

► Ireneusz Jeleń

Hewalex Opti-Flow

– efektywny standard sterowania pracą instalacji solarnej



Przykład instalacji solarnej wspomagającej ogrzewanie domu

Funkcja Opti-Flow wprowadza pierwsze tego typu na rynku rozwiązanie w zakresie automatycznej regulacji i optymalizacji natężenia przepływu czynnika grzewczego w instalacji solarnej. Zastosowanie regulatora z funkcją Opti-Flow w sposób decydujący upraszcza i skraca prace uruchomieniowe. Zwiększenie uzysków ciepła z instalacji solarnej wyniosło w badaniach we własnym laboratorium około 10%.

Standardowa instalacja solarna w małym obiekcie jest w stanie pokryć do 60% potrzeb ciepłych dla podgrzewania wody użytkowej. Stopień pokrycia potrzeb dla ogrzewania budynku uzależniony jest m.in. od jego standardu energetycznego, wielkości instalacji solarnej i rodzaju systemu grzewczego. W typowym wariacie sterowania pracą instalacji solarnej prowadzony jest pomiar różnicy temperatury pomiędzy czynnikiem grzewczym na wyjściu z baterii kolektorów słonecznych, a odbiornikiem ciepła (najczęściej – podgrzewaczem ciepłej wody użytko-

wej). Pomiar temperatury po stronie odbioru ciepła realizowany jest poprzez czujnik w tulei zanurzonej w wodzie użytkowej lub też czujnik zabudowany w króćcu powrotu czynnika grzewczego z wężownicy podgrzewacza.

Każdy ze standardowych wariantów ma swoje ograniczenia wynikające z pomiaru temperatury w jednym punkcie odbiornika ciepła. Przy stosunkowo znacznych pojemnościach podgrzewaczy, smukłej budowie i zarazem wysokiej wężownicy grzejnej, nie ma możliwości wybrania w pełni reprezentatyw-

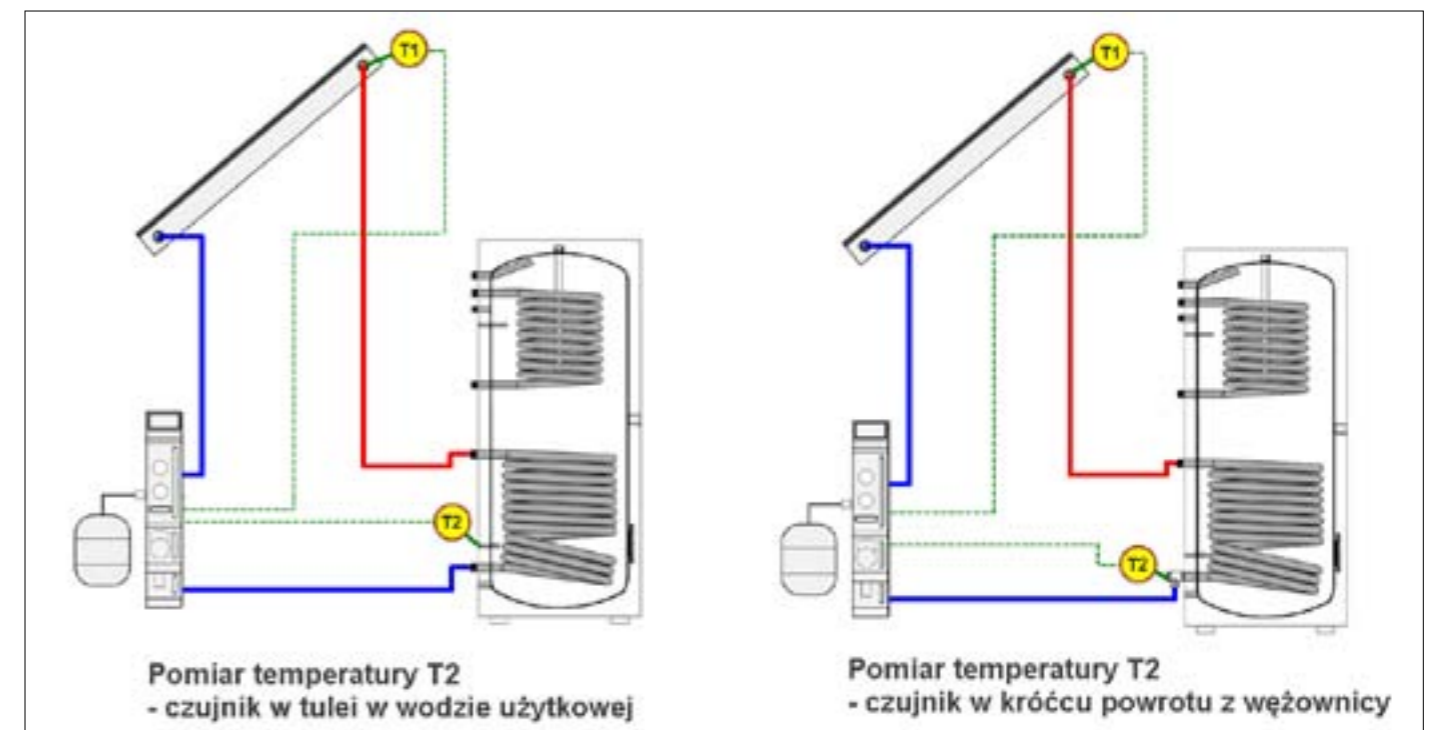
nego miejsca pomiaru temperatury, względem której regulator powinien zapewnić właściwą pracę pompy obiegowej. Może to powodować przedwczesne albo opóźnione wyłączenie pompy obiegowej w instalacji solarnej.

Stała czy zmienna wydajność pompy obiegowej?

W zdecydowanej większości małych instalacji solarnych zastosowanie mają pompy obiegowe pracujące ze stałą wydajnością. Dostępna w niektórych regulatorach funkcja płynnej regulacji obrotów pompy obiegowej umożliwia zmianę natężenia przepływu tylko w pewnym ograniczonym zakresie, na wybranym ręcznie stopniu pracy pompy. Zastosowanie pompy z elektroniczną regulacją obrotów znacznie podnosi z kolei koszty inwestycji.

Potencjał zwiększenia uzysków ciepła z instalacji solarnej

Dynamiczne sterowanie pracą pompy obiegowej w instalacji solarnej pozwala zwiększyć ilość pozyskiwanego ciepła. Według szczegółowego opracowania [1] dla takiego sposobu regulacji zwiększenie uzysku ciepła może wynosić ponad 10%. Podstawowym problemem okazuje się jednak podwyższony koszt inwestycji, ze względu na zakup regulatora z rozszerzoną funkcją sterowania pracy



Standardowe warianty sterowania pracą pompy obiegowej w instalacji solarnej – z pomiarem temperatury po stronie odbioru ciepła: w wodzie użytkowej lub na króćcu powrotnym czynnika grzewczego

Funkcja Opti-Flow – nowe spojrzenie na efektywność pracy instalacji solarnej

Funkcja Opti-Flow wprowadza pierwsze tego typu na rynku rozwiązanie w zakresie automatycznej regulacji i optymalizacji natężenia przepływu czynnika grzewczego w instalacji solarnej. Zastosowanie regulatora z funkcją Opti-Flow w sposób decydujący upraszcza i skraca prace uruchomieniowe. Zwiększenie uzysków ciepła z instalacji solarnej wyniosło w badaniach we własnym laboratorium około 10%, co jest także zgodne z szacowanymi dodatkowymi uzyskami ciepła dla dynamicznej regulacji wydajności pompy obiegowej w opracowaniu [1].

Funkcja Opti-Flow zapewnia regulację natężenia przepływu w oparciu o pełny zakres pracy pompy obiegowej, dokonując także automatycznie przełączania zakresów obrotów. Co istotne, funkcja Opti-Flow opiera się o zastosowanie standardowej pompy z 3-stopniową regulacją obrotów – znacznie tańszej od pompy z regulacją elektroniczną. Pompa WILO 15/6-3 FSR została specjalnie przystosowana do pracy w funkcji Opti-Flow, umożliwiając automatyczną zmianę jednego z trzech zakresów obrotów, a w każdym z zakresów na wybór 1 z 5 prędkości obrotów. Pozwala to w wysokim stopniu dostosować pracę pompy do chwilowego stanu roboczego w instalacji solarnej (od 6% do 100%).

Zasada sterowania pracą instalacji solarnej w funkcji Opti-Flow

Standardowe układy pracują w oparciu o pomiar 2 wartości temperatury: na wyjściu z baterii kolektorów oraz temperatury ciepłej wody użytkowej w podgrzewaczu.

Funkcja Opti-Flow nadzoruje pracę instalacji solarnej standardowo w oparciu o **pomiar 3 wartości temperatury**. Czujniki zostały umieszczone bezpośrednio na czynniku grzewczym (glikolu) – na zasilaniu i powrocie z węzownicy grzejnej podgrzewacza. Budowa tulei zapewnia pomiar z uwzględnieniem temperatury wody użytkowej, tak aby układ regulacji pozostawał aktywny także przy braku pracy instalacji solarnej.

Pompa obiegowa jest włączana w zależności od różnicy temperatury na wyjściu z baterii kolektorów słonecznych (T1) i uśrednionej odpowiednim algorytmem temperatury wody T2 i T3 (na węzownicy). Po uruchomieniu następuje zmiana trybu pracy, a regulacja obrotów pompy oparta jest o pomiar temperatury T2 i T3 – zasilania i powrotu na węzownicy podgrzewacza.

Generalna zasada regulacji pracy in-

stalacji solarnej w funkcji Opti-Flow opiera się na określaniu chwilowej zdolności oddawania ciepła przez węzownicę podgrzewacza wody użytkowej – poprzez pomiar temperatur T2 i T3.

Regulator utrzymuje stałą optymalnie dobraną różnicę temperatury T2 i T3 (na węzownicy). Większa ilość energii słonecznej wpływająca na wzrost temperatury T1 na wyjściu z baterii kolektorów, spowoduje wzrost wydajności pompy solarnej. Aby zapewnić jak najwyższą stabilność pracy instalacji, unikając częstych włączeń i wyłączeń, w czasie pracy pompy kontrolowana jest również różnica temperatury na wyjściu z baterii kolektorów T1 i powrotu z węzownicy T3. Pojawiające się zachmurzenie obniżające temperaturę T1 spowoduje wcześniejsze obniżenie wydajności pompy zanim nastąpi obniżenie temperatury na wejściu do węzownicy T2.

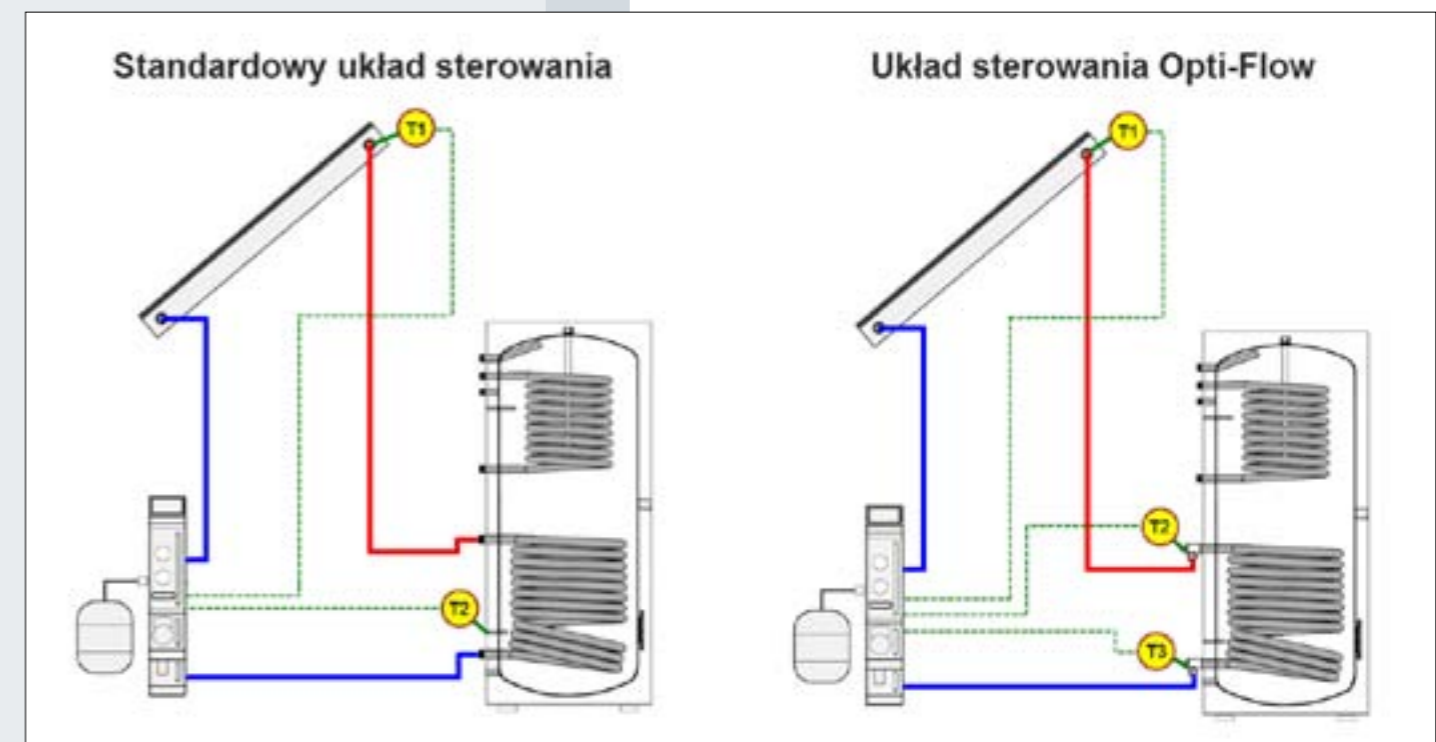
pompy, a przy założeniu pełnego zakresu regulacji przede wszystkim ze względu na konieczność zakupu pompy obiegowej ze sterowaniem elektronicznym.

Przykładowy przebieg stanów roboczych instalacji solarnej z funkcją Opti-Flow

Przykład pracy małej instalacji solarnej pracującej dla podgrzewania wody użytkowej, w warunkach dnia ze zmiennym zachmurzeniem (13.10.2011 r., Bielsko-Biała, temperatura powietrza 2÷8°C, brak opadów) przedstawia sytuację dla późnego popołudnia. Zmniejszone nasłonecznienie powoduje pracę pompy z wydajnością do 60%. W sytuacji spadku temperatury T1 z baterii kolektorów, poniżej powrotnej z węzownicy podgrzewacza (T1<T3), pompa była wyłączana, aby nie zachodziło „wynoszenie” ciepła z podgrzewacza. System Opti-Flow stara się wykorzystywać nawet najmniejsze dawki promieniowania słonecznego, stąd wydłużanie pracy pompy obiegowej, np. z minimalną wydajnością 6% przez okres blisko 30 minut. Jest



Regulator G422-P01 z funkcją Opti-Flow oraz przekrój zespołu sterowniczo-pompowego ZPS 18a-01 [2]



Porównanie schematów instalacji solarnej i miejsc pomiarów temperatury, w układzie standardowym oraz z funkcją Opti-Flow

to opłacalne, z uwagi na fakt poboru przez pompę niewielkiej ilości energii elektrycznej (około 10-krotnie mniejszej niż pozyskiwanej z kolektorów słonecznych).

Maksymalna efektywność – zwiększanie uzysków ciepła

W porównaniu do standardowych instalacji, dla niskiego nastonecznienia funkcja Opti-Flow zmniejsza do minimum wydajność pompy obiegowej. Wyłączenie pompy następuje dopiero w momencie, gdy różnica temperatury T2-T3 spadnie i utrzyma się poniżej 2 K przez zadany programowo czas. Pozwala to na wydłużenie czasu pracy pompy i wykorzystanie nawet niewielkich ilości ciepła wytwarzanych w kolektorach słonecznych. Przykładowo dla różnicy temperatury 2 K i minimalnego przepływu 1,5 l/min, moc oddawana z kolektorów przekracza 200 W, jednocześnie energia pobierana przez pompę to około 20 W. Ciepło z ko-

lektorów w opisanej sytuacji wydaje się być niewielkie, należy wziąć pod uwagę jednak dużą ilość czasu w ciągu roku, gdy będziemy mieli do czynienia z warunkami nastonecznienia pozwalającymi na uzyskanie takich parametrów.

Minimalny czas i łatwość uruchomienia instalacji

Dodatkową zaletą regulatora z funkcją Opti-Flow jest wygoda uruchomienia instalacji solarnej. Nie jest wymagana nastawa natężenia przepływu, gdyż jest ono całkowicie automatycznie ustalane w zależności od chwilowych warunków pracy instalacji solarnej – niezależnie od powierzchni i typów (sprawności) kolektorów słonecznych. Dla nastaw regulatora nie są także istotne straty ciepła wynikające z długości przewodów instalacji solarnej. Uruchomienie regulatora wymaga jedynie nastawy wymaganej temperatury wody użytkowej.

Zapobieganie przed problemem „wynoszenia” ciepła z podgrzewacza

Zastosowanie pomiaru temperatury w dwóch miejscach wężownicy podgrzewacza pozwala sygnalizować nieprawidłowe stany robocze instalacji solarnej. Pojawienie się w czasie pracy pompy obiegowej temperatury T3 (wyjście z wężownicy) wyższej niż T1 (bateria kolektorów) spowoduje natychmiastowe jej wyłączenie. W tradycyjnym systemie czujnik umieszczony w wodzie użytkowej, zwłaszcza przy nastawieniu niskiej różnicy temperatury uruchamiającą pompę, może powodować „wynoszenie” ciepła z podgrzewacza. Problem dotyczy standardowych podgrzewaczy, w których dolna wężownica ma dużą wysokość, a czujnik temperatury jest umieszczony w dolnej strefie (z reguły nieco powyżej dolnego króćca wężownicy).

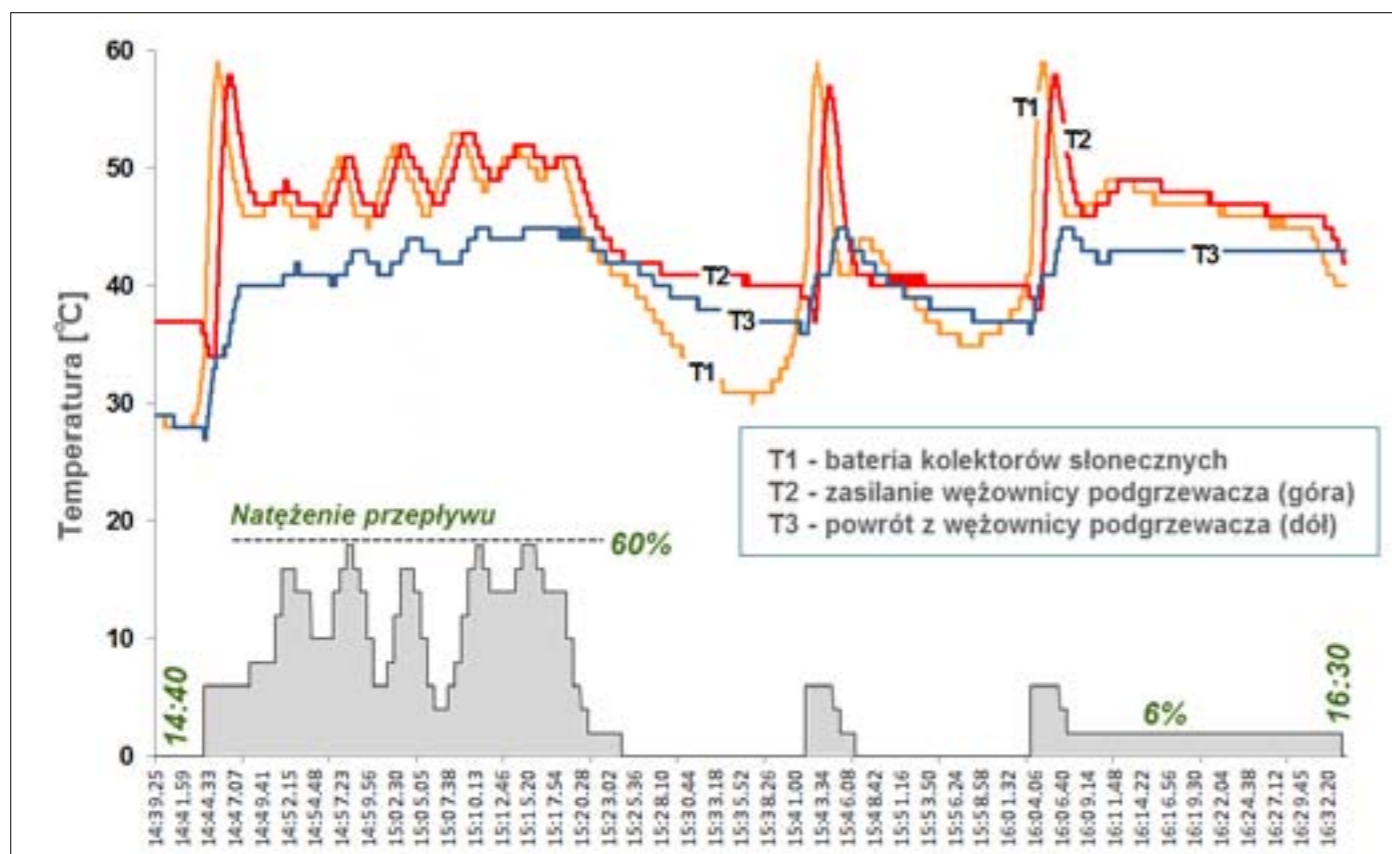
Diagnostyka, ochrona i bezpieczeństwo

Sposób rozmieszczenia czujników temperatury

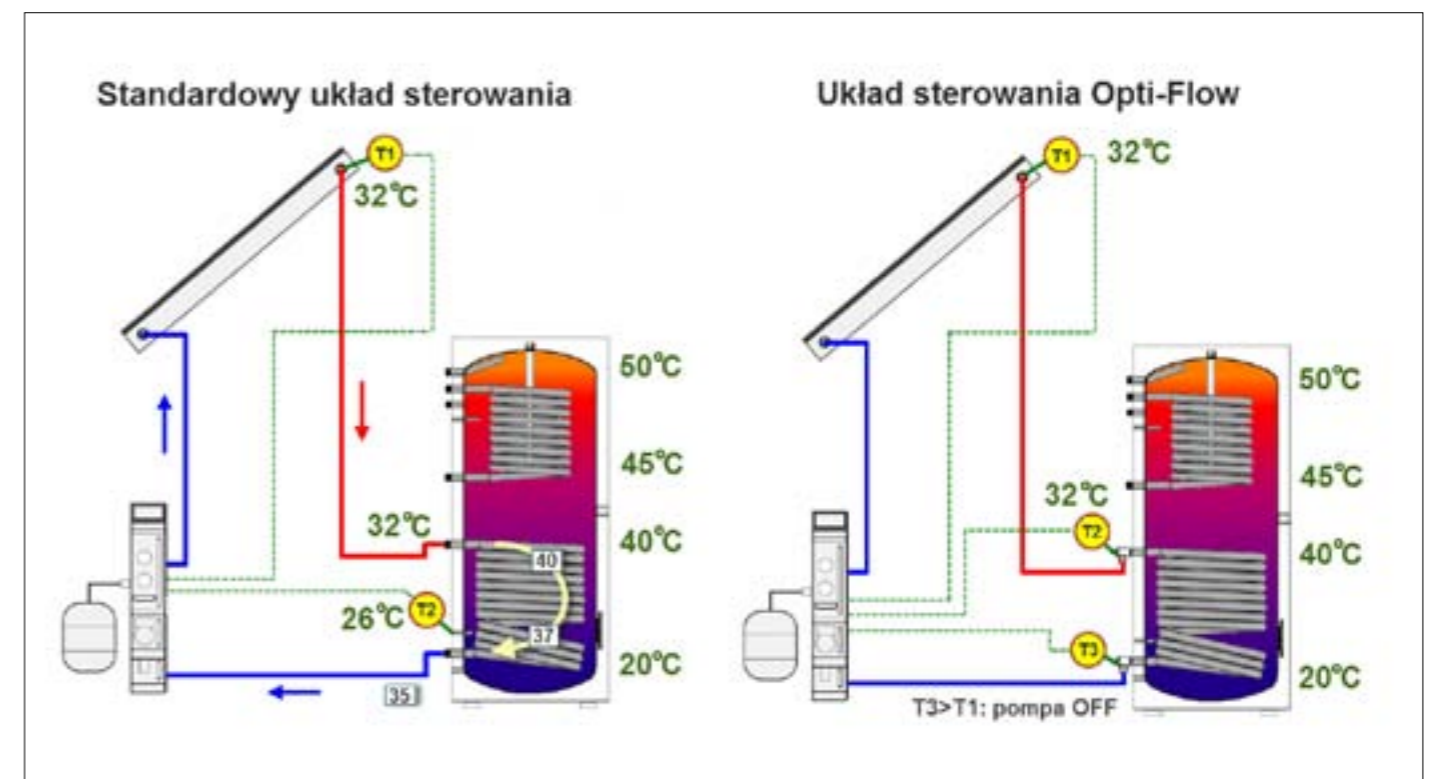
w systemie Opti-Flow możemy wykorzystać do diagnozowania poprawności pracy instalacji. Utrzymująca się nadmierna różnica temperatury pomiędzy czujnikiem T2 na zasilaniu wężownicy, a T1 na wyjściu z baterii kolektorów słonecznych, jest sygnalizowana alarmem. Może to świadczyć o braku wymaganego natężenia przepływu czynnika grzewczego lub zapowietrzeniu instalacji solarnej. Funkcja Opti-Flow to wobec tego nie tylko nowy standard regulacji pracy instalacji solarnej, ale także dodatkowa funkcjonalność w zakresie diagnostyki i czynności kontrolno-serwisowych. A jednocześnie klient nie ponosi zwiększonych kosztów zakupu tego rozwiązania.

Literatura:

- [1] „Ertragsoptimierung thermischer Solaranlagen durch modulierte Schalttemperaturdifferenz” V.Böhringer
- [2] Instrukcja montażu i uruchomienia regulatorów Hewalex G425-P01



Przykładowe stany robocze w instalacji solarnej pracującej w funkcji Opti-Flow: 13.10.2011, Bielsko-Biała, temperatura powietrza 2÷8°C, brak opadów, zachmurzenie zmienne



Zjawisko „wynoszenia” ciepła przy standardowym układzie sterowania pracą instalacji solarnej. Podwyższenie temperatury T3 powrotu z wężownicy powyżej temperatury T1 z baterii kolektorów, spowoduje wyłączenie pompy obiegowej. Zabezpiecza to skutecznie instalację przed utratą („wynoszeniem”) ciepła z podgrzewacza