

► Paweł Lachman

Rzeczywiste koszty na ogrzewanie i podgrzew wody

Jak „praktycznie” można rozwiązać ogrzewanie, chłodzenie i c.w.u. w domu z pompą ciepła?



Dom z pompą ciepła na etapie wykonywania odwiertów i... dziś

W domu jednorodzinnym usytuowanym na obrzeżach Krakowa zamontowano pompę ciepła z wbudowanym zasobnikiem c.w.u. o pojemności 175 l, z funkcją pasywnego chłodzenia z wykorzystaniem instalacji ogrzewania podłogowego. W instalacji zastosowano bufora wody grzejnej, lecz bezpośrednie zasilanie obiegu ogrzewania podłogowego z wykorzystaniem funkcji regulatora bilansującego.



W większości pomieszczeń na podłozie z ogrzewaniem podłogowym jako wykładzina zastosowane są płytki ceramiczne

■ Ogrzewanie podłogowe

W całym budynku zastosowano instalację ogrzewania podłogowego. Zakładane (projektowe) parametry pracy (zasilanie/powrót) wynosiły 30/25°C dla temp. zewnętrznej -20°C, rzeczywiste wyniosły ok. 27/22°C.

Powodem wyboru było z jednej strony dążenie do osiągnięcia maksymalnego komfortu cieplnego, z drugiej zaś maksymalnej efektywności energetycznej pompy ciepła. Rozstawy rur wynoszą 10 cm praktycznie we wszystkich pomieszczeniach. Ogrzewanie podłogowe sprawdziło się również w pomieszczeniach otwartych, przeszklonych i przy wysokościach pomieszczeń powyżej 5 m.

W większości pomieszczeń jako wykładzina zastosowane są płytki ceramiczne. W sypialniach ułożono wykładzinę drewnianą. Długo i starannie był wybierany zarówno parkiet na ogrzewanie podłogowe,

jak i wybór najlepszej technologii układania. Po długich rozważaniach wybór padł na austriacką firmę Weitzer-Parkett. Dębowa dwuwarstwowa klepka o gr. 10 mm, przyklejona klejem elastycznym dwuskładnikowym, tylko nieznacznie zwiększa opór cieplny wykładziny.

Różnica temperatury między temperaturą płytek ceramicznych a temperaturą powierzchni wykładziny drewnianej wynosi ok. 0,5 K do 1,0 K. Mogę śmiało polecić takie rozwiązanie jako w pełni sprawdzone (szczególnie w sypialniach).

Utrzymywane wartości temperatury w pomieszczeniach wynoszą ok. 20°C. Temperatura podłogi waha się od 21 do maks. 23°C, co oznacza, że realna moc ogrzewania podłogowego zmienia się między 10 a 30 W/m² powierzchni ogrzewania podłogowego.

Przy tak niskiej temperaturze powierzchni niezwykle sprawnie działa efekt samoregulacji ogrzewania podłogowego.

Nieznaczny wzrost temperatury pomieszczenia np. z 20°C do 21°C powstały na skutek miejscowych zysków ciepła, powoduje, że spada moc ogrzewania podłogowego o ok. 33%.

Z tego powodu w instalacji ogrzewania nie mam w żadnej pętli zamontowanych zaworów termostatycznych.

Rzeczywiste koszty ogrzewania, chłodzenia i ciepłej wody wynosiły około 2500 zł.

Chłodzenie pasywne

Bardzo dobrze sprawdziło się zastosowanie chłodzenia pasywnego budynku z wykorzystaniem instalacji ogrzewania podłogowego.

Przeciętnie przez około 30 dni w roku załączałem funkcję chłodzenia pasywnego (nazywana też „natural cooling”). Pompy obiegowe dolnego i górnego źródła pracują jednocześnie bez udziału pracy sprężarki. Urządzenie sterując mieszaczem, pilnuje temperatury wody podawanej na instalację ogrzewania płaszczyznowego. W moim przypadku jest to temperatura ok. 17°C. Temperatura powrotu osiągała wartość od 18 do 19,5°C.

Funkcja chłodzenia pasywnego uruchamiana była w niezwykle gorące dni i zapewniała znaczne polepszenie komfortu cieplnego. Przy temperaturze powietrza ok. 25°C i temperaturze podłogi ok. 22°C temperatura odczuwalna wynosiła ok. 23°C.

W przeciągu dwóch lat nie występował problem kondensacji na powierzchni układziny ogrzewania płaszczyznowego. Praktycznie nigdy temperatura powierzchni nie spadała poniżej 21,5°C i nie zachodziło ryzyko kondensacji.

Temperatura dolnego źródła w okresie maja do sierpnia wzrastała do poziomu ok. 12–13°C, co pozwoliło obniżyć również koszty podgrzewania wody użytkowej w okresie letnim i zwiększyć efektywność ogrzewania pompą ciepła w październiku i listopadzie.

Koszt chłodzenia pasywnego wynosił ok. 100 zł i był ponad 6–7-krotnie niższy niż koszt działania standardowej klimatyzacji typu Split.

Załączenia sprężarki – mity a praktyka

Pojemność cieplna warstwy wylewki cementowej i całego systemu grzewczego jest porównywalna z pojemnością cieplną około 800 l wody w buforze. Działanie regulatora bilansującego energię przekazywaną do instalacji c.o. polega na ciągłej analizie wartości deficytu energii grzewczej i ilości energii dostarczanej do układu, co znacznie redukuje liczbę załączeń sprężarki.

W dobrze zaprojektowanych układach z bezpośrednim zasilaniem ogrzewania podłogowego, liczba załączeń sprężarki jest mniejsza niż 15 razy na dobę. W instalacji tej wynosi ona jedynie 12 na dobę. W porównaniu z typowymi systemami z buforem c.o. jest to wielokrotnie mniej. Średni czas pracy jednego cyklu załączenia sprężarki to około 40 min. wczesną wiosną ok. 30 min., przy dużych mrozach przekracza 80 min.

Średni czas pracy sprężarki wynosi ok. 1700 h na rok, z tego 1300 h to czas pracy sprężarki na potrzeby c.o. i ok. 400 h na c.w.u.

Ciepła woda

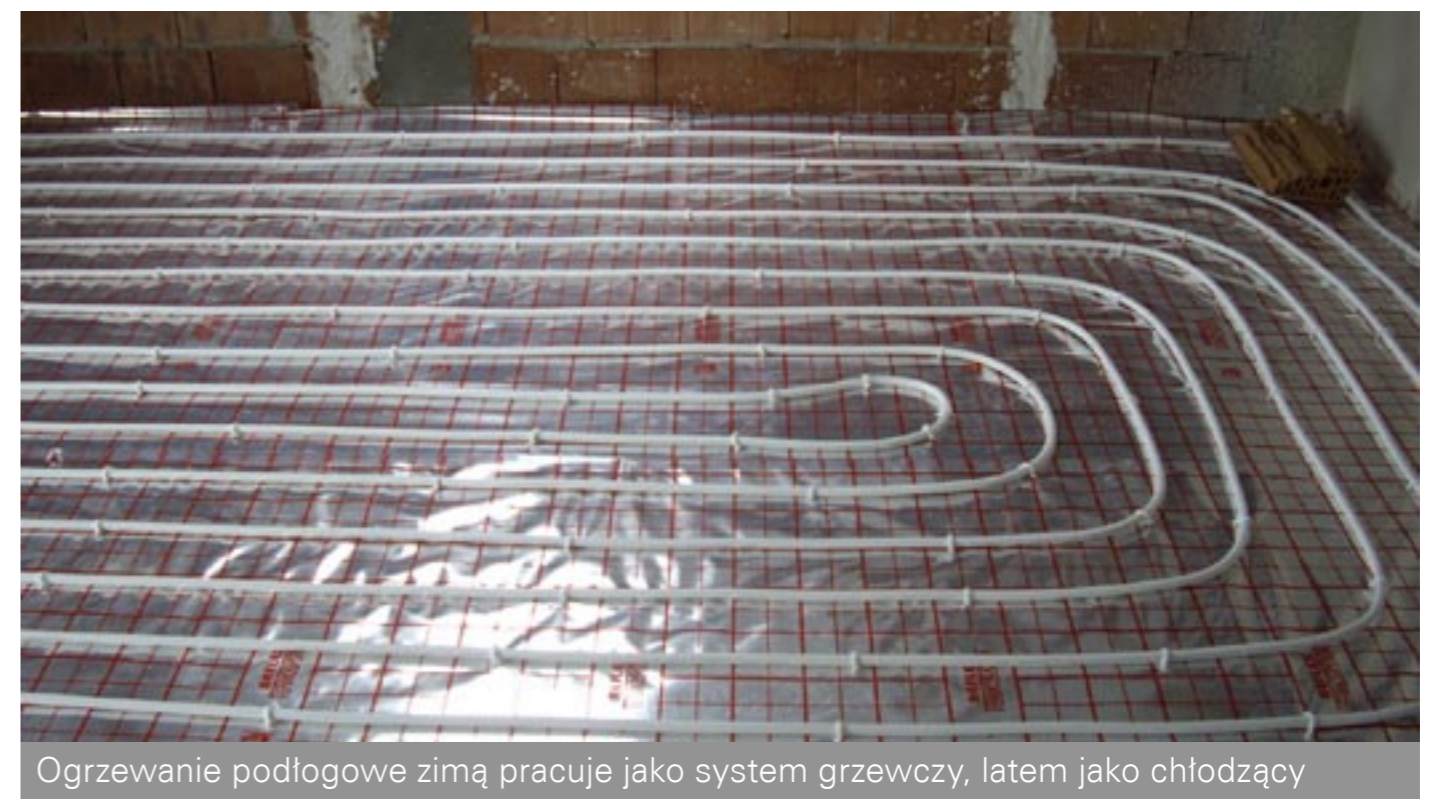
Osiągana temperatura ciepłej wody w zasobniku o pojemności 175 l wynosi ok. 55°C. Podgrzewanie zasobnika odbywa się wtedy, gdy temperatura ciepłej wody spada poniżej 40°C.

Typowy czas ładowania zasobnika od 30°C do 55°C wynosi około 25 min. W ciągu prawie dwóch lat użytkowania, nigdy nie brakło ciepłej wody. Jest to zasługa zastosowanych dobrej klasy baterii i słuchawek natryskowych. Ale nie ma nic wiecznego...

Wbrew długim i interesującym dyskusjom z instalatorem, nie zastosowałem podłączenia cyrkulacji c.w.u. dla zlewozmywaka w kuchni. Pod zlewem jest zamontowany zasobnikowy podgrzewacz elektryczny o pojemności 15 litrów. Taka pojemność zasobnika jest w pełni wystarczająca, kiedy używa się zmywarki do naczyń.

Moje doświadczenia pokazują, że po załączeniu programowanej czasowo pompy cyrkulacyjnej przez 4 h/dobę koszt podgrzewu ciepłej wody wzrósł o ok. 30% kosztów c.w.u. Ta funkcja została wyłączona. O wiele lepiej w moim budynku sprawuje się praca pompy cyrkulacyjnej na żądanie. W każdej łazience jest przycisk dzwonek podłączony równolegle do odpowiedniego zacisku elektroniki pompy ciepła. Po krótkotrwałym zwarciu, pompa cyrkulacyjna c.w.u. pracuje przez 5 min. Automatyka pompy ciepła raz w tygodniu załącza funkcję antylegionella. W nocy przez ok. 1,5 h podwyższana jest temperatura w zasobniku do około 70°C. Od temperatury 55°C do 70°C w zasobniku włączana jest grzałka elektryczna.

Oznacza to, że grzałka elektryczna załączana jest przez ok. 40 h na rok, co powoduje dodatkowy koszt ok. 120 zł (10 zł/miesiąc). ■



Ogrzewanie podłogowe zimą pracuje jako system grzewczy, latem jako chłodzący