

► Paweł Lachman

Przykładowy budynek jednorodzinny

Porównanie ekologiczno-ekonomiczne różnych technologii ogrzewania

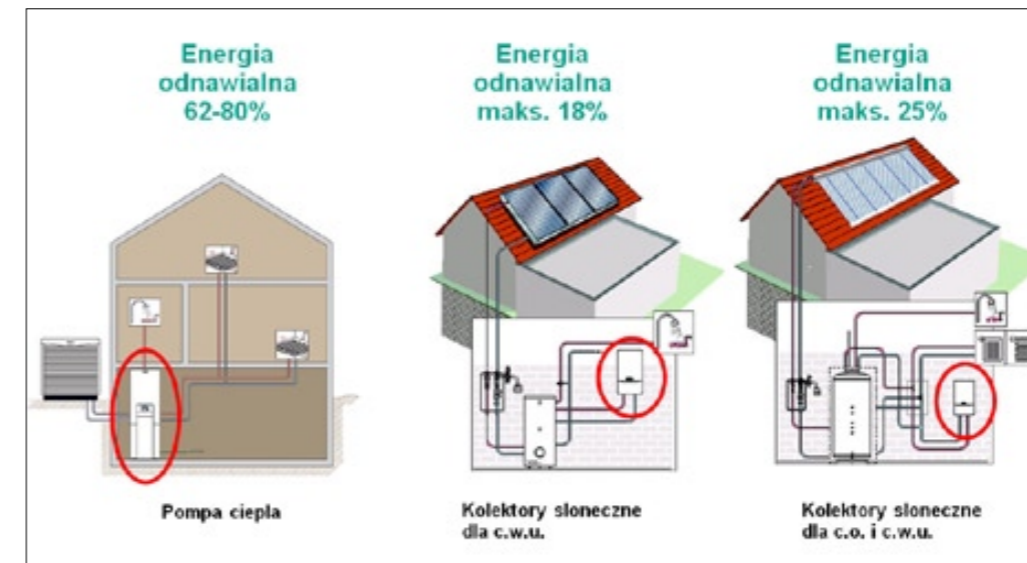
W tej części pokazane jest porównanie ekologiczne i ekonomiczne pomp ciepła z instalacjami grzewczym ogrzewanymi konwencjonalnie i z kolektorami słonecznymi.

Analizy przeprowadzono dla istniejącego budynku o pow. ogrzewanej 250 m² o następujących parametrach:

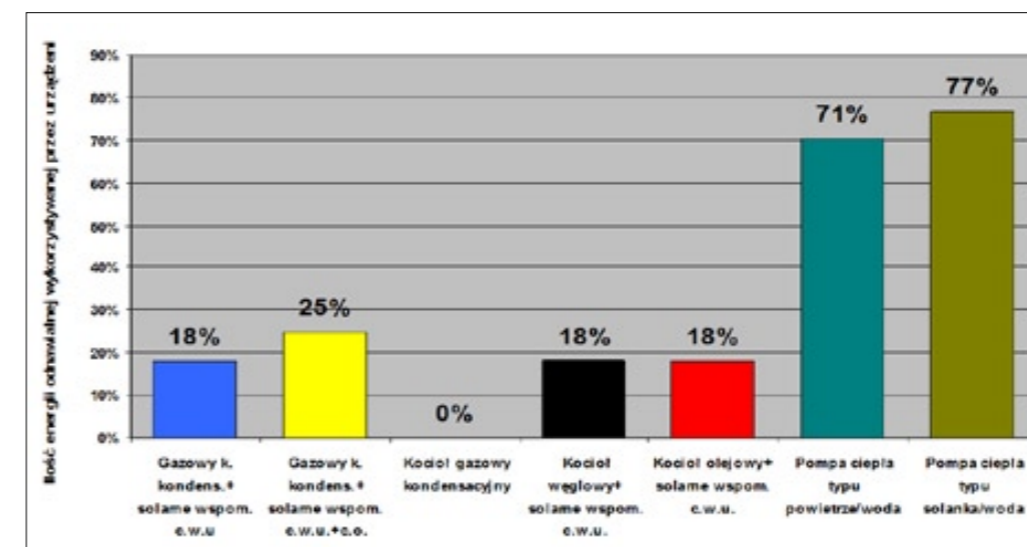
- zapotrzebowanie ciepła na c.o. 16 000 kWh/sezon
- zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. 5000 kWh/sezon (zapotrzebowanie c.w.u. 270 l/dobę, temperatura c.w.u. 50°C)
- moc projektowa 9,5 kW (projektowe straty ciepła budynku wg PN EN 12831)
- temperatura graniczna grzania 14°C
- lokalizacja klimatyczna: Kraków (III strefa, temperatura projektowa -20°C)
- wewnętrzne i solarne zyski ciepła 9500 kWh
- projektowa temp. zasilania/powrotu 35/30°C
- projektowa temperatura pomieszczeń 20°C

W analizach porównano następujące technologie:

- Kondensacyjny kocioł gazowy
- Kondensacyjny kocioł gazowy z instalacją solarną do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (zakładany stopień pokrycia solarnego c.w.u. – 60%)
- Kondensacyjny kocioł gazowy z instalacją solarną do wspomaganie c.o. i podgrzewania ciepłej wody użytkowej (zakładany łączny stopień zapotrzebowania solarnego c.w.u. i c.o. – 25%)
- Kocioł węglowy z instalacją solarną do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (zakładany stopień zapotrzebowania solarnego c.w.u. wynosi 60%)
- Kocioł olejowy z instalacją solarną do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (zakładany stopień zapotrzebowania solarnego c.w.u. wynosi 60%)
- Pompa ciepła typu powietrze/woda o współczynniku SPF równym 3,3 (wartość wyliczona za pomocą programu komputerowego WP-OPT)
- Pompa ciepła typu solanka/woda



1 Porównanie udziału energii odnawialnej w przekazywaniu ciepła na potrzeby c.o. i ciepłej wody użytkowej dla instalacji z pompą ciepła, instalacji z kolektorami słonecznymi do podgrzewania ciepłej wody oraz instalacji z kolektorami słonecznymi do podgrzewania ciepłej wody i wspomaganie centralnego ogrzewania



2 Przekazywanie energii odnawialnej w przykładowym budynku jednorodzinnym

o współczynniku SPF równym 4,3 z dolnym źródłem w postaci gruntowego, pionowego wymiennika ciepła (wartość wyliczona za pomocą programu komputerowego WP-OPT)

Założono porównanie kompletnych systemów grzewczych. Instalacja z kolektorami słonecznymi nie jest w stanie funkcjonować bez dodatkowego źródła ciepła np. kotła gazowego. Dotyczy to zarówno instalacji solarnej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej, jak i systemów z kolektorami słonecznymi do wspomaganie ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

Z kolei kotły gazowe, olejowe, jak i pompy ciepła są w stanie funkcjonować bez dodatkowego szczytowego źródła energii cieplnej zarówno na potrzeby c.o., jak i c.w.u. Takie podejście kompleksowe jest istotne nie tylko dla budynków nowych, ale również modernizowanych.

Udział energii odnawialnej

Ze wszystkich pokazanych rozwiązań (rys. **1** i rys. **2**) udział energii odnawialnej w pompach ciepła jest najwyższy i wynosi odpo-



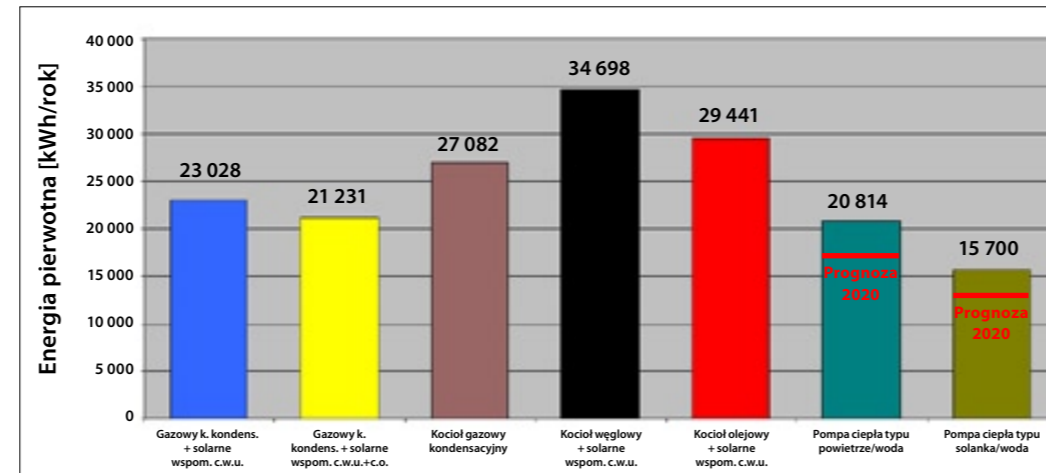
wiednio 71% – pompa ciepła typu powietrze/woda i 77% – pompa ciepła typu solanka/woda). Dla pompy ciepła o współczynniku SPF równym 3 udział ten wyniósłby 67%. W systemach grzewczych z kolektorami słonecznymi do podgrzewania ciepłej wody udział energii odnawialnej w podgrzewaniu wody użytkowej w poprawnie zaprojektowanej instalacji może sięgnąć nawet 60%. W całościowym ujęciu (c.o. i c.w.u.) stanowi jedynie ok. 15–18%. W instalacjach solarnych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej, jak i systemów z kolektorami słonecznymi do wspomaganie ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej udział energii odnawialnej wynosi ok. 25%.

Zużycie energii pierwotnej

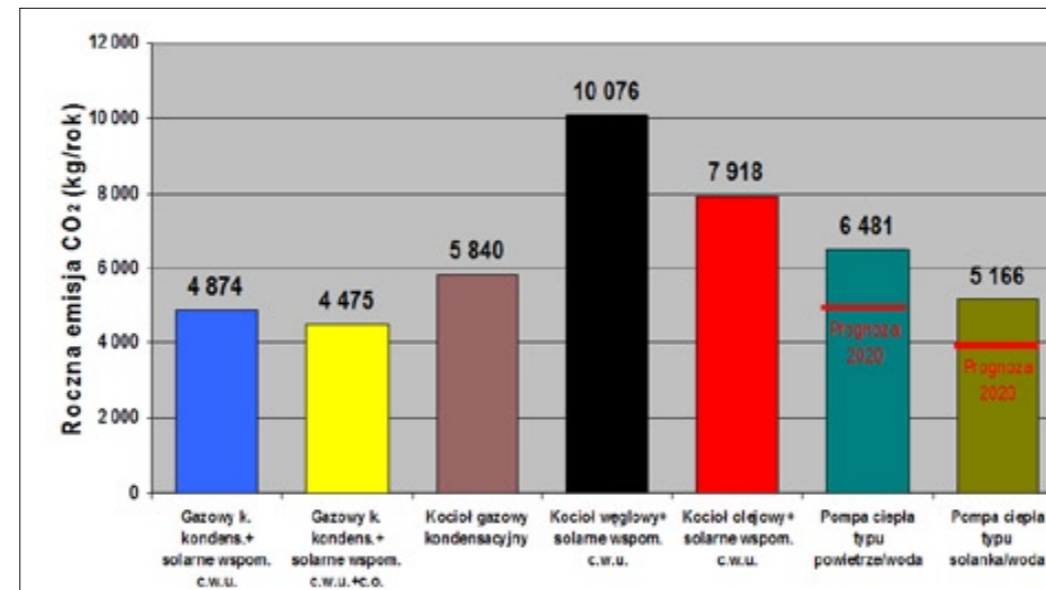
W tej kategorii (rys. 3) – zużycie energii pierwotnej przez pompy ciepła należy do najniższych. Zużycie energii pierwotnej dla pompy ciepła typu powietrze/woda jest porównywalne z gazowym kotłem kondensacyjnym z instalacją słoneczną do wspomaganie ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Bezkonkurencyjna w tej kategorii jest pompa ciepła typu solanka/woda. W 2020 r., wraz ze wzrostem sprawności przetwarzania energii elektrycznej w sieciach energetycznych i elektrowniach i zwiększeniem udziału OZE w energii elektrycznej, udział energii pierwotnej dla pomp ciepła będzie ciągle spadał.

Emisja dwutlenku węgla

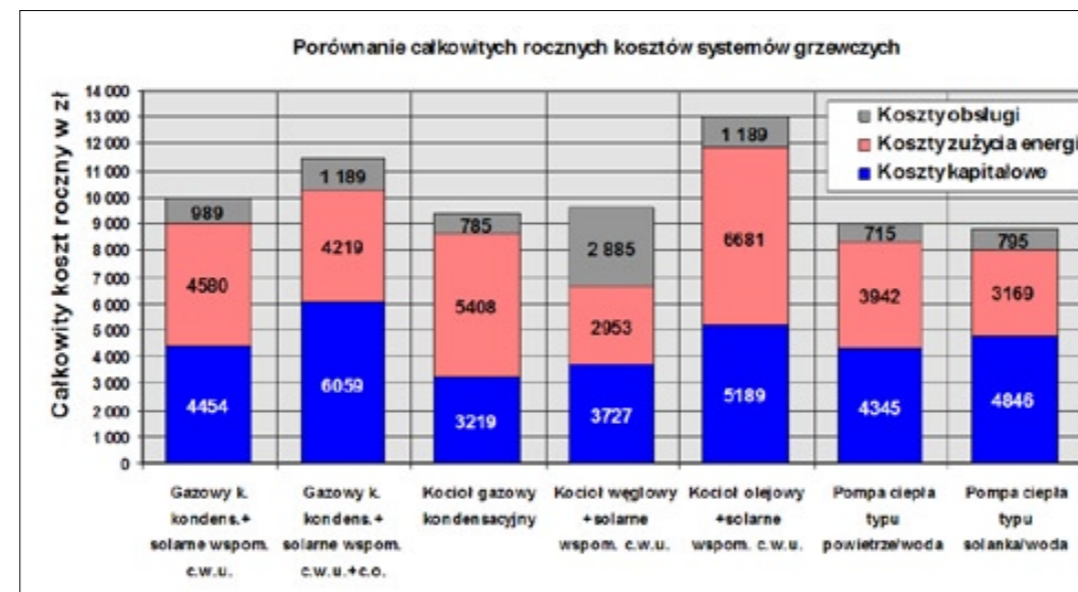
W tej kategorii obecnie zwyciężcą jest gazowy kocioł kondensacyjny z instalacją sło-



3 Energia pierwotna zużywana przez urządzenia grzewcze w budynku jednorodzinny (stan obecny i prognoza 2020, materiały własne)



4 Roczna emisja CO₂ w analizowanym budynku (stan obecny i prognoza 2020, materiały własne, wykres opiera się na danych wg Gemis 5,5 2005)

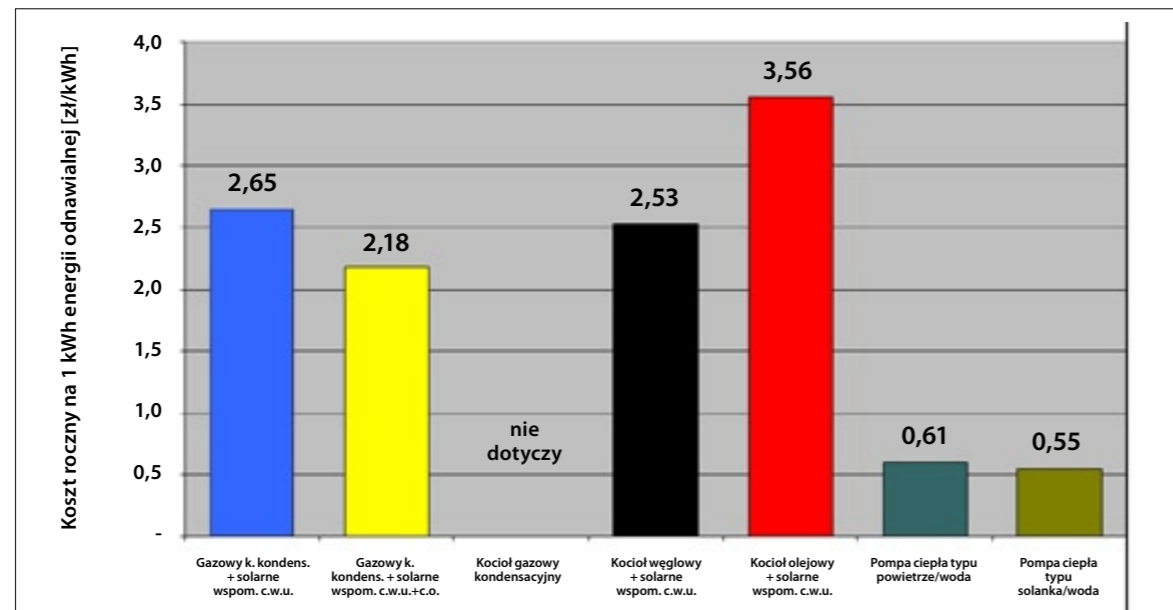


5 Porównanie całkowitych kosztów rocznych dla wybranego budynku jednorodzinny (wartości zostały wyliczone za pomocą programu komputerowego WP-OPT)

neczną do wspomaganie ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Doganiają go pompy ciepła. Już jednak w perspektywie 2020 r. technologia pomp ciepła osiągnie wyraźnie lepsze wyniki. Plany rozwoju zielonej energetyki i energetyki atomowej znacząco uatrakcyjnią pompy ciepła w tej kategorii. Zastosowanie w energetyce w 100% energii z odnawialnych źródeł energii, zastosowanie elektrowni atomowych oraz wprowadzanie w przyszłości zielonych taryf dla pomp ciepła może spowodować wielokrotne obniżenie emisji CO₂ w porównaniu z opisywanymi tu technologiami.

Analiza ekonomiczna – roczne koszty całkowite

Powszechnie uznanym i stosowanym w Niemczech narzędziem, używanym do analizy ekonomicznej dla porównania różnych technologii grzewczych są Wytyczne Związku Inżynierów Niemieckich VDI 2067. Pozwalają one obliczyć tzw. całkowite koszty roczne dla różnych systemów ogrzewania. Na całkowite koszty roczne składają się koszty zużycia energii, koszty kapitałowe (zakłada się uzyskanie normalnie oprocentowanego kredytu) oraz koszty konserwacji (napraw i przeglądów). W kosztach kapitałowych ujęte są różne okresy użytkowania poszczególnych elementów instalacji np. pompa ciepła 20 lat, dolne źródło 50 lat, pomieszczenie kotłowni 40 lat itd. W tej kategorii porównania, technologia pomp ciepła jest na równi z kotłem gazowym (na gaz ziemny). Przy czym koszty inwestycyjne pompy ciepła (na początku inwestycji) są znacząco wyższe, koszty



6 Porównanie całkowitych kosztów rocznych przypadających na 1 kWh energii odnawialnej dla wybranego budynku jednorodzinnego

eksploatacji wyraźnie niższe (nawet o 45–50%). Przy inwestycji w gazowy kocioł kondensacyjny z instalacją z kolektorami słonecznymi roczne koszty znacznie przewyższają koszty pomp ciepła.

Wysoki udział kosztów obsługi pomp ciepła pokazany na wykresie, bierze się z przyjętej metodologii wytycznych VDI 2067, która zakłada, że roczne koszty napraw (konserwacji) są na poziomie ok. 1,5–2% kosztów inwestycyjnych. Praktyka pokazuje, że koszty roczne napraw dla pomp ciepła są znacząco niższe i nie przekraczają wartości 0,5% rocznie.

Analizę całkowitych kosztów rocznych przeprowadza się za każdym razem na aktualnym zestawie danych i nie można jej przenosić automatycznie na inne budynki.

Nakład całkowitych kosztów rocznych na przekazanie 1 kWh energii odnawialnej

Interesująco dla pomp ciepła wygląda porównanie nakładu całkowitych kosztów

rocznych do przekazanej do instalacji c.o. i c.w.u. jednej kWh energii ze źródeł odnawialnych (rys. 6).

Ponieważ instalacja słoneczna nie funkcjonuje samodzielnie bez kotła gazowego, olejowego lub grzałki elektrycznej, podczas porównania kosztów rocznych brany jest pod uwagę koszt kompletnej instalacji np. kotła gazowego i instalacji z kolektorami słonecznymi.

Inwestycja w pompę ciepła przynosi od 4-krotnie więcej energii odnawialnej niż rozwiązanie instalacji słonecznej z kotłem gazowym z instalacją z kolektorami słonecznymi do podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

Nawet jeżeli chcemy potraktować inwestycję z kolektorami słonecznymi częściowo jako doposażenie do istniejącej już instalacji z kotłem gazowym czy olejowym, proporcja na korzyść pompy ciepła wynosi co najmniej 1,5 do 1. ■