UKŁADY HYBRYDOWE POMP CIEPŁA Z KOTŁAMI GAZOWYMI

Fot. Vaillant

Jaką moc pompy ciepła dobrać?

MICHAŁ DURKA

Dynamiczne i trudne do przewidzenia zmiany na rynku energetycznym sprawiają, że niemożliwym jest wytypowanie jednego nośnika energii, którego cena może być w dłuższej perspektywie zarówno stabilna, jak i korzystna na tle pozostałych.
W zaistniałej sytuacji pewnym remedium na niepewność energetyczną jest dywersyfikacja źródeł energii, która w budownictwie sprowadza się do inwestowania w hybrydowe instalacje grzewcze. Najczęstszym wariantem takich instalacji są układy hybrydowe pomp ciepła z kotłami gazowymi.

ZBLIŻAJĄCE SIĘ ZMIANY W DYREKTYWIE EPDM BĘDĄ TAKŻE PROMOWAĆ UKŁADY HYBRYDOWE

14 marca 2023 r. Parlament Europejski przegłosował propozycję zmiany dyrektywy EPDM o charakterystyce energetycznej budynków. Przyjęty tekst zakłada, że wszystkie nowe budynki należące bądź wykorzystywane przez władze publiczne będą bezemisyjne począwszy od 2026 r. Ten sam wymóg, ale już dla wszystkich nowych budynków ma mieć miejsce począwszy od 2028. W artykułach 7 pkt 4a. oraz 8 pkt 3b. przyjętego tekstu znajdują się punkty, w których mowa jest o zakazie stosowania systemów grzewczych na paliwa kopalne zarówno w budynkach nowych, jak i poddanych poważniejszej renowacji. W punktach tych nie ma jeszcze wskazanych konkretnych dat obowiązywania takiego zakazu, ponieważ będą to daty transpozycji wskazanej dyrektywy, która obecnie znajduje się na etapie dialogu trójstronnego pomiędzy Parlamentem Europejskim, Radą UE i Komisją Europejską. Jednocześnie powyższe przepisy zawierają pewne wyjątki, dzięki którym kotły spalające paliwa gazowe nadal będą mogły być stosowane. Takim wyjątkiem oprócz kotłów certyfikowanych do pracy z biopaliwami jest właśnie współpraca kotła z pompą ciepła w układzie hybrydowym.

MOŻLIWOŚCI DOBOROWE POMPY CIEPŁA W UKŁADZIE Z KOTŁEM GAZOWYM

Dobór pompy ciepła pracującej w układzie hybrydowym w dużej mierze uzależniony jest od oczekiwań inwestora względem możliwości takiej instalacji. W konsekwencji mogą one implikować dwie różne praktyki doborowe.

1. Dobór pompy ciepła według typowych praktyk doborowych. Przykładowo dla instalacji biwalentnych z pompami powietrze-woda będzie to dobór z uwzględnieniem punktu biwalentnego mieszczącego się w przedziale od -8 do -10°C (dla III strefy klimatycznej Polski).
Dzięki temu w skali rocznych potrzeb energetycznych budynku zapewniony jest udział szczytowego źródła ciepła w zakresie od 0,7 do 1,6% całkowitego zapotrzebowania. Moc pompy będzie wystarczająca do samodzielnego pokrycia obciążenia cieplnego budynku do powyższej, stosunkowo niskiej temperatury. Powyższy zakres procentowy ma swoje uzasadnienie ekonomiczne, ponieważ najczęściej stosowanym szczytowym źródłem ciepła jest grzałka elektryczna. Jednocześnie pewien niedobór mocy,

niepozwalający na pokrycie projektowego obciążenia cieplnego obiektu zapewnia efektywną i płynną pracę urządzenia także w warunkach dodatniej temperatury zewnętrznej, gdy zapotrzebowanie budynku jest znacznie mniejsze, a moc pompy większa niż w temperaturze właściwej dla parametrów podawanych w karcie katalogowej urządzeń, np. A-7/W35.

Zaletą powyższego podejścia doborowego jest zapewnienie pokrycia obciążenia cieplnego obiektu w szerokim spektrum temperatury zewnętrznej. Z punktu widzenia inwestora może to stanowić dużą korzyść w przypadku awarii kotła lub w sytuacji znacznych zmian stosunku cen energii na korzyść prądu elektrycznego.

W odniesieniu do awarii kotła gazowego należy mieć na uwadze, że – skądinąd jak najbardziej poprawny dobór z przykładu powyżej – nie oznacza możliwości pokrycia pełnego obciążenia cieplnego budynku w warunkach projektowej temperatury zewnętrznej. Z tego powodu tak dobranej pompy ciepła nie należy traktować jako całkowicie alternatywne źródło ciepła.

Analizując przypadek awarii kotła gazowego w warunkach temperatury niższej od temperatury punktu biwalentnego, należy sprawdzić specyfikację techniczną zastosowanej pompy ciepła. Na rynku istnieją modele wprost dedykowane do instalacji hybrydowych z kotłami gazowymi, a także urządzenia kompaktowe, gdzie kocioł i pompa zintegrowane są w ramach jednego urządzenia. W takiej sytuacji producenci często rezygnują z instalacji grzałki elektrycznej jako elementu zbędnego. Nawet jeżeli pompa ciepła wyposażona jest w grzałkę elektryczną, to już jej automatyka może nie być w stanie obsługiwać jednocześnie dwóch, różnych szczytowych źródeł ciepła. Może się to wiązać z koniecznością zmiany nastaw na sterowniku w celu wybrania właściwego urządzenia.

Integracja różnych źródeł ciepła zwykle odbywa się z wykorzystaniem zbiornika buforowego w układzie równoległym. Taka instalacja pociąga za sobą konieczność rozważenia kolejnej kwestii dotyczącej zasilania i sterowania pracą osprzętu zlokalizowanego po stronie wtórnej bufora – pomp obiegowych i siłowników zaworów mieszających.

Zwykle za pracę tych elementów odpowiada automatyka pompy ciepła. W sytuacji poważnej awarii pompy taka instalacja może wymagać od użytkownika kontaktu z instalatorem w celu doraźnego „wpięcia na krótko” pompy obiegowej do gniazdka elektrycznego, ewentualnie zastosowania za buforem całkowicie niezależnego układu sterowania i regulacji.

2. Dobór pompy ciepła o mniejszej mocy grzewczej z przeznaczeniem do pracy tylko w zakresie zapewniającym niższe koszty eksploatacyjne względem kotła gazowego.

Zaletą tego rozwiązania jest możliwość zastosowania pompy ciepła o mniejszej mocy, co zwykle skutkuje niższymi nakładami inwestycyjnymi. Szczególnie wtedy, gdy w danym typoszeregu pomp ciepła powietrze-woda mamy do czynienia z przeskokiem z pompy jednofazowej ze sprężarką 230 V i wyposażonej w jeden wentylator na pompę trójfazową 400 V wyposażoną w dwa wentylatory. W takim przypadku zmiana w typoszeregu zaledwie o jedną pompę w górę skutkuje dużym wzrostem ceny urządzenia.

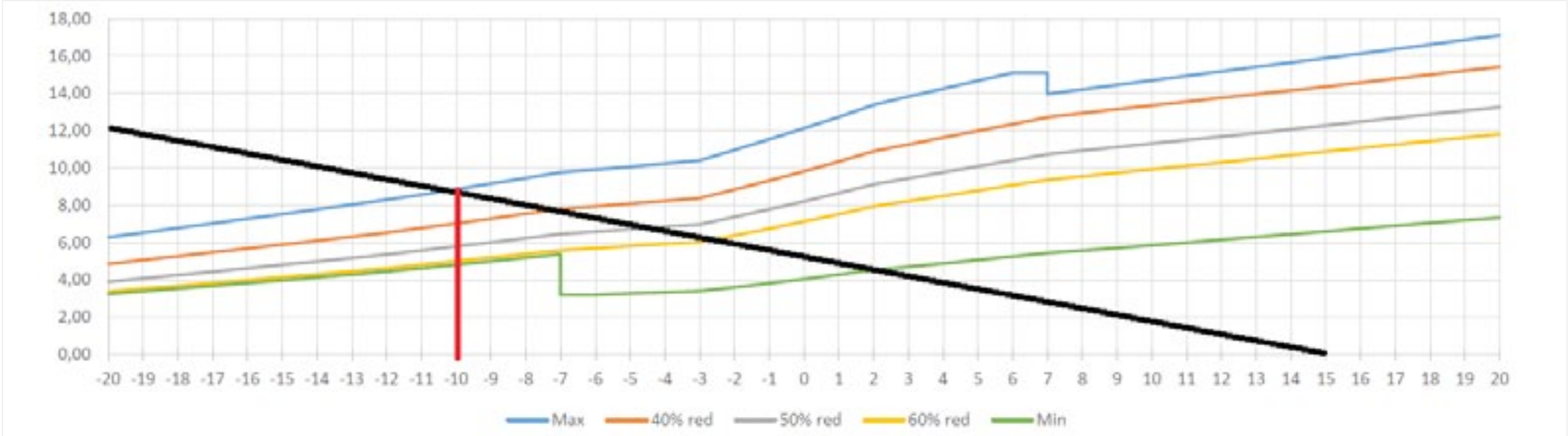
Idea takiego układu sprowadza się do pracy w trybie alternatywnym. Wyznaczenie temperatury zewnętrznej punktu alternatywnego wymaga znajomości przebiegu COP danego modelu

REKLAMA

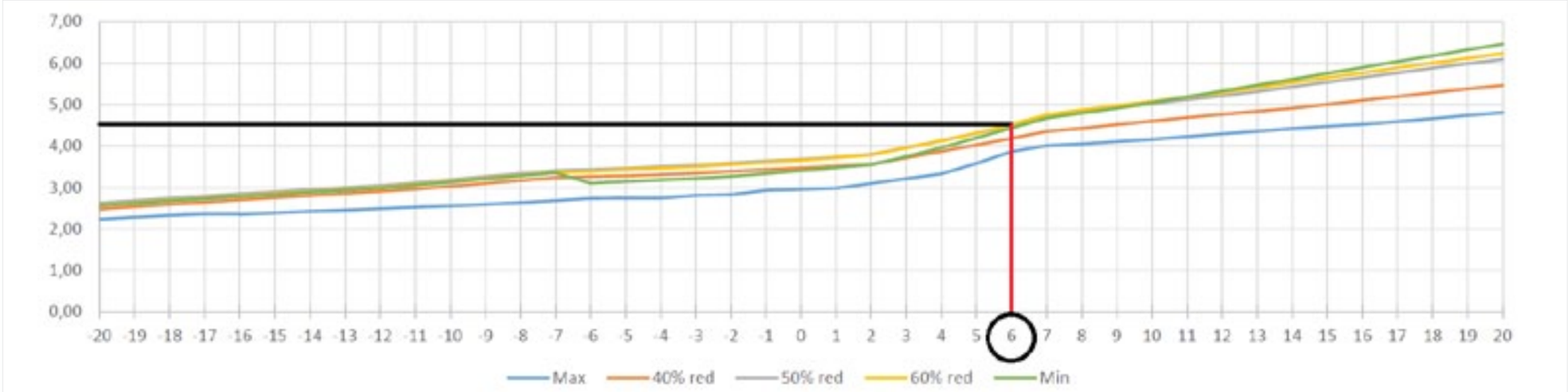
pompy ciepła w pełnym zakresie temperatury zewnętrznej wraz uwzględnieniem projektowej temperatury zasilania instalacji grzewczej. Producenci przedstawiają powyższą zależność na wykresie lub/i w formie tabelarycznej. Aktualny stosunek cen energii elektrycznej i gazu wyznacza jednocześnie wartość współczynnika COP, począwszy od której eksploatacja pompy ciepła będzie bardziej ekonomiczna niż kotła gazowego. Biorąc pod uwagę tegoroczne stawki (z pominięciem preferencyjnej ceny energii elektrycznej w limicie do 3000 kWh) COP dla użytkownika z taryfą G11 powinno wynosić: 127 gr/28 gr = 4,53.

ANALIZA PRACY UKŁADU HYBRYDOWEGO Z POMPAMI CIEPŁA O DWÓCH RÓŻNYCH MOCACH

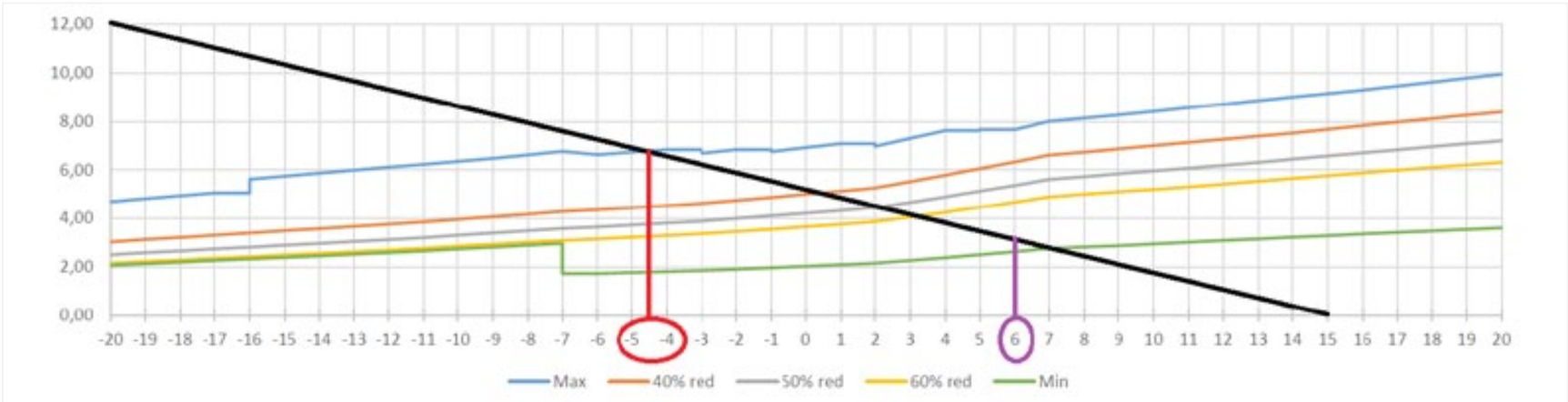
Na potrzeby analizy założono dobór pompy ciepła do budynku zlokalizowanego w III strefie klimatycznej Polski, którego obciążenie cieplne w projektowej temperaturze zewnętrznej -20°C wynosi 12 kW, a temperatura zasilania instalacji to 35°C. Wykres 1 przedstawia przebieg mocy przykładowej, dwuwentylatorowej pompy ciepła o mocy 10 kW (dla A-7/W35) wyposażonej w sprężarkę 400 V.
Czarna linia symbolizująca przebieg obciążenia cieplnego budynku przecina się z krzywą maksymalnej mocy grzewczej pompy ciepła w punkcie odpowiadającym temperaturze -10°C, co oznacza prawidłowy dobór pompy pracującej w typowym układzie biwalentnym, równoległym, monoenergetycznym. Alternatywna praca w układzie hybrydowym umożliwia rozważenie pompy o mniejszej mocy, np. jednowentylatorowej pompy 7 kW (dla A-7/W35) wyposażonej w sprężarkę 230 V, której przebieg zmian współczynnika COP przedstawia wykres 2.
Z wykresu wynika, że COP wynoszące 4,53, gwarantujące niższe względem kotła gazowego koszty eksploatacyjne odpowiada temperatu-



1 Przebieg mocy grzewczej pompy ciepła 10 kW



2 Przebieg zmian współczynnika efektywności COP pompy ciepła o mocy 7 kW



3 Przebieg mocy grzewczej pompy 7 kW

rze zewnętrznej 6°C. Taka temperatura powinna być zatem temperaturą punktu alternatywnego, konieczną do nastawienia na regulatorze systemowym. Jednocześnie, jak wynika z wykresu 3, pompa dysponuje odpowiednią mocą grzewczą pozwalającą na całkowite pokrycie obciążenia cieplnego budynku do temp. ok -4/-5°C.

Wadą powyższego rozwiązania doborowego jest to, że pompa ciepła nie jest w stanie pokryć szerokiego spektrum obciążenia cieplnego obiektu, co może być problematyczne w przypadku awarii kotła gazowego. Ponadto w czasach niestabilnego rynku energii nie sposób przewidzieć przyszłego stosunku ceny gazu do ceny prądu. W związku z tym istnieje ryzyko, że znaczna zmiana cen na korzyść prądu spowoduje przesunięcie zalecanej granicy pracy pompy ciepła w kierunku niższej temperatury zewnętrznej. Moc grzewcza pompy może nie być dostosowana do nowych warunków i w takiej sytuacji konieczna będzie równoległa praca kotła gazowego.

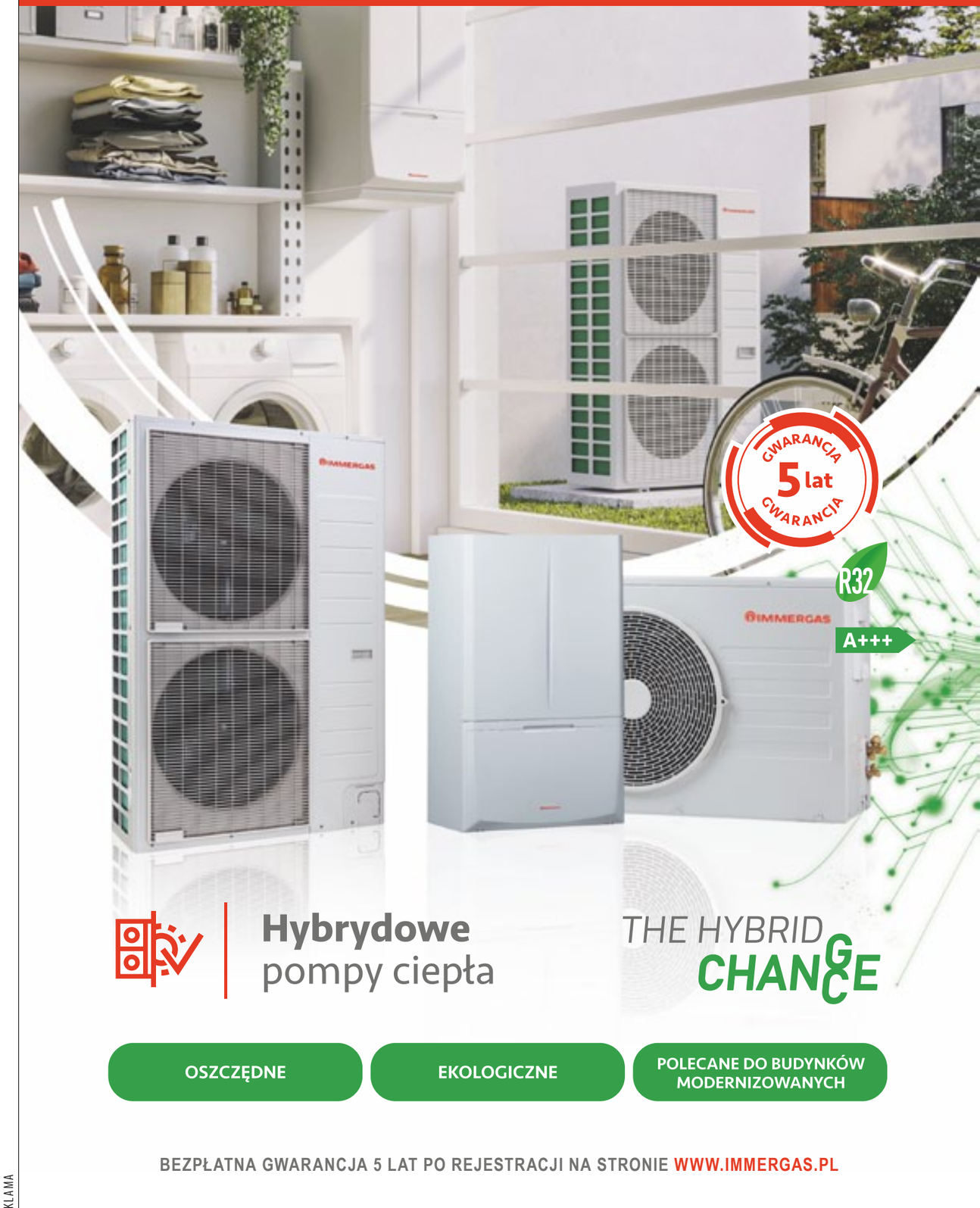
STRATEGIA PRACY UKŁADU HYBRYDOWEGO

Na rynku istnieje szereg producentów dysponujących własnymi rozwiązaniami. Jedną z prostszych możliwości jest wspomniana wcześniej praca w trybie alternatywnym, gdzie punkt alternatywny będzie odpowiadał temperaturze zewnętrznej, w której współczynnik COP (konieczny do wyliczenia przez użytkownika ze stosunku cen energii) będzie na tyle wysoki, że nastąpi wyłączenie kotła gazowego i uruchomienie pompy. Jednakże instalacja grzewcza wyposażona w regulator pogodowy pracuje ze zmienną temperaturą zasilania, często odmienną niż temperatura projektowa instalacji, która służy do odczytania COP pompy z wykresu udostępnionego przez producenta. W związku z tym rzeczywisty, „opłacalny” punkt alternatywny może się znajdować w innym miejscu niż to zostało zdefiniowane na regulatorze. Korzystniejszym rozwiązaniem jest bardziej zaawansowana automatyka, która umożliwia ustawienie na regulatorze aktualnych cen gazu i energii elektrycznej. Regulator na bieżąco monitoruje efektywność pompy ciepła i na podstawie odpowiedniego algorytmu aktywuje i dezaktywuje określone urządzenie grzewcze w zależności od tego, które z nich jest w danym czasie bardziej ekonomiczne w eksploatacji.

Nie mniej istotna jest kwestia komunikacji na linii kocioł – pompa ciepła. Prosty i stosunkowo uniwersalny wariant to sterowanie typu on/off z wykorzystaniem zacisku termostatu pokojowego kotła. To rozwiązanie sprowadza się wyłącznie do uruchomienia kotła w funkcji centralnego ogrzewania, zwykle ze stałą temperaturą zasilania ustawioną bezpośrednio na kotle. Tak zbudowany układ pozwala na integrację urządzeń dwóch różnych producentów, którzy dysponują własnymi, odmiennymi rozwiązaniami w zakresie automatyki.

Innym, bardziej zaawansowanym wariantem jest praca kotła i pompy w ramach tej samej magistrali komunikacyjnej. Przykładem może być interfejs eBUS. Dzięki temu możliwa jest np. modulacja temperatury zasilania kotła gazowego z wykorzystaniem wspólnego regulatora pogodowego, a także podgląd pracy instalacji hybrydowej (obu urządzeń) w ramach aplikacji internetowej na urządzenia mobilne.

Literatura:

1. Charakterystyka energetyczna budynków (wersja przekształcona)
2. Poprawki przyjęte przez Parlament Europejski w dniu 14 marca 2023 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (COM(2021)0802-C9-0469/2021 – 2021/0426(COD))

REKLAMA