

► Marek Miara

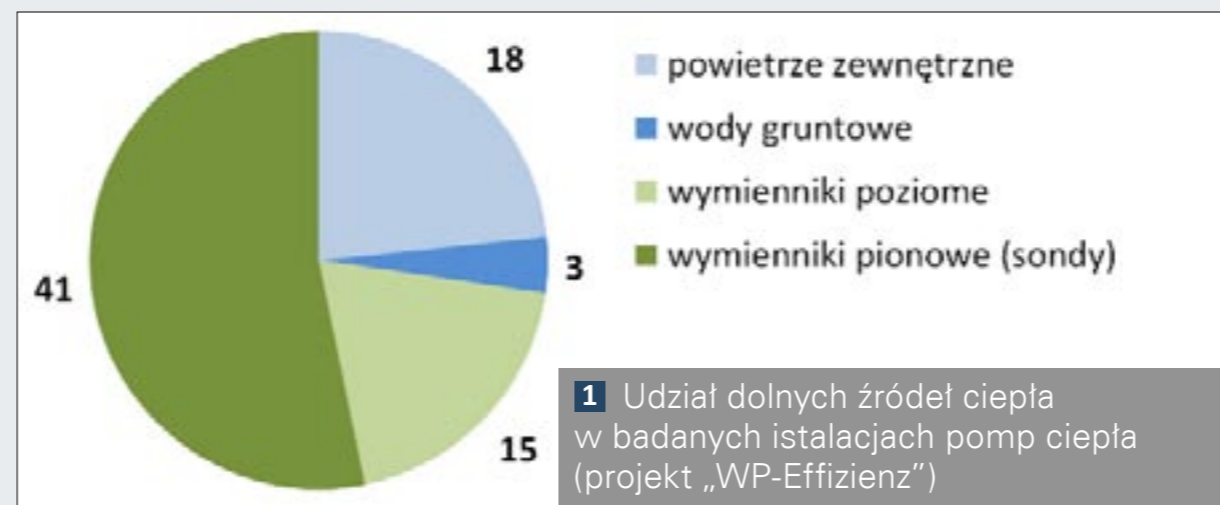
Z monitoringu 41 systemów grzewczych

Wyniki badań dolnych źródeł ciepła z pompach ciepła typu solanka/woda

Pożądany rozwój technologii pomp ciepła zależy nie tylko od samych pomp ciepła, ale również od poprawności wykonania i sprawności wykorzystywanego dolnego źródła ciepła. W wielu krajach rynek pomp ciepła zdominowany jest przez urządzenia typu solanka/woda. Tendencja ta częściowo ulega zmianie na rzecz pomp ciepła typu powietrze/woda, niezależnie od tego, iż gruntowe pompy ciepła charakteryzują się wysokimi wskaźnikami sprawności i niezawodnością w działaniu. O spełnieniu tego potencjału decyduje często prawidłowe wykonanie instalacji dolnego źródła ciepła. Błędnie wykonane instalacje psują niestety opinie nie tylko o instalacjach geotermalnych, ale również o całej technologii pomp ciepła.

Charakterystyka badanych instalacji

Instytut Fraunhofera ISE we Freiburgu (Niemcy) prowadzi od wielu lat szeroko zakrojone programy monitoringowe instalacji pomp ciepła w realnych warunkach. Uzyskane w ramach jednego z nich wyniki oraz sam projekt opisane zostały obszernie w numerze 2/2011 InstalReportera. Niniejszy artykuł koncentruje się na różnicach pomiędzy pionowymi (sondami) oraz poziomymi (gruntowymi kolektorami meandrycznymi) wymiennikami ciepła oraz opisie wyników sprawności uzyskanych przez gruntowe pompy ciepła. W ramach projektu „WP-Effizienz” (Sprawność Pomp Ciepła) uwzględniono w końcowej analizie 77 obiektów. Zdecydowaną większość stanowiły instalacje wykorzystujące grunt jako dolne źródło ciepła. Wymienniki pionowe (sondy) tworzą grupę 41 instalacji, wymienniki poziome (kolektory meandryczne) grupę 15 instalacji (rys. 1).



Spośród 41 instalacji z wymiennikami pionowymi znane są informacje na temat 39 z nich. Rysunek 2 przedstawia długości sond dla poszczególnych obiektów. Średnia całkowita długość sond wyniosła 146,3 m. Łączna najkrótsza długość wyniosła 70 metrów (2 sondy), najdłuższa 300 metrów (1 sonda). Liczba sond dla poszczególnych obiektów podana została u dołu wykresu. Największa liczba instalacji miała dwie sondy. Rys. 2 przedstawia również specyficzny strumień energii cieplnej dla poszczególnych instalacji. **Wartość średnia wniosła 53 W/m przy średniej długości pracy pompy ciepła 1840 godzin w ciągu roku.** Dla porównania, niemiecka wytyczna VDI 4640 podaje wartość 40 W/m dla gruntu typu „wodonośny żwir, piasek” i 1800 godzin działania pompy ciepła. Oprócz różnego strumienia energii cieplnej, duża różnica w długości całkowitej sond wynika przede wszystkim z różnego zapotrzebowania badanych budynków na energię cieplną. Nie jest również wykluczone, że część wymienników pionowych została niedowymiarowana, względnie przewymiarowana. Podobny rozstrzał widoczny jest również w przypadku wymienników poziomych. Wśród 15 kolektorów meandrycznych ich powierzchnia całkowita waha się między 52 a 600 m². Wartość średnia wyniosła 236 m². **Średnia wartość strumienia energii cieplnej wyniosła 35 W/m².** Jest to wartość niższa od podawanej w wytycznej VDI 4640 i będącej na poziomie 50–70 W/m².

Porównanie uzyskanych współczynników sprawności SPF

Przy ocenie ekonomicznej, ekologicznej, jak i energetycznej instalacji z pompami ciepła niezbędna jest wiedza na temat realnej sprawności tych systemów. Wskaźnik COP (coefficient of performance) mówi o sprawności pomp ciepła w charakterystycznych punktach pracy i przez to tylko w niewielkim stopniu uwzględnia rodzaj dolnego źródła ciepła. W przeciwieństwie do niego, współczynnik SPF (seasonal performance factor) informuje o sprawności uzyskanej w przeciągu określonego czasu, najczęściej jednego roku. Temperatura dolnego źródła ciepła oraz jej zmiany w trakcie pracy pompy ciepła wpływają w tym przypadku bezpośrednio na uzyskane wskaźniki SPF.

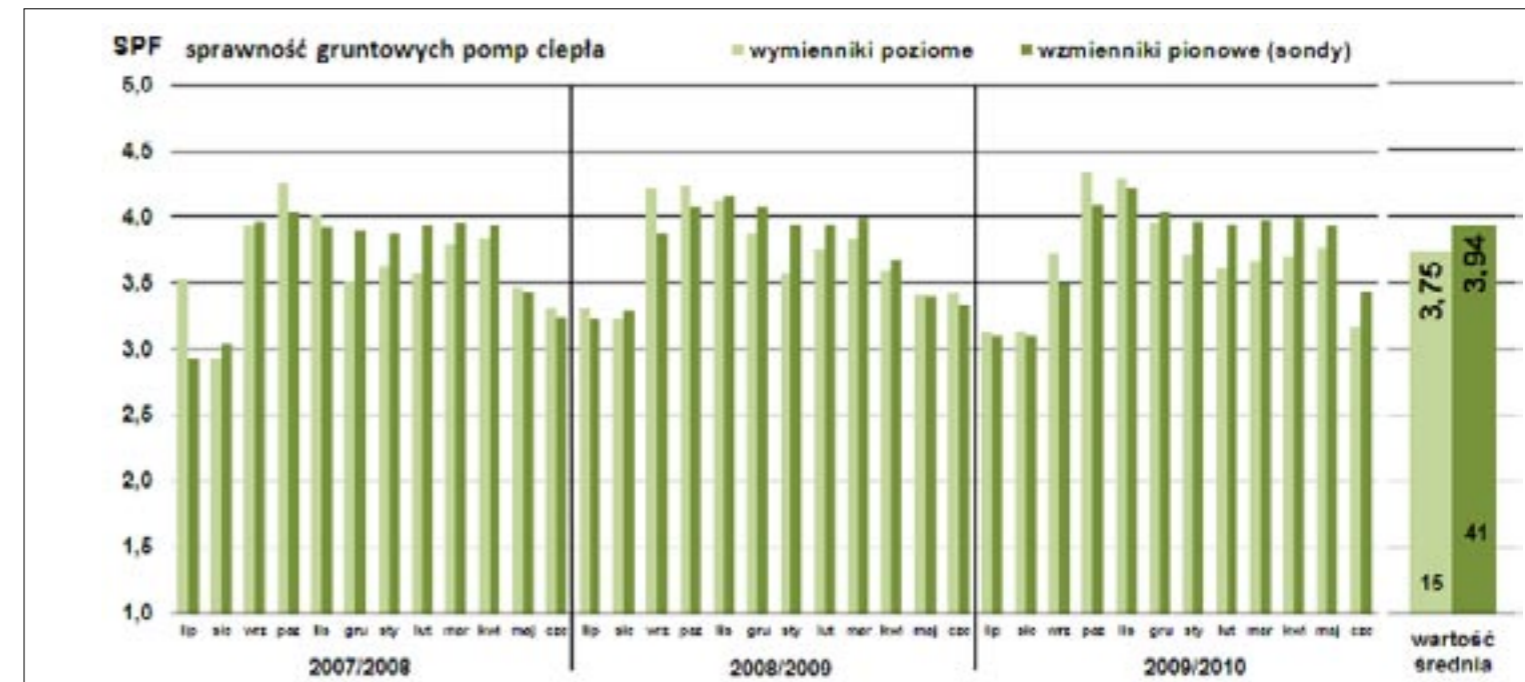
Rys. 3 przedstawia wartości współczynnika sprawności SPF dla gruntowych pomp ciepła z rozróżnieniem na pionowe i poziome wymienniki ciepła. Przedstawione zostały wartości miesięczne oraz wartości średnie dla całego okresu badawczego od lipca 2007 r. do czerwca 2010 r. **Różnica w wartościach średnich wynosi 0,19 na korzyść instalacji z sondami.** Należy wspomnieć, iż dokładność urządzeń pomiarowych zastosowanych do pomiarów energii cieplnej oraz elektrycznej, niezbędnych do obliczenia współczynnika SPF, nie dopuszcza w zasadzie podawania wyników z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Ze względu na niewielkie różnice pomiędzy omawianymi systemami, zasada ta została jednak świadomie złamana. Porównując sprawności uzyskane przez oba typy systemów, należy również wziąć pod uwagę różną liczbę badanych instalacji w każdej z grup. Wyniki bazują na 41 instalacjach z pionowymi i 15 instalacjach z po-

ziomymi wymiennikami ciepła. Ważnym aspektem dla sprawności instalacji pomp ciepła jest nie tylko temperatura dolnego źródła ciepła, ale i temperatura wymagana przez system grzewczy. W omawianych instalacjach średnia temperatura „produkowana” przez pompy ciepła była o 2,5 K wyższa dla instalacji z wymiennikami pionowymi. Oznacza to, że różnica sprawności pomiędzy omawianymi typami wymienników byłaby większa na rzecz sond w przypadku identycznej temperatury zasilania górnego źródła ciepła.

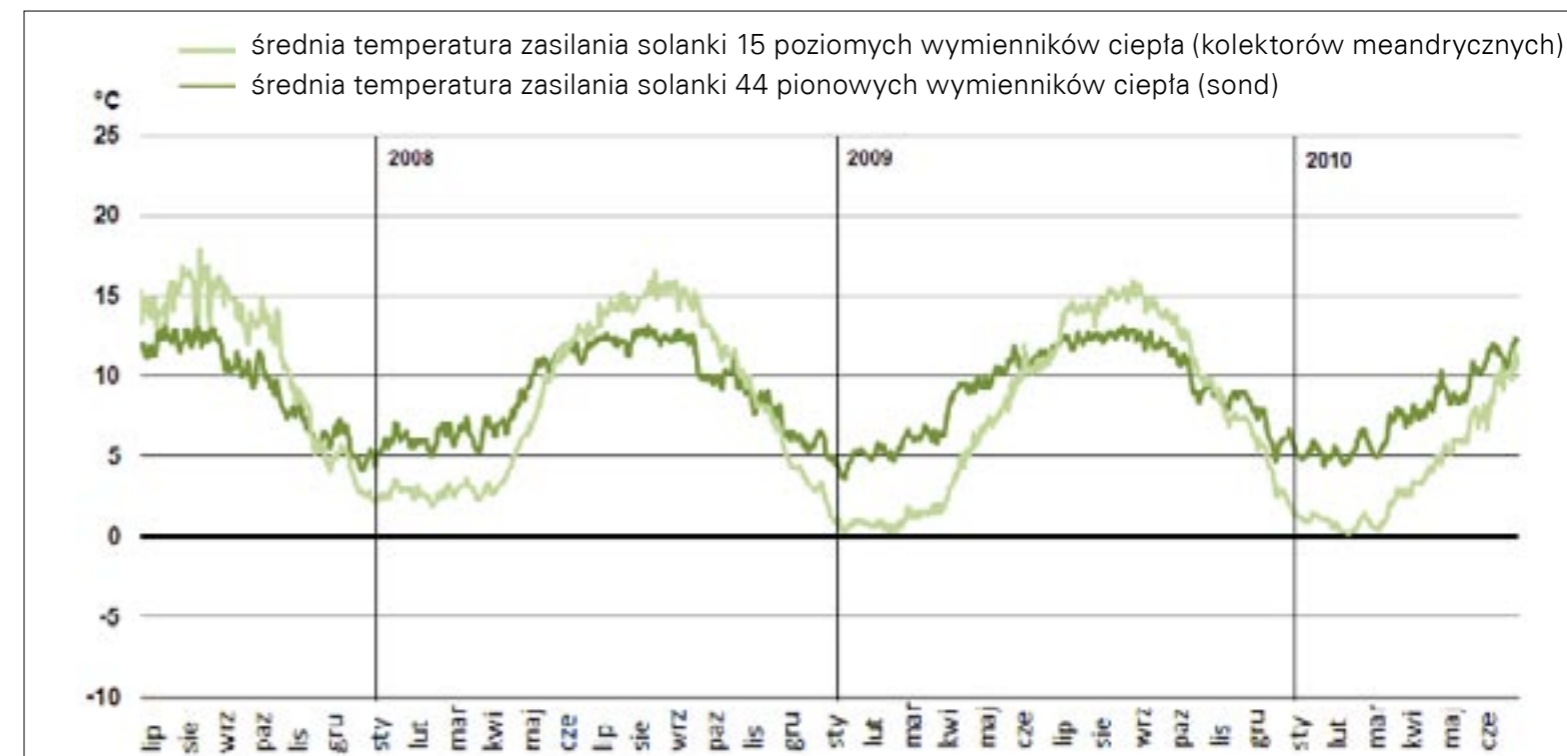
Warto przyrzeć się również różnicom w poszczególnych miesiącach. Przy dokładnej analizie można zauważyć, iż w zależności od miesiąca lub pory roku zachodzą zmiany w przewodzie jednego typu systemów nad drugimi. I tak, chociaż sprawność instalacji z pionowymi wymiennikami była wyższa dla całego okresu badawczego, w miesiącach jesiennych (wrzesień, październik) miesięczne współczynniki SPF są wyższe dla instalacji z kolektorami meandrycznymi, czyli wymiennikami poziomymi. Wynika to z tego, że po regeneracji gruntu w miesiącach letnich mają one do zaoferowania pompom ciepła wyższe temperatury.

Przebieg wartości temperatury w okresie badawczym

Różnice średnich wartości temperatury zasilania solanki dla obu typów wymienników w trakcie całego okresu badawczego przedstawia rys. 4. Temperatura zasilania solanki w instalacjach z sondami jest wyższa o ok. 5 K w trakcie okresów największego zapotrzebowania na energię grzewczą, czyli w okresie od grudnia do marca. Odzwierciedla się to również w wyraźnie



3 Różnice sprawności SPF instalacji pomp ciepła z pionowymi i poziomymi wymiennikami ciepła



4 Średnie dzienne temperatury zasilania solanki dla pionowych i poziomych wymienników ciepła w okresie od lipca 2007 do czerwca 2010

REKLAMA

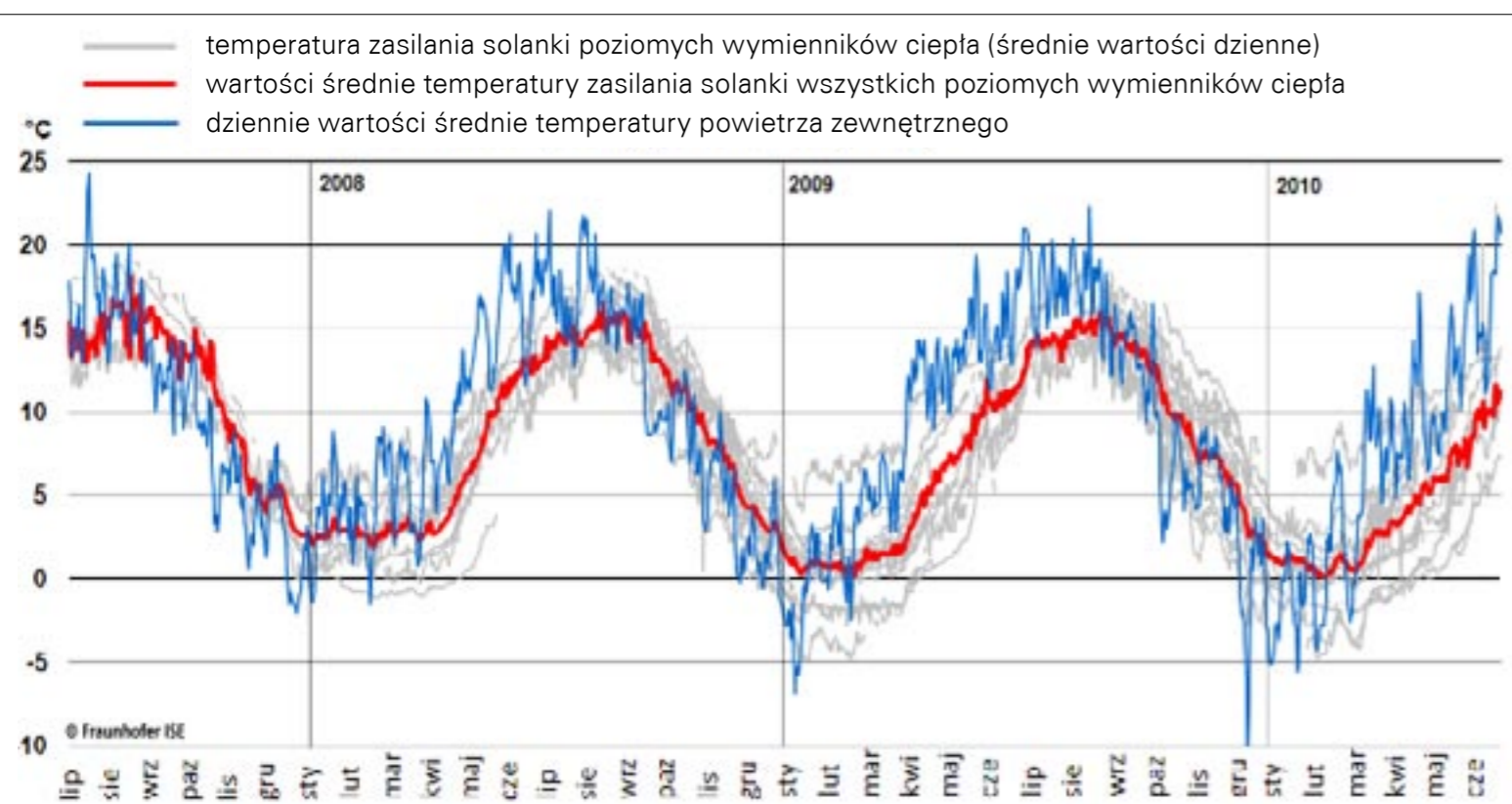
KLIMATYZACJA PL
branżowy portal internetowy

ZNAJDZIESZ JE U NAS!

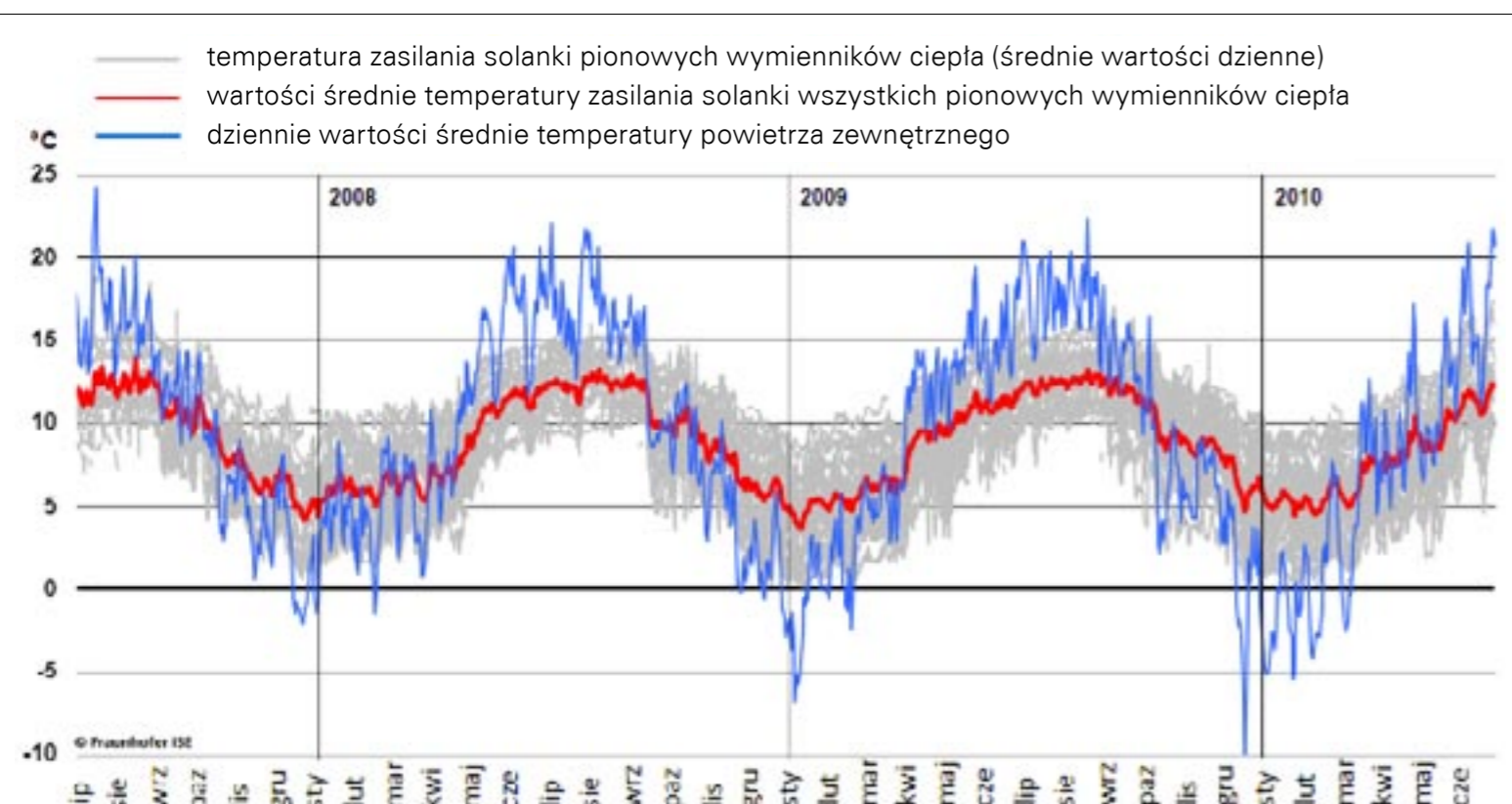
BOK: tel/fax: 42 653- 57- 03, 661 42 66 06, 661 42 66 01
E-MAIL: redakcja@klimatyzacja.pl, redakcja@ogrzewnictwo.pl

SZUKASZ INFORMACJI ?

OGRZEWNICTWO PL
branżowy portal internetowy



5 Temperatura zasilania solanki poziomych wymienników ciepła dla poszczególnych instalacji oraz wartości średnie



6 Temperatura zasilania solanki pionowych wymienników ciepła dla poszczególnych instalacji oraz wartości średnie

wyższych współczynników sprawności SPF w tych miesiącach (rys. 3). Rys. 5 i rys. 6 przedstawiają oprócz wartości średnich dla wszystkich wymienników poziomych (rys. 5) i wymienników pionowych (rys. 6), przebieg dziennych wartości temperatury dla poszczególnych instalacji. Dla lepszego zobrazowania zmian w ciągu roku, przedstawiony został na obu rysunkach przebieg średniej dziennej temperatury powietrza zewnętrznego. Kolektory meandryczne ze względu na stosunkowo płytkie usytuowanie pod powierzchnią ziemi, w dużo większym stopniu niż sondy podatne są na zmiany temperatury zewnętrznej. Mimo tego przy krótkotrwałych, ale znacznych wahaniach temperatury w okresach zimowych były w stanie zapewnić stosunkowo stałą temperaturę zasilania so-

lanki. Widać to dobrze na rys. 5 w miesiącu styczniu i grudniu roku 2009 r. Choć średnia temperatura ze wszystkich urządzeń nie zeszła w żadnym z miesięcy poniżej zera, temperatura niektórych instalacji granicę tę przekracza. Wartość średnia temperatury zasilania dla całego okresu badań wyniosła 3,7°C. Wartość średnia temperatury powrotu solanki wyniosła -0,3°C, a więc średnia różnica tych wartości wyniosła 4 K. Wahania temperatury dla pionowych wymienników ciepła przedstawione na rys. 6 są mniejsze niż w przypadku wymienników poziomych. Pomimo dużych zmian temperatury powietrza zewnętrznego, solanka zasilająca parowniki pomp ciepła w instalacjach z sondami miała w okresie badań średnią temperaturę między 4°C a 13°C. Warto zauważyć, że również żadna z badanych instala-

Największy wybór pomp ciepła w Polsce

solanka-woda

woda-woda

powietrze-woda

Glen Dimplex Polska Sp. z o.o., ul. Strzeszyńska 33, 60-479 Poznań, www.glendimplex.pl, www.dimplex.pl

REKLAMA

cji nie osiągnęła średniej temperatury dziennej poniżej zera. Średnia temperatura dla wszystkich instalacji w ciągu trzech lat wyniosła 7,1°C, a więc o 3,4 K więcej niż w przypadku wymienników poziomych. Średnia temperatura powrotu solanki wyniosła 3,1°C. Dla obu typów wymienników ciepła nie zaobserwowano w trakcie trzyletniego okresu badań wyraźnego obniżania się średnich wartości temperatury zasilania solanki, pomimo wyraźnego obniżania się z roku na rok temperatury powietrza zewnętrznego w trakcie okresu grzewczego. Wpływ na to może mieć fakt stałego powiększania się liczby urządzeń w trakcie przeprowadzania badań. Aby wyeliminować ten aspekt oraz dla sprawdzenia

długotrwałego trendu zmian temperatury gruntowych wymienników ciepła, badania nad większością opisywanych obiektów będą trwały co najmniej do roku 2013. Już teraz można jednak stwierdzić, że badane instalacje nie miały problemów z regeneracją i po okresie grzewczym wzrost temperatury do poziomu sprzed okresu grzewczego następował stosunkowo szybko. Maksymalna temperatura w trakcie okresu grzewczego dla wielu instalacji poniżej 10°C, pokazuje potencjał wykorzystania ich do pasywnego (bez aktywnego działania pompy ciepła) chłodzenia budynków wyposażonych w powierzchniowy system rozprzewadzenia ciepła np. ogrzewanie podłogowe. ■



Autor:
mgr inż. Marek Miara
Instytut Fraunhofera

Pracownik naukowy i Head of Team „Pompy Ciepła” w Instytucie Fraunhofera ISE we Freiburgu, dział: „Thermal Systems and Buildings”, szef projektów (miedzy innymi) „WP-Effizienz”, „WP Monitor” oraz „SEPEMO” – projekt unijny poświęcony monitoringowi pomp ciepła w Europie, członek gremiów normowych „VDI 4650” i „VDI 4645”, przedstawiciel Niemiec w Annex 32 i Annex 39 w ramach International Energy Agency (IEA) Heat Pump Programme (HPP). Doktorant Politechniki Wrocławskiej z zakresu metod oceny efektywności pomp ciepła.

Po 3 latach monitoringu: sondy mają nieco wyższą sprawność średnioroczną

W artykule przedstawione zostały wyniki trzyletniego projektu monitorującego sprawność pomp ciepła. Szczegółowo opisane zostały wyniki instalacji wykorzystujących grunt jako dolne źródło ciepła z rozróżnieniem na pionowe (sondy) i poziome (kolektory meandryczne) wymienniki ciepła. W trakcie okresu badawczego od lipca 2007 do czerwca 2010 r. instalacje pomp ciepła z sondami uzyskały średnią wartość współczynnika SPF wyższą o 0,2. Ze względu na niższą o 2,5 K średnią temperaturę zasilania systemu grzewczego w instalacjach z kolektorami, rzeczywista różnica jest większa. Pomimo tego faktu, nie przekracza ona 10%. Przedstawione trzyletnie przebiegi temperatury wskazują w obu przypadkach na dobrą regenerację źródła po okresie grzewczym. W instalacjach z wymiennikami pionowymi średnia temperatura dzienna zasilania solanki we wszystkich urządzeniach nie przekroczyła granicy zamarzania wody.

PROFI FLEX HT

PRZEWODY DO INSTALACJI SOLARNYCH

PRZEWODY ZE STALI NIERDZEWNEJ W OTULINIE EPDM HT

- ✓ **POJEDYNCZE**
- ✓ **PODWÓJNE**

- ✓ **DN 16**
- ✓ **DN 20**
- ✓ **10 m**
- ✓ **15 m**
- ✓ **20 m**
- ✓ **25 m**



REKLAMA



ARTYKUŁY O PODOBNEJ TEMATYCE W INSTALREPORTERZE

- ▶ Jak „praktycznie” można rozwiązać ogrzewanie, chłodzenie i c.w.u. w domu z pompą ciepła?
- ▶ Rynek pomp ciepła w Polsce
- ▶ Sprawność pomp ciepła w realnych warunkach użytkowania
- ▶ Obiekty referencyjne z pompami ciepła
- ▶ Wpływ błędów w doborze instalacji z pompą ciepła na wartość SPF
- ▶ Porównanie ekologiczno-ekonomiczne różnych technologii ogrzewania
- ▶ Wpływ pomp ciepła na wzrost efektywności energetycznej, udziału energii odnawialnej i redukcję emisji CO2
- ▶ Sposoby promowania technologii pomp ciepła
- ▶ Pompy ciepła – uwarunkowania rozwoju w Europie i Polsce
- ▶ Pompy ciepła a udział energii odnawialnej i SPF
- ▶ Sondy geotermalne – wydajność cieplna