

RAPORT: rynek pomp ciepła powietrze/woda

Statystyki i trendy na podstawie zestawień BAFA

IRENEUSZ JELEŃ

Udział pomp ciepła powietrze/woda (w skrócie AW) w całym polskim rynku pomp ciepła przeznaczonych do ogrzewania budynków stanowi około 50% instalowanych urządzeń (2016 [1]). Jeszcze w 2011 roku udział ten wynosił zaledwie ok. 20% (wg danych PORT PC dla lat 2011-2016), a większość stanowiły pompy ciepła typu solanka/woda. Liczba instalowanych w Polsce pomp ciepła powietrze/woda wzrosła 4-krotnie w ciągu ostatnich 5 lat, z 1300 (2011) do 5210 szt. (2016) [1].

Na jednym z największych europejskich rynków pomp ciepła, w Niemczech, w 2016 r. zainstalowano

łącznie 66 500 pomp ciepła dla ogrzewania budynków [2]. W porównaniu do rynku polskiego jest to ilość ponad 6-krotnie większa (Polska 2016: 10 600 szt. [1]). Na rynku niemieckim, który można uznać za ustabilizowany i znacznie bardziej nasycony od polskiego, nie występowała w ostatnich latach aż tak silna jak w Polsce zmiana udziału pomp ciepła AW. Już w 2011 r. udział tych pomp wynosił w Niemczech 57% (Polska 2011: 20%), a w 2016 r. 69% (Polska 2016: 50%). Widać więc, że rynek polski w dość szybkim tempie zbliża się do wskaźników charakterystycznych dla rynków rozwiniętych w tym segmencie urządzeń. Przewiduje się, że graniczną wartością udziału pomp ciepła powietrze/woda w rynku będzie w kolejnych 10÷15 latach poziom 70÷75% [3]. Szacunki te dotyczą rynku niemieckiego, ale można się spodziewać porównywalnych tendencji także u nas. A jak prezentuje się oferta pomp ciepła i jakie zmiany nastąpiły w ostatnich latach? Można się o tym przekonać, analizując zestawienia takie, jak np. lista BAFA.

BAFA, czyli Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle to Federalny Urząd ds. Gospodarki i Nadzoru nad Eksportem (www.bafa.de). BAFA jest jednostką administracyjną podległą niemieckiemu Ministerstwu Gospodarki i Technologii i odpowiada m.in. za wdrażanie i nadzór funkcjonowania programów dofinansowania inwestycji z urządzeniami OZE. Lista pomp ciepła BAFA stanowi od kilku lat istotną pomoc dla osób zainteresowanych zakupem takiego urządzenia, także ze względu na możliwość uzyskania dofinansowania inwestycji. Listy BAFA mogą także posłużyć do wykonywania statystyk rynkowych i śledzenia trendów. Można uznać, że lista BAFA obrazuje całą ofertę rynkową pomp ciepła, ponieważ uwzględnia ponad 100 producentów obecnych na rynku niemieckim. Wielu z nich obecnych jest także na rynku polskim, chociaż dotyczy to głównie większych producentów.



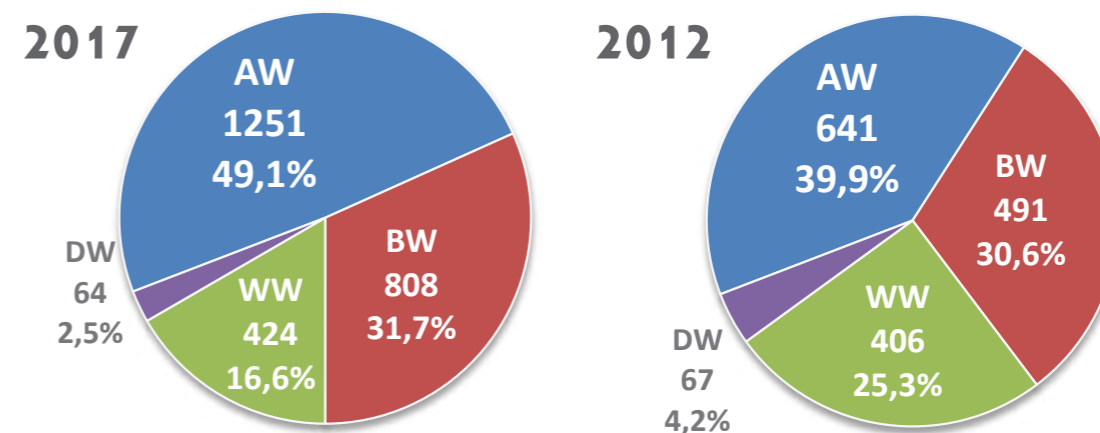
Fot. Daikin

1 Popularyzacja zastosowania pomp ciepła jest przede wszystkim zasługą pomp typu powietrze/woda. Zdecydowały o tym takie względy jak m.in. niższe koszty inwestycji w porównaniu do pomp typu solanka/woda, łatwiejszy przebieg prac montażowych, co jest szczególnie ważne w przypadku budynków modernizowanych

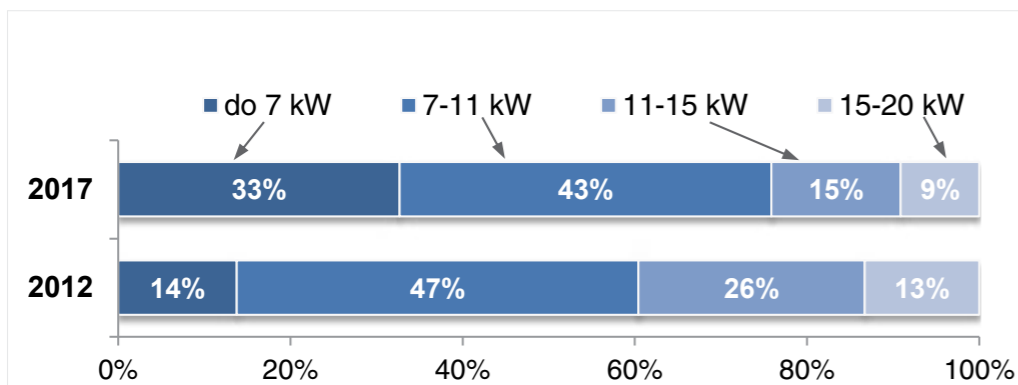
Rodzaje pomp ciepła na rynku

Lista BAFA zawiera dane dla pomp ciepła do 100 kW. W dalszej analizie uwzględniono najbardziej popularny zakres mocy do 20 kW. Pompy z tego zakresu stanowią blisko 95% wszystkich uwzględnionych na liście BAFA. Lista z dnia 01.09.2017 zawiera

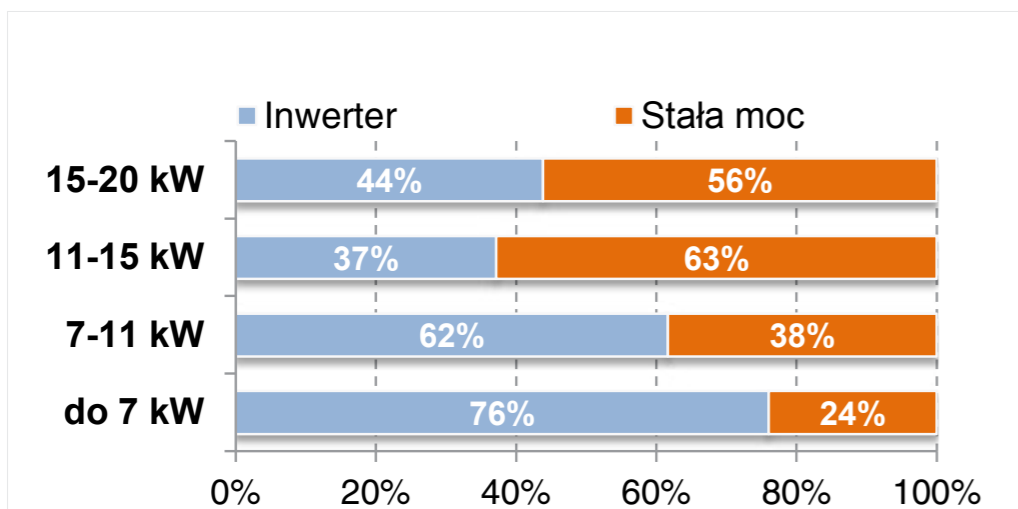
dane dla 2547 pomp o mocy grzewczej – do 20 kW. Na przestrzeni 5 lat widać zdecydowany wzrost liczby oferowanych pomp ciepła zarówno typu powietrze/woda (AW 2017: 1251 urządzeń tj. blisko 2 razy więcej niż w 2012), jak i solanka/woda (BW 2017: 491 urządzeń tj. ponad 1,6 razy więcej niż w 2012) (rys. 2).



2 Udział pomp ciepła powietrze/woda (AW) w ostatnich 5 latach wzrósł z 39,9% do 49,1%. Dla pomp ciepła solanka/woda (BW) widoczna jest stabilizacja, chociaż sama liczba oferowanych urządzeń (2016: 808) znacznie wzrosła (1,6 razy). Udziały pomp ciepła woda/woda (WW) i bezpośredniego odparowania (DW) wyraźnie się obniżyły



3 Statystyka mocy grzewczych pomp ciepła AW (w punkcie A2/W35) oferowanych w roku 2012 i 2017 (do 20 kW)



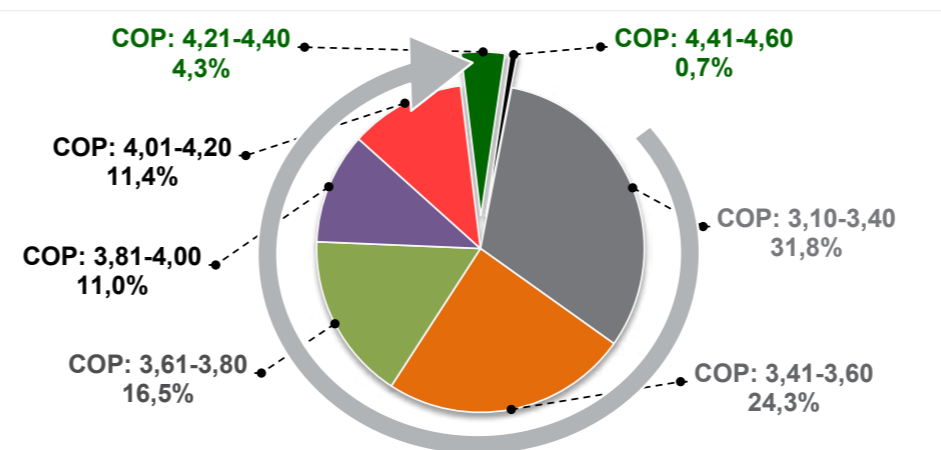
4 Rodzaje regulacji mocy pomp ciepła AW w poszczególnych segmentach mocy grzewczej (A2/W35)

Oferowane moce grzewcze pomp ciepła powietrze/woda

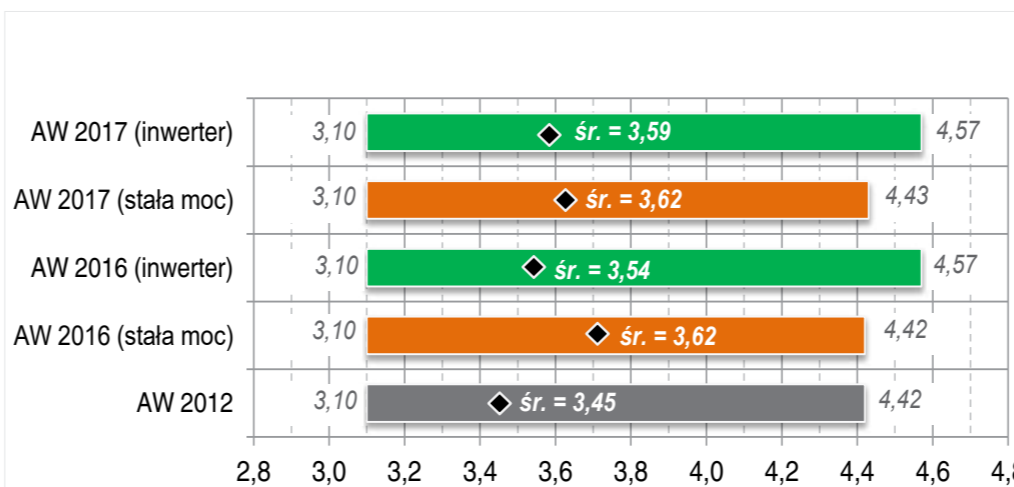
W segmencie pomp ciepła AW widoczna jest bardzo wyraźna zmiana w oferowanych mocach grzewczych. Jest to szczególnie widoczne w najniższych mocach. Jeszcze w 2012 roku pompy ciepła o mocy do 7 kW (w punkcie A2/W35) stanowiły 14% oferty rynkowej. Obecnie udział ten jest ponad 2 razy wyższy i wynosi 33% (rys. 3).

Wynika to w pierwszej kolejności ze zmiennych po-

trzeb rynkowych – coraz wyższych standardów energooszczędności budynków (potrzebne coraz niższe moce źródeł ciepła). Część pomp ciepła trafia także do coraz bardziej popularnych układów hybrydowych, gdzie współpracują zwykle z kotłem grzewczym (mogą mieć przez to mniejszą moc grzewczą, pokrywając tylko część potrzeb ciepłych). Jest to także wynikiem intensywnego rozwoju technologicznego, szczególnie widocznego w segmencie pomp ciepła AW. Wprowadzenie sprężarek rotacyjnych pozwoliło na obniżenie mocy pomp ciepła. Sprężarki



5 Statystyka efektywności COP pomp ciepła powietrze/woda (A2/W35): zakres wartości COP oraz udział procentowy w ofercie



6 Statystyka efektywności COP pomp ciepła powietrze/woda (A2/W35) na podstawie list BAFA z roku 2012, 2016 i 2017. Zestawienie prezentuje wartości minimalne, maksymalne i średnie dla danych typów urządzeń

przede wszystkim w najmniejszych zakresach mocy. Aż 76% pomp ciepła AW o mocy grzewczej do 7 kW wyposażonych jest w sprężarkę inwerterową (rys. 4). Najbardziej popularnym rozwiązaniem są tu sprężarki rotacyjne, zwykle typu Twin-Rotary, rzadziej typu Scroll.

Zastosowanie sprężarki o regulowanej mocy pozwoliło wyeliminować w większości przypadków potrzebę stosowania zbiorników buforowych dużej pojemności. Jest to szczególnie istotne w nowych budynkach o małej powierzchni pomieszczeń gospodarczych. W pompach ciepła większej mocy częściej spotyka się sprężarki o stałej wydajności i są to najczęściej sprężarki typu Scroll.

Jaką efektywność energetyczną uzyskują pompy ciepła powietrze/woda?

Minimalna wartość współczynnika COP dla powietrznej pompy ciepła została określona na poziomie 3,10 (dla A2/W35, powietrze 2°C, woda 35°C) w decyzji 2007/742/WE Komisji Europejskiej (Ekoprojekt). Całkiem spory udział w segmencie pomp powietrze/woda stanowią te, których efektywność COP spełnia minimalne wymagania. Blisko 32% pomp ciepła cechuje się wartością COP pomiędzy 3,10 a 3,40 (rys. 5). Najwyższe wartości COP przekraczające 4,00 uzyskuje jedynie 16,4% pomp ciepła.

Jak zmieniała się efektywność pomp ciepła powietrze/woda od 2012 roku?

Na podstawie list BAFA można prześledzić, jak zmieniała się efektywność pomp ciepła. Wartość COP (w punkcie A2/W35 wg normy EN 14511) pomp ciepła o regulowanej mocy (inwerter) wzrosła średnio w stosunku do roku 2016 (3,59 wobec 3,54). W przypadku pomp ciepła ze sprężarkami stałej mocy, nie było zmiany wartości COP w ciągu ostatniego roku (rys. 6).

typu Scroll w małych mocach rzędu kilku kW generowały wysokie ceny pomp ciepła najniższej mocy, przez co były one mało popularne.

Rodzaje regulacji mocy grzewczej

Możliwość oferowania pomp ciepła o coraz mniejszych mocach grzewczych jest w znacznej mierze zasługą rozwoju technologicznego w zakresie sprężarek. Sprężarki o płynnej regulacji mocy zdominowały rynek tych urządzeń. Widoczne jest to

Średnia efektywność COP inwerterowych pomp ciepła jest nieco niższa niż pomp ciepła ze sprężarką o stałej mocy. Jednak to pompy ciepła ze sprężarką inwerterową uzyskują najwyższe maksymalne wartości efektywności COP, sięgające 4,57. Widoczny jest znaczny postęp w stosunku do roku 2012, gdy pompy ciepła powietrze/woda uzyskiwały średnio efektywność COP = 3,45 (a więc mniej o ponad 4%, wówczas nie było podziału pomp ciepła ze względu na typ sprężarki).

Jak zmienia się efektywność pomp ciepła w zależności od punktu pracy?

W przypadku pomp ciepła powietrze/woda występuje silna zmienność warunków pracy – po stronie dolnego źródła ciepła. Lista BAFA w przypadku tych pomp przedstawia wartość COP dla 3 punktów pracy (dla pozostałych rodzajów pomp ciepła w 1 punkcie). Można więc dokonać oceny, jaki jest wpływ rodzaju sprężarki na zmianę efektywności COP w innych punktach niż „wyjściowy” punkt A2/W35 (rys. 7).

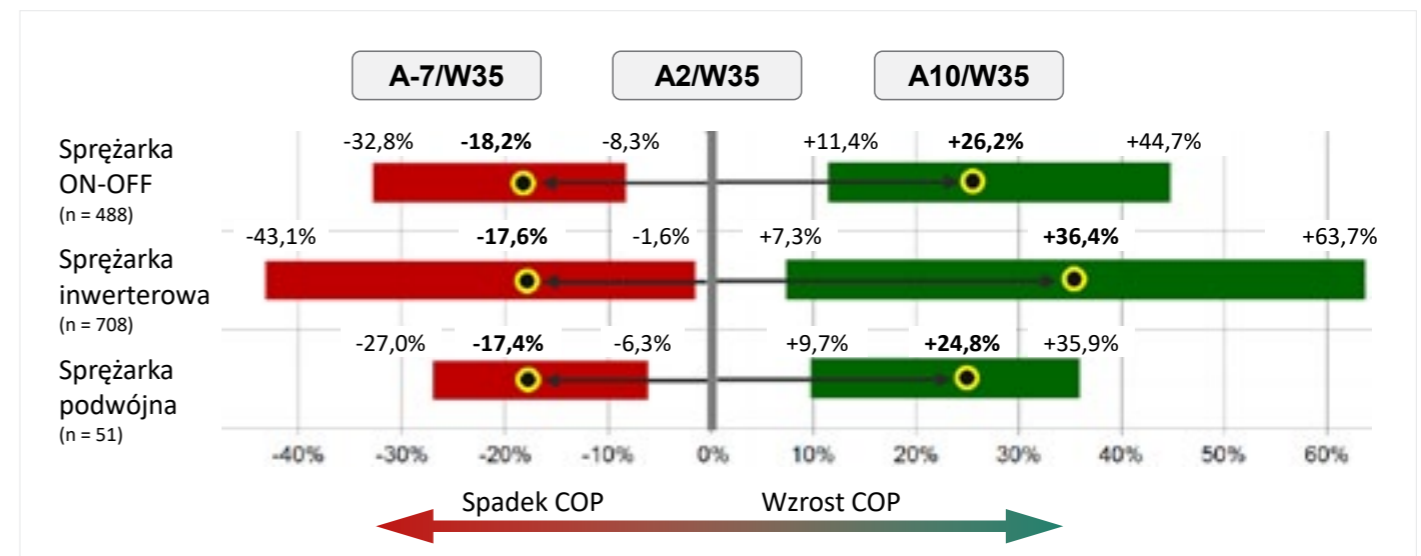
Wnioski z porównania zmiany efektywności mogą być wielorakie. Widoczne jest podobne zachowanie pomp ciepła w niższej temperaturze zewnętrznej (punkt A-7/W35). Średnio efektywność COP obniża się tu od -17,4 do -18,2% w stosunku do wartości „wyjściowej” z punktu A2/W35. W odwrotnej sytuacji z kolei widać, że w wyższej temperaturze zewnętrznej (A10/W35) pompy ciepła ze sprężarkami inwerterowymi uzyskują wyraźnie wyższe efektywności. Można to interpretować także w taki sposób, że pompy ciepła ze sprężarkami o stałej mocy są bardziej stabilne w pracy, skoro występuje dla nich mniejsza zmienność wartości COP. Trzeba jednak pamiętać, że efektywność w punkcie A2/W35 dla pomp jest porównywalna (3,59 i 3,62 wg rys. 6). A więc rzeczywiście istnieje grupa pomp ze sprężarkami inwerterowymi osiągająca wysoką efektywność w wyższej temperaturze zewnętrznej (nawet o +63,7% więcej

niż w punkcie A2/W35). Potwierdza to zresztą sama lista BAFA – w pierwszej setce najbardziej efektywnych pomp ciepła w punkcie A10/W35, 84 to pompy ze sprężarką inwerterową.

Co wpływa na uzyskiwanie najwyższej efektywności?

Na podstawie analizy najbardziej efektywnych pomp ciepła w zestawieniu, można określić, jakie cechy ich budowy wpłynęły na takie wyniki. Składa się na to cały szereg szczegółów konstrukcyjnych, z których korzystają poszczególni producenci. W grupie najbardziej efektywnych pomp standardem jest na pewno stosowanie wentylatorów z silnikami prądu stałego i wysokoefektywnych pomp obiegowych. Nie jest już regułą typ sprężarki i rodzaj czynnika chłodniczego. Większość pomp ciepła o najwyższej efektywności ma sprężarkę inwerterową rotacyjną lub niektóre z nich typu Scroll także o regulowanej wydajności. Ale w grupie najbardziej efektywnych pomp nie brakuje także urządzeń ze sprężarką Scroll o stałej wydajności, przy czym znajdują one zastosowanie dla pomp większej mocy grzewczej, tzn. od ok. 13 kW.

Największy potencjał dla poprawy efektywności tkwi, jak się wydaje obecnie, w konstrukcji parownika, skraplacza i samego funkcjonowania procesu odmrażania parownika. Praca w punkcie A2/W35 jest newralgiczna właśnie ze względu na występujące niekorzystne warunki – zamrażania powierzchni parownika. Najbardziej efektywne pompy ciepła mają rozwinięte powierzchnie wymiany ciepła, specjalnie projektowaną geometrię lamel parowników (a także orurowania skraplacza). Także powierzchnie skraplaczy cechują się strukturą utrudniającą osadzenie szronu i lodu. Dla większych mocy skraplacze mają nierzadko pionowy przepływ powietrza. Same algorytmy procesu odrażania projektowane są w sposób zapewniający jak najniższy wpływ na efektywność. Dotyczy to więc odmrażania gorący-



7 Statystyka zmiany efektywności COP pomp ciepła w punktach A-7/W35 i A10/W35. Zestawienie prezentuje wartości minimalne, maksymalne i średnie dla danych typów urządzeń

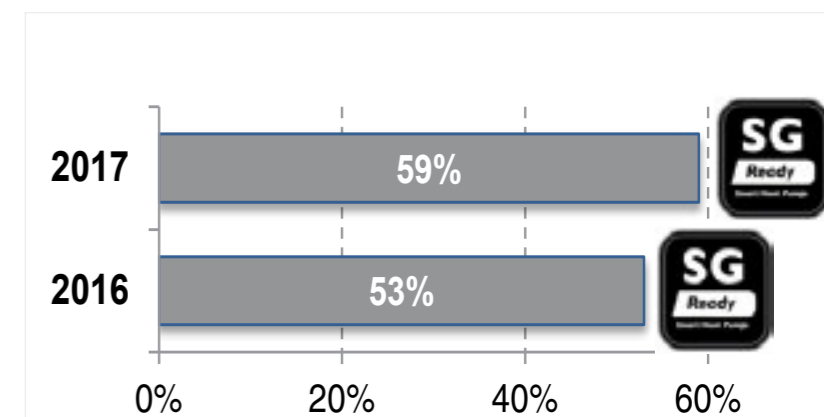
mi parami czynnika chłodniczego, ale także etapowe rozmrażanie parownika np. pracą samego wentylatora bez użycia sprężarki (choć dotyczy to raczej pracy w wyższej temperaturze zewnętrznej od +5°C). Swój wpływ na efektywność pracy odgrywa także powiązanie pracy pompy obiegowej wody grzewczej z pracą sprężarki. Jest to o tyle łatwiejsze obecnie, że standardem stały się pompy o płynnej regulacji obrotów.

Krok w przyszłość, czyli funkcja SG-Ready

Możliwości współpracy z inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi (Smart Grid) nie są jeszcze w Polsce wykorzystywane, ale coraz częściej to zagadnienie pojawia się jako niezbędny kierunek rozwoju. Wpływanie na pracę pomp ciepła może pozwolić operatorom sieci dostosowywać włączanie i wyłączanie urządzeń zależnie od obciążenia sieci, a użytkownikom korzystać z niższych opłat za zakup energii lub dodatkowych bonusów ze strony operatora. Widoczna jest popularyzacja standardu SG-Ready, w ciągu roku udział pomp ciepła z taką etykietą wzrósł z 53 do 59% (rys. 8).

Literatura:

- [1] „Rynek powietrznych pomp ciepła w 2016 r. wzrósł o 33%”, portpc.pl, 07.2017
- [2] „17 PROZENT MARKTWACHSTUM MACHEN 2016 ZUM WÄRMEPUMPEN-REKORDJAHR”, waermepumpe.de, 01.2017
- [3] „BWP-Branchenstudie 2015 Szenarien und politische Handlungsempfehlungen”, Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V, 2015
- [4] Listy BAFA pomp ciepła, bafa.de



8 Etykieta SG-Ready została wprowadzona w 2013 roku i zgodność pompy ciepła z tym standardem można sprawdzić na liście BAFA