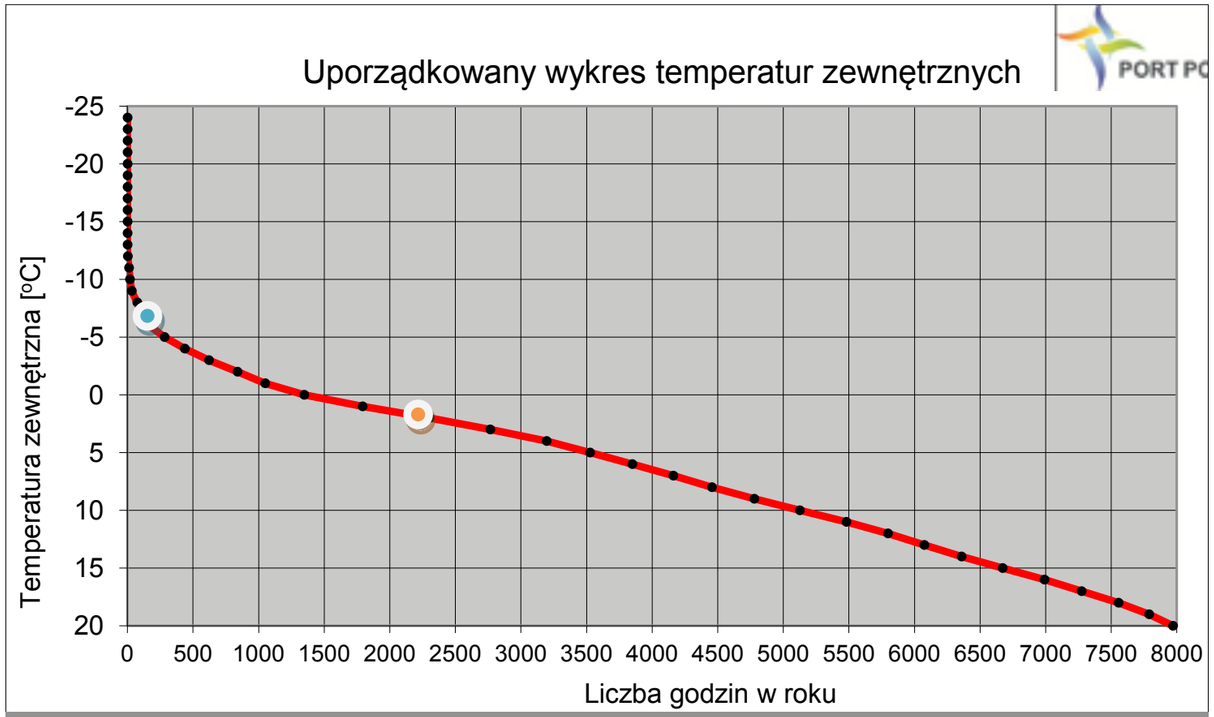


5 Porównanie kosztów podgrzewu wody użytkowej pompy ciepła i kotła gazowego (bez kosztów stałych w lecie)

peraturze z wykresu ok. +2°C (rys. **4**)
W okresie letnim przy sprawności kotła 75% , w przypadku ceny energii elektrycznej w taryfie całodziennej wynosi ok. 62 gr/kWh granica opłacalności jako COP dla pracy pompy ciepła w lecie wynosi ok 2,21.
62/21 x 0,75 = **2,21 [-]**, co odpowiada temperaturze z wykresu poniżej -7°C (rys. **4**)
W przypadku ceny energii elektrycznej w taryfie nocnej wynosi ok. 45 gr/kWh granica opłacalności jako COP dla pracy pompy ciepła w zimie wynosi ok 1,93.
45/21 x 0,90 = **1,93 [-]**, co odpowiada temperaturze z wykresu poniżej -7°C (rys. **4**)
W okresie letnim przy sprawności kotła 75% , w przypadku ceny energii elektrycznej w taryfie nocnej 45 gr/kWh granica opłacalności jako COP dla pracy pompy ciepła w lecie wynosi ok 1,61.
45/21 x 0,75 = **1,61 [-]**, co odpowiada temperaturze z wykresu poniżej -7°C (rys. **4**)
Wszystkie wyniki zebrane są tabeli **2**.
Obliczenia pokazują, że praktycznie w każdych warunkach pracy pompy ciepła zasilanej prądem z taryfy nocnej jest to rozwiązanie opłacalne. W przypadku normalnej taryfy (licznik jednotaryfowy) granicą pracy pomp ciepła jest wartość COP równa 2,66 (co odpowiada dla typowych pomp ciepła temperaturze powietrza od +2°C do +5°C).
Rys. **5** pokazuje, że szczególnie w okresie letnim załączenie pompy ciepła daje duże oszczędności kosztów. Warto przy tym pamiętać, że w przypadku współpracy pompy ciepła z kotłem gazowym i taryfy W3 nawet gdy zużycie gazu wynosi 0 m³ miesięczne, koszty stałe wynoszą 69 zł. Podobna sytuacja występuje również w systemach solarnych do c.w.u.

	Cena energii elektrycznej dla taryfy całodziennej => 62 gr/kWh	**Cena energii elektrycznej dla taryfa nocnej (licznik dwutaryfowy) => 45 gr/kWh**
Wartość graniczna COP pompy ciepła w odniesieniu do kotła gazowego z zasobnikiem w lecie (75%)	**2,21** (dla przykładowej pompy ciepła odpowiada to temperaturze -7°C)	**1,61** (dla przykładowej pompy ciepła odpowiada to temperaturze -7°C)
Wartość COP graniczna pompy ciepła w odniesieniu do kotła gazowego z zasobnikiem w zimie (90%)	**2,66** (dla przykładowej pompy ciepła odpowiada to 0°C)	**1,93** (dla przykładowej pompy ciepła odpowiada to -7°C)

Tab. **2** Graniczne wartości COP w stosunku do cen gazu ziemnego (21 gr/kWh)



6 Uporządkowany wykres statystycznych temperatur zewnętrznych dla Warszawy

Opis	A	B	C
Powierzchnia ogrzewana [m²]	150	150	150
Zapotrzebowanie jedn. ciepła na c.o. [kWh/m²]	70	70	60
Zapotrzebowanie roczne na c.o. [kWh/m²]	10 500	10 500	9000
Zapotrzebowanie na c.w.u	3600	1800	1800
Sprawność na c.o.	90%	90%	90%
Sprawność na c.w.u. (lato)	75%	-	-
Sprawność na c.w.u. (zima)	85%	85%	85%
Łączne zapotrzebowanie ciepła [KWh/rok]	15 417	12 725	11 059
Łączne zapotrzebowanie ciepła [m³/rok]	1468	1212	1053
Taryfa gazowa W dla gazu E	W3	W3	W2

Tab. 3 Porównanie trzech wariantów zużycia gazu w nowym budynku

Przytoczona analiza nie jest pełna, gdyż nie uwzględniono w niej kosztów stałych dla energii elektrycznej i gazu w okresie letnim. W przypadku poprawnego uwzględnienia miesięcznych kosztów stałych w okresie letnim, które dla gazu są stosunkowo wysokie (taryfa W3 = 69 zł brutto i taryfa W2 = 25 zł brutto) porównanie wypada jeszcze bardziej korzystnie na rzecz pomp ciepła. Dodatkową zaletą jest np. możliwość darmowego chłodzenia pomieszczeń (wymaga to zastosowania odpowiedniego układu kanałów wentylacyjnych i opcji przełączania kierunku przepływu powietrza wyrzutowego).
W porównaniu do typowych systemów solarnych wyraźnie większa jest dyspozycyjność czasowa pompy ciepła wyrażona w godzinach w ciągu roku. Zakładając, że pompa ciepła pobiera powietrze zewnętrzne i jest zlokalizowana w okolicach Warszawy, temperatura +2°C i niższa (pomarańczowy punkt) występuje statystycznie przez 2250 godzin (ok. 93 dni). Co oznacza, że przez prawie 6400 godzin (271 dni) może efektywnie pracować pompa ciepła do celów ciepłej wody (rok to statystycznie 8650 godzin). Zakładając, że pompa ciepła pracuje na potrzeby podgrzewu c.w.u., korzystając z elektrycznej taryfy nocnej, temperatura poniżej -7°C i niższa (niebieski punkt) występuje statystycznie przez 224 godzin (statystycznie ok. 10 dni). Co oznacza, że przez prawie 8426 godzin (355 dni, czyli 97% roku) może efektywnie pracować pompa ciepła do celów ciepłej wody.
Jest to w praktyce 3 do 4 razy dłużej niż dyspozycja czasowa typowych układów solarnych do podgrzewu c.w.u.

Pompa ciepła i oszczędność na taryfie gazowej w nowych budynkach

Jednym z istotnych powodów zastosowania pompy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej jest możliwość przejścia na niższą taryfę W2 z taryfy W3 dla kotła gazowego.
Koszty stałe w przypadku taryfy W3 wynoszą około 69 zł brutto, w przypadku taryfy W2 około 25 zł brutto. Roczne oszczędności z tytułu zastosowania taryfy W2 są na poziomie około 500 zł rocznie.
W tabeli 3 podane zostały przykłady zasto-

REKLAMA

ARISTON

komfort efektywny energetycznie

do naszej rodziny 11 modeli podgrzewaczy wody z pompą ciepła, wkrótce dołączą dwa nowe

www.ariston.com/pl

sowania kotła gazowego w budynku jednorodzinnym i poszczególne przypadki zużycia gazu w m^3.

A. Budynek o powierzchni ogrzewanej 150 m^2 i zapotrzebowaniu ciepła (użytkowe) 70 kWh/m^2. Ciepła woda jest przygotowywana całorocznie w podgrzewaczu zasobnikowym z wężownicą (pośrednio).

B. Budynek o powierzchni ogrzewanej 150 m^2 i zapotrzebowaniu ciepła (użytkowe) 70 kWh/m^2. Ciepła woda jest przygotowywana całorocznie w podgrzewaczu zasobnikowym z wężownicą (pośrednio). Poza okresem grzewczym, c.w.u. podgrzewana jest przez pompę ciepła do c.w.u. o COP = 3,3.

C. Budynek o powierzchni ogrzewanej 150 m^2 i zapotrzebowaniu ciepła (użytkowe) 60 kWh/m^2. Ciepła woda jest przygotowywana całorocznie w podgrzewaczu zasobnikowym z wężownicą (pośrednio). Poza okresem grzewczym, c.w.u. podgrzewana jest przez pompę ciepła do c.w.u. o współczynniku COP = 3,3 (pobór powietrza z pomieszczenia).

Z porównania zużycia energii w tabeli 3 widać, że dla budynku o powierzchni ogrzewanej 150 m^2 i typowym zużyciu ciepłej wody zastosowanie pompy ciepła do podgrzewania wody może obniżyć skutecznie zużycie gazu poniżej 1200 m^3 na rok i przejście do taryfy gazowej W2. Jest to możliwe w przypadku np. zastosowania w budynku systemu wentylacyjnego z rekuperacją (z odzyskiem ciepła) lub po podwyższeniu standardów izolacyjnych budynków.

cdn. w kolejnym numerze InstalReportera

Pobierz literaturę