

1 WYBRANE ZAGROŻENIA ROZWOJU RYNKU POMP CIEPŁA

Remigiusz Kozłowski¹, Anna Palczewska², Karolina Piotrowska³
Katedra Logistyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego

1. Wprowadzenie

Jednym z efektów postępu technologicznego jest wdrażanie szeregu rozwiązań z zakresu odnawialnych źródeł energii zarówno przez przedsiębiorstwa jak i osoby fizyczne. Dodatkowo czynnikiem wzmacniającym implementację tego typu technologii w praktyce gospodarczej jest wzrastające zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Powstało także wiele programów wspomaganie tego typu inwestycji ze środków publicznych, które w różnych krajach przybierają zróżnicowane formy, ale zawsze ich celem jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i odpadów promieniotwórczych.

Obecnie prym wiodą następujące technologie, które wydają się odgrywać kluczową rolę w dającej się przewidzieć przyszłości:

- technologie wytwarzające energię z siły wiatru,
- technologie wytwarzające energię z promieniowania słonecznego,
- technologie wykorzystujące energię geotermalną,
- technologie wykorzystujące energię wodną (energie rzek, energię przypływów i odpływów, prądów morskich, itp.).

Niezależnie od powyżej przedstawionej klasyfikacji można wyodrębnić energię uzyskiwaną dzięki działaniu pomp ciepła, które w zależności od typu wykorzystują energię geotermalną, wodną lub energię cieplną zawartą w powietrzu. Stanowią one jedno z najczęściej wykorzystywanych rozwiązań w Europie. W wielu krajach europejskich od lat stosuje się szereg programów wspomagają-

¹ Kierownik Zakładu Zarządzania Łańcuchem Dostaw – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

² Przewodnicząca Koła Naukowego Logistyki – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

³ Członek Koła Naukowego Logistyki Uni-Logistics – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

cych finansowo np. w Niemczech. W efekcie w wielu gospodarstwach domowych oraz przedsiębiorstwach funkcjonują takie rozwiązania.

Od kilku lat również w Polsce dynamicznie rozwija się rynek pomp ciepła. Co prawda ilość zainstalowanych tego typu urządzeń jest niewielka, co wskazuje na fakt, że nasz rynek jest wyraźnie opóźniony w stosunku do wielu krajów Unii Europejskiej. Technologie pomp ciepła wydają się być na etapie „dojrzałości”, jako produkty na rynku. Jednak szereg symptomów płynących zarówno z praktyki gospodarczej jak i laboratoriów naukowych sugerują, że pojawiają się nowe rozwiązania, które mogą stanowić poważną konkurencję dla pomp ciepła. Celami niniejszego artykułu jest identyfikacja:

- substytutów pomp ciepła oraz zagrożeń z ich strony,
- zagrożeń związanych z rozwojem technologii wytwarzania energii elektrycznej.

Autorzy dokonali analiz tej problematyki w oparciu o szereg źródeł, do których należały opracowania naukowe oraz materiały przedsiębiorstw i informacje zawarte na stronach internetowych organizacji i instytucji zajmujących się odnawialnymi źródłami energii.

2. Cykl życia produktu oraz bariery wejścia i ryzyko pojawienia się nowych produktów

Przed wprowadzeniem produktu na rynek należy dokładnie poznać jego strukturę [Harris 2003, s. 89]. Bardzo ważne jest także określenie rodzaju konkurencji uczestników całego rynku [Nauman i Weigand 2013, s. 1]. Wprowadzenie produktu na rynek wymaga dokładnej analizy wielu czynników, aby proces ten zakończył się powodzeniem [Pastusiak 2009, s. 34].

Zanim zdecydujemy o wprowadzeniu nowego produktu na rynek należy zrealizować kilka etapów. Pierwszym z nich jest określenie korzyści dla potencjalnego odbiorcy, który skorzysta z naszego produktu, jest to tzw. propozycja wartości. Trzeba ją określić bardzo szczegółowo i w taki sposób, aby konsument od razu identyfikował korzyści, jakie przyniesie mu stosowanie naszego produktu [Woźniczka i in. 2015, s. 79].

Kolejnym etapem jest identyfikacja regulacji prawnych w celu wykluczenia ewentualnych ograniczeń prawnych [Woźniczka i in. 2015, s. 67]. Ma to bardzo istotne znaczenie, ponieważ potencjalni klienci podejmując decyzję o zakupie produktu chcą zaspokoić swoje potrzeby. Określenie potrzeb konsumentów rzutuje także na sposób komunikacji z docelową grupą odbiorców.

Następnie należy określić wielkość rynku docelowego danego produktu. Aby zostały osiągnięte oczekiwane zyski ze sprzedaży docelowa grupa odbiorców musi być wystarczająco duża. Jeżeli w wyniku analiz otrzymamy bardzo dużą grupę to może się okazać, że w wyniku błędnych założeń badań marketingowych wprowadzany produkt jest skierowana na konsumentów, którzy nie są nim zainteresowani. Określenie skali dostępności produktu umożliwia odpo-

wiedni dobór narzędzi promocyjnych tak, aby przekaz trafił do jak największej liczby zdefiniowanych odbiorców. Na tym etapie warto przeprowadzić badania marketingowe na grupie potencjalnych odbiorców, np. z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety. Badania przeprowadzone w przedsiębiorstwach mające na celu sprawdzenie przydatności takiego postępowania dały wyraźne rezultaty wskazujące na użyteczność takich działań [Gregor i Kalińska-Kula 2014, ss. 120-121]. Badania takie umożliwiają nie tylko określenie potencjału produktu, ale także pozwalają poznać inne potrzeby konsumentów, który być może również uda się zaspokoić [Stabryła 2011, s. 65-66].

Rozpoznanie i identyfikacja działań konkurencji rynkowej są bardzo istotnymi czynnikami rzutującymi na powodzenie w sprzedaży nowego produktu. Należy określić czy produkt ten będzie konkurencyjny w stosunku do podobnych oferowanych przez konkurencję i jak można go wzbogacić, aby był jeszcze lepszy. Należy także przeanalizować strategii cenową oraz dokonać dokładnej analizy dystrybucji. Opierając się na wyżej wymienionych etapach przygotowań do wprowadzenia produktu na rynek można rozpocząć proces wprowadzania nowego produktu na rynek [Woźniczka i in. 2014, ss. 128-130].

Identyfikacja cyklu życia produktu ma strategiczne znaczenie dla przedsiębiorstwa [Sojkin 2003, s. 11]. Rynkowy cykl życia składa się z czterech faz, różnią się one od siebie tendencjami kształtowania sprzedaży, zyskami czy konkurencją w sektorze. Pierwszą z nich jest wprowadzenie na rynek produktu. Jest to faza, w której podejmowane są działania informujące potencjalnych klientów o pojawieniu się produktu, co wymaga dużych nakładów. Ceny zawierające marże powinny rekompensować nakłady na zaprojektowanie, wdrożenie i wypromowanie produktu uwzględniając przychody z całego cyklu. Produkt oferowany w fazie wzrostu ma zazwyczaj wersję podstawową, (która w późniejszym czasie będzie rozwijana i udoskonalana) a kanały dystrybucji nie są jeszcze silnie rozbudowane. W tej fazie przychody ze sprzedaży produktu są z reguły niewielkie a wyniki finansowe ujemne [Woźniczka 2015, s. 257].

W kolejnej fazie następuje najszybszy wzrost sprzedaży. O ile w poprzednio wprowadzenia towar nie miał konkurencji rynkowej, to na etapie wzrostu sprzedaży pojawiają się zarówno produkty konkurencyjne jak i substytuty. Z punktu widzenia producentów ważne jest powiększanie udziału w rynku. Odbywa się to zazwyczaj przez obniżenie ceny w celu przyciągnięcia coraz większej rzeszy nabywców. Cena ta zależy od bardzo wielu czynników m.in. tempa wzrostu popytu w wyniku jej obniżania. Konkurencja na rynku już w tej fazie cyklu życia produktu może zmusić producenta do jego modyfikacji, sposobu komunikacji marketingowej, czy wprowadzenia nowych modeli produktu [Woźniczka 2015, s. 258].

Dojrzałość produktu jest fazą, gdzie sprzedaż nadal rośnie, ale znacznie wolniej niż w fazie poprzedniej. W tym czasie producenci próbują zdobywać nowe rynki. Cechą charakterystyczną tej fazy jest mniejsza podatność nabywców na reklamę, sugerują się oni głównie ceną. Dlatego też jest to moment, kiedy producenci oferują obniżki cen w celu zachęcenia konsumentów do dalszych

zakupów produktu. Osiągnięcie zysków jest warunkowane oszczędnościami w obszarze kosztów produkcji [Krawiec 2012, s. 20] lub osiągnięciu odpowiednio dużego udziału w rynku gwarantującego dobre wyniki dzięki efektowi skali [Karasiewicz 2013, ss. 211-212].

W ostatniej fazie następuje spadek produkcji i sprzedaży. Jest to naturalne zjawisko spowodowane wieloma czynnikami, do których możemy zaliczyć: postęp technologiczny, zmieniające się gusta klientów, nasycenie się rynku oraz coraz większą konkurencję. Pojawia się wtedy zdecydowana obniżka cen oraz likwidacja kanałów dystrybucji. Sprzedaż w tej sytuacji może osiągnąć stabilizację na bardzo niskim poziomie lub spaść do zera [Krawiec 2012, s. 21].

Groźba wejścia na rynek nowych produktów jest zależna od obecnych barier wejścia i reakcji będących już w branży producentów, którzy skutecznie obronią dostęp przez konkurencję cenową i ograniczanie dostępu do kanałów dystrybucji. Ryzyko pojawienia się nowych produktów na rynku jest niewielkie, jeśli bariery wejścia na rynek są wysokie a jednocześnie oczywiste jest, że pojawi się zdecydowana reakcja obronna ze strony dominującej w sektorze firmy na nowego konkurenta [Sexton i Trump 2009, s. 91]. Wiele produktów można zastąpić substytutami, dlatego z ich strony także należy upatrywać zagrożenia. W tej sytuacji konkurencja nie ogranicza się tylko do firm produkujących dany produkt, ale także obejmuje przedsiębiorstwa oferujące substytuty. Cena substytutów ma wpływ na ograniczenie wysokości cen danego produktu i ogranicza potencjalne zyski z danego produktu. Przygotowując analizę rynku danego produktu należy wiedzieć, jakie zagrożenie stanowią substytuty, znać ich ceny i tendencje rozwoju sprzedaży na wspólnych rynkach z naszym produktem. Rozpatrując substytuty, jako zagrożenie trzeba ocenić, w jakim stopniu zaspokajają one potrzeby potencjalnych konsumentów [Jamielniak i Koźmiński 2008 s. 118].

Na ryzyko pojawienia się nowych produktów ma wpływ atrakcyjność sektora, w którym zamierzamy rozpocząć sprzedaż naszego nowego produktu. Atrakcyjność ta jest uzależniona od wielkości popytu i rentowności sprzedaży oraz określana jest przez wiele czynników, do których można zaliczyć m.in.:

- obecną i prognozowaną wielkość sprzedaży,
- elastyczność cenową popytu,
- obecną oraz prognozowaną rentowności branży.

Im bardziej atrakcyjny dany sektor, tym większe istnieje zagrożenie pojawienia się nowej konkurencji [Gierszewska i Romanowska 2007, ss. 98-99].

W każdej branży istnieją czynniki, które ograniczają możliwości podjęcia działalności czy wprowadzenia produktu na rynek. Mają one różny zakres i znaczenie. Wprowadzając nowy produkt na rynek należy się z nimi liczyć. Znajomość tych barier ma kluczowe znaczenie dla powodzenia wdrożenia produktu. Porter podaje następujące bariery [Porter 1992, ss. 25-28]:

- 1) Ekonomia skali występuje w branżach, gdzie wielość produkcji powoduje obniżenie jednostkowych kosztów produktu przez rozłożenie kosztu stałego na większą liczbę jednostek. Zjawisko ekonomii skali zmusza nowego pro-

ducenta do podejmowania działań na dużą skalę w przeciwnym razie jego sytuacja kosztowa będzie gorsza. Ekonomia skali wiąże się też ściśle z wielkością produkcji.

- 2) Najczęściej występującą barierą są potrzeby kapitałowe. Często okazuje się, że planowana działalność jest zbyt droga, czego efektem jest mała liczba chętnych chcących ulokować swój kapitał w danej branży. Fundusze potrzebne są nie tylko na urządzenia produkcyjne, ale także na kredyty kupieckie dla odbiorców czy zapasy.
- 3) Kolejną barierą są koszty zmiany dostawcy. Klient jest chętny do zmiany dostawcy, jeżeli nie musi przy tym ponosić dodatkowych kosztów. Chodzi tu o koszty nie tylko finansowe, ale także inne np. konieczność poświęcenia czasu na zapoznanie się z obsługą nowych urządzeń. Jeżeli konsument z jakiegoś powodu przy zmianie dostawcy ponosi dodatkowe koszty to jego skłonność do zmiany jest niższa i rzadziej decyduje się na taki krok. Firmy na rynku prześcigają się w pozyskaniu nabywców konkurencji, nowi przedsiębiorcy muszą zaproponować korzystniejsze warunki lub większą efektywność wyrobu.
- 4) Bariery wejścia na rynek może być również utrudniony dostęp do kanałów dystrybucji. Nowi przedsiębiorcy chcący wykorzystać określone kanały dystrybucyjne do sprzedaży ich produktów muszą oszacować koszty związane z ich obsługą.
- 5) W wielu sektorach rynku znaczenie ma marka firmy. Osiągnięcie wysokiej rozpoznawalności marki jest procesem długotrwałym, który wymaga przekonania do siebie klientów ma to związek z dużymi kosztami. Problem wykreowania marki jest elementem kluczowym, ponieważ bez rozpoznawalności firma nie jest w stanie być konkurencją dla bardziej rozpoznawalnych marek.
- 6) Istotne dla przedsiębiorców są bariery formalne, np.: koncesje, zezwolenia, czy patenty. Spełnienie stawianych warunków wymaga przede wszystkim nakładów pieniężnych, organizacyjnych i legislacyjnych, co jest ograniczeniem dla potencjalnych firm chcących wejść na rynek.

Dlatego też niezwykle ważna jest szczegółowa ich analiza, która może być wykonana przy użyciu m.in. „analizy 5 sił Portera”. Jest to metoda oceny i analizy sił konkurencyjnych opracowana w 1979 roku i od tamtego czasu ciągle wykorzystywana. Polega na wykorzystaniu przewagi konkurencyjnej w stosunku do pozostałych konkurentów na rynku [Porter 1992, ss. 9-10].

Pomimo dużej ilości barier występujących na rynku ważne jest, że przedsiębiorstwa na nim funkcjonujące posiadają różne możliwości radzenia sobie z nimi. Oprócz rozpoznania barier należy pamiętać również o analizie konkurencji, odbiorcach, dostawcach i możliwościach substytucji produktu [Model pięciu sił Portera 2015].

Firma wprowadzająca na rynek swój nowy produkt powinna przeprowadzić analizę strukturalną wewnątrz sektora, w którym chce działać, pomaga ona szczegółowo poznać zasady działania konkurencji. Różne opcje strategiczne

skupiają się w różnych obszarach. Pierwszym z nich może być specjalizacja, firmy skupiają się na konkretnych grupach asortymentu i docelowych grupach klientów. Kolejnym obszarem jest wyrobienie silnej marki, zamiast skupiać się na konkurencji cenowej. Silną markę można budować z wykorzystaniem wielu narzędzi. Bardzo ważne jest, aby doprowadzić za pomocą różnych działań marketingowych do sytuacji, w której dana marka jest dobrze rozpoznawana na rynku. Należy zbudować silną markę na fundamencie wyjątkowości skojarzeń, które muszą być oryginalne i wyróżniać ją spośród wielu innych. Ważne jest także, żeby nowa marka nie była postrzegana, jako substytut innej [Kall i in. 2013, s. 25]. Firmy poprzez reklamę także starają się budować swoją renomę. Ważnym czynnikiem sukcesu wprowadzenia produktu na rynek jest także właściwy dobór kanałów dystrybucji, zaczynając od własnych, przez kanały wyspecjalizowane aż do ogólnodostępnych.

Współcześnie uznawane rozważania dotyczące przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw zostały opracowane z początkiem lat 80-tych. Uwzględniały w szczególności zasoby będące w dyspozycji przedsiębiorstwa takie jak pracownicy czy kapitał intelektualny. Jednak nie marginalizowały również znaczenia otoczenia, choć analizowały je w kontekście własnej organizacji [Bednarz 2011, s. 116]. Strategie te pozwalały na rozpoczęcie produkcji, lecz nie gwarantowały dobrego wyniku finansowego sprzedaży tych produktów – jest on uzależniony od rynku.

Zdobycie przewagi konkurencyjnej nie zależy tylko i wyłącznie od zasobów, lecz również od kompetencji. C. K. Prahalad oraz G. Hamel nazwali te kompetencje „core competencies” i określili potrzebę korelacji tych kluczowych kompetencji z zasobami [Hamel i Prahalad 2011, ss. 118-119]. Oprócz tych kompetencji niezbędne są też zdolności, na jakie powołują się w swoich rozważaniach G. Stalk, P. Evans i L.E. Shulman. Te zdolności to wspólnie wypracowane ponad podziałami organizacyjnymi rozwiązania mające na celu zbudowanie wartości całego przedsiębiorstwa [Stalk i in. 1992, ss. 57-69].

Jedną ze strategii konkurowania jest przywództwo w sektorze. Istnieją firmy dążące do przywództwa technologicznego, ale są również takie, które swoją uwagę skupiają wyłącznie na naśladownictwie. Przewaga konkurencyjna zbudowana na podstawie nowoczesnych technologii może pozwolić na bycie w czołówce wiodących przedsiębiorstw w branży. W szczególności jest to bardzo ważne dla firm z sektora małych i średnich przedsiębiorstw z uwagi na możliwości rozwoju tych przedsiębiorstw.

Przywództwo technologiczne można osiągnąć poprzez opracowanie autorskich rozwiązań technologicznych i ich wdrożenie w przedsiębiorstwie we współpracy z wybranymi ośrodkami badawczymi. Przedstawiciele sektora nauki wraz z wybraną firmą wykorzystującą określoną nowoczesną technologię może przyczynić się do wypracowania strategii konkurencyjności opartej na tej technologii. Monitorowanie technologii funkcjonujących na rynku może wpływać na wypracowanie w przyszłości nowych rozwiązań spersonalizowanych do potrzeb

przedsiębiorstwa i ukierunkowanych na jego rozwój. W ten sposób firma także może zdobyć pozycję lidera w przywództwie technologicznym.

Pozycja kosztowa, czyli stopień, w jakim firma dąży do osiągnięcia najniższego kosztu produkcji inwestując w środki trwałe oraz urządzenia pomocne w ograniczeniu kosztów. Strategią są też usługi świadczone dla klienta w ramach pomocy technicznej oraz polityka cenowa, które ściśle wiąże się pozycją kosztową [Porter 1992, s. 138].

Przedstawione wymiary to jedne z nielicznych, ale dające ogólny obraz zajmowanej pozycji. Wykonując bardziej szczegółową analizę można dodać kolejne wymiary biorąc pod uwagę cechy danego sektora. Ważne jest, aby przedstawione strategie były ze sobą powiązane. Dokonując analizy strukturalnej wybranego sektora należy określić wszystkie możliwe wymiary dla liczących się konkurentów. Umożliwia to dokonanie podziału sektora na grupy strategiczne, a następnie dopasowanie swojej oferty do jednej z nich [Porter 1992, ss. 140-149].

Firmy w swoich strategiach działania uwzględniają różne źródła finansowania. W ramach tych źródeł występują możliwości pozyskania różnego rodzaju dotacji. Dotacje mogą wspierać rozwój danej branży czy też produktu. Mają na celu zachęcenie do zakupu lub rozwoju produktu nabywanego poprzez beneficjentów. Przewagą dotacji w stosunku do innych źródeł finansowania jest to, że jest ona bezzwrotna, natomiast, aby ją otrzymać należy spełnić szereg kryteriów i wymogów formalnych.

3. Charakterystyka typu i rodzaju pomp ciepła

Pompy ciepła stanowią element instalacji grzewczej, pozwalający wykorzystać energię znajdującą się w ziemi, wodzie lub powietrzu. Wraz z instalacją służącą pozyskiwaniu ciepła niskotemperaturowego oraz instalacją odbiorczą stanowią kompleksowy system ogrzewania budynku oraz podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Zasada działania pompy ciepła polega na przekazaniu energii ze źródła o niższej temperaturze – dolnego, do źródła o temperaturze wyższej – górnego, gdzie zostaje wykorzystane w celu ogrzania pomieszczeń lub ciepłej wody użytkowej. Pompy ciepła zasilane są energią elektryczną, jej ilość jest zależna od ilości energii przenoszonej pomiędzy źródłami oraz różnicą temperatur między nimi. Głównymi elementami konstrukcyjnymi pomp ciepła są: wymienniki służące do pozyskiwania ciepła z otoczenia, sprężarki, wymiennik oddający ciepło do instalacji oraz zawory rozprężne [Budowa i zasada działania absorpcyjnej pompy ciepła 2015].

W układzie zamkniętym stworzonym dzięki tym elementom znajduje się czynnik roboczy. Ma on niską temperaturę i odpowiada za przekazanie ciepła. Dolne źródło dostarcza energię do parownika, dzięki niej czynnik roboczy zmienia stan skupienia, po czym pobiera ciepło z dolnego źródła i paruje, również w ujemnych temperaturach. Następnie jest sprężany, wpływa to na wzrost jego temperatury i ciśnienia. Kolejnym etapem jest schłodzenie czynnika

roboczego w skraplaczu i oddanie ciepła do ogrzewania pomieszczeń lub podgrzania ciepłej wody użytkowej. Rozprężenie czynnika roboczego jest zadaniem zaworu rozprężnego, wpływa to na obniżenie jego temperatury i ciśnienia. W takiej postaci przekazywany jest do parownika tym samym zamykając obieg [Wnuk 2007, ss. 96-99].

Ze względu na źródło poboru energii wyróżniamy trzy typy pomp wykorzystywane do ogrzewania pomieszczeń lub ciepłej wody użytkowej: [Oszczak 2009, ss. 46-52].

- 1) Gruntowe (solanka – woda) – najczęściej stosowane pompy, gdzie źródłem ciepła jest grunt, natomiast czynnik grzewczy to solanka. Ten rodzaj pomp ciepła umożliwia instalację dwóch rodzajów systemów wymienników gruntowych. Pierwszym z nich są pionowe sondy gruntowe, wkopywane na głębokość ok. 100 m. Drugi system to płaskie kolektory, w tym przypadku wkopywane są poziomo one na ok. 1,5-2 m. Obydwa systemy składają się z rur wypełnionych solanką – mieszaną glikolu i wody.
- 2) Wodne (woda – woda) – źródło ciepła stanowi woda gruntowa. Warunkiem ich działania jest odwiert dwóch studni, ssącej i chłonnej, pomiędzy nimi znajdują się pompa, która toczy odpowiednią ilość wody. Działanie polega na pobraniu wody ze studni ssącej i doprowadzana do parownika pompy, gdzie oddaje zawarte ciepła. Następnie schłodzona woda odprowadzana jest do studni chłonnej.
- 3) Powietrzne (powietrze – woda) – pompy tego typu wykorzystują energię zawartą w powietrzu atmosferycznym. Instalacja nie wymaga ingerencji w układ fundamentów budynku, niestety ilość uzyskanej energii jest zależna od temperatury zewnętrznej. Większość pomp osiąga swoją maksymalną wydajność do temperatury ok. -20°C , poniżej należy wspomagać ogrzewanie dodatkową grzałką elektryczną.

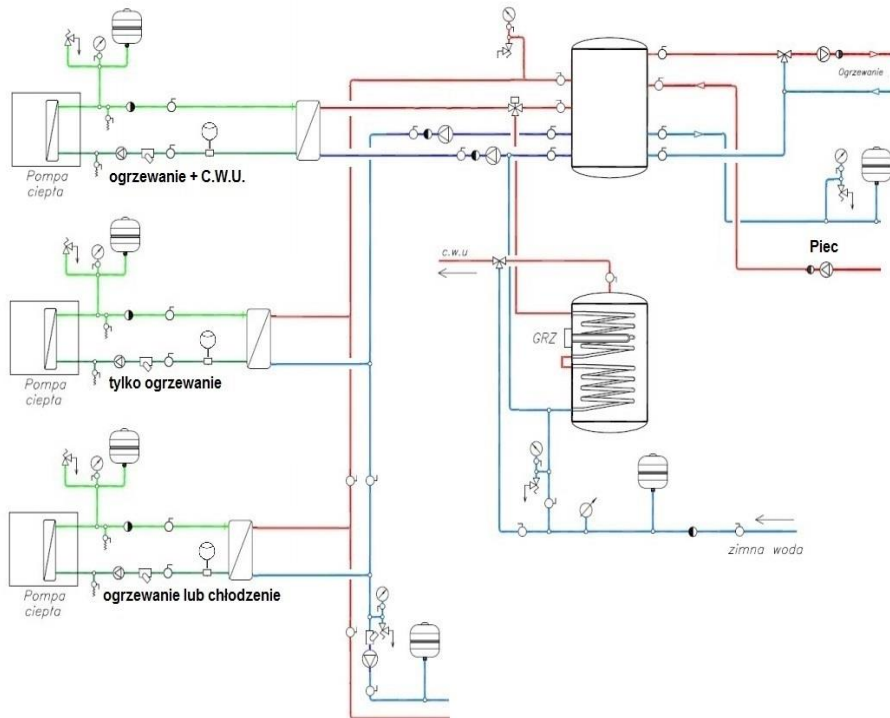
Efektywność pompy ciepła nie jest zależna tylko od jej budowy, ale także od jej poprawnego doboru do warunków, w jakich ma pracować. Istnieje kilka czynników, na które należy zwrócić uwagę przy doborze odpowiedniej pompy ciepła. Ważnym współczynnikiem w skuteczności działania pomp jest wydajność grzejna COP⁴. Jest to stosunek otrzymanej ilości ciepła w skraplaczu do zużytej energii napędowej. Im mniejsza jest różnica temperaturowa pomiędzy dolnym i górnym źródłem, tym wyższa wartość współczynnika COP, a zatem większa wydajność pompy [Mielniezuk i in. 2003, s. 90]. Minimalne wartości COP dla poszczególnych typów pomp ciepła określa Polska Norma nr PN-EN 14511 oraz decyzja Komisji Europejskiej nr 2007/742/WE i w zależności od źródła zasilania wartości minimalnej wynoszą [Efektywność (sprawność) pracy pompy ciepła – COP, SPF 2015]:

- powietrze/woda – 3,1 kW,
- solanka/woda – 4,3 kW,
- woda/woda – 5,3 kW.

⁴ COP – coefficient of performance.

Z wyżej podanych danych wynika, że z 1 kWh uzyskujemy najmniej 3,1 kWh [Efektywność (sprawność) pracy pompy ciepła – COP, SPF 2015].

Przed dokonaniem wyboru pompy ciepła należy określić potrzeby energetyczne budynku. Praca pompy ciepła jest efektywna wtedy, gdy jest ona właściwie dobrana i zainstalowana. Jeśli moc pompy będzie zbyt mała to przy spadku temperatury na zewnątrz nie ogrzeje ona budynku. Z kolei, gdy dobrana moc będzie za duża pompa również nie będzie działać prawidłowo. Gdy zapotrzebowanie na ciepło będzie mniejsze niż maksymalne urządzenie będzie działać impulsowo. Kontrolery pomp są skonstruowane tak, aby sprężarki nie włączały się zbyt często. W momencie, gdy pompa ma na tyle dużo mocy, że układ grzewczy nie może jej odebrać, kontroler robi dłuższe przerwy we włączaniu. Skutkiem tego jest niedograny budynek. [Oszczak 2009, s. 75].



Rys. 1. Schemat połączenia powietrznych pomp ciepła w układzie kaskadowym

Źródło: [Przykładowe schematy połączenia pompy ciepła 2015].

Ilości instalacji wykorzystujących pompy ciepła, jako urządzenia służące do ogrzewania oraz podgrzewania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych stale wzrasta, wzrasta również zainteresowanie pompami ciepła dużych mocy, które znajdują zastosowanie w dużych obiektach przemysłowych, hotelach czy biurach. Ze względów technicznych jedna pompa ciepła nie jest w stanie ogrzać dużego budynku. [Siedliczek 2011, ss. 38-39]. Z pomocą przychodzą rozwiązania kaskadowe. W przypadku urządzeń, jakimi są pompy

oznacza to równoległe ich połączenia zarówno po stronie źródła ciepła jak i po stronie grzewczej, gwarantuje to zwielokrotnienie mocy wyjściowej. Połączenia kaskadowe osiągają moc ponad pół megawata, co pozwala na ogrzania budynków nawet o powierzchni kilkudziesięciu tysięcy metrów kwadratowych.

Połączenie pomp ciepła w układ kaskadowy nie jest problemem technicznym, problemem natomiast jest sterowanie takim układem, dlatego też liczba pomp składających się na kaskadę jest zależna od możliwości urządzeń sterujących. Do budowy układów kaskadowych wykorzystuje się pompy ciepła takiego samego typu, wtedy pompa podłączona jest do jednego dolnego źródła, spotyka się też układy stworzone z różnego rodzaju pomp wykorzystujące różne typy dolnych źródeł.

Na poprawne działanie układu kaskadowego ma wpływ odpowiedni dobór dolnego źródła. W związku z większym zapotrzebowaniem na moc wykorzystuje się różne źródła jednocześnie, które podłączane są do poszczególnych pomp. Najczęściej stosowanym i zarazem najprostszym źródłem jest powietrze, bowiem instalacja nie wymaga wykonywania prac ziemnych. [Siedliczek 2011, ss. 38].

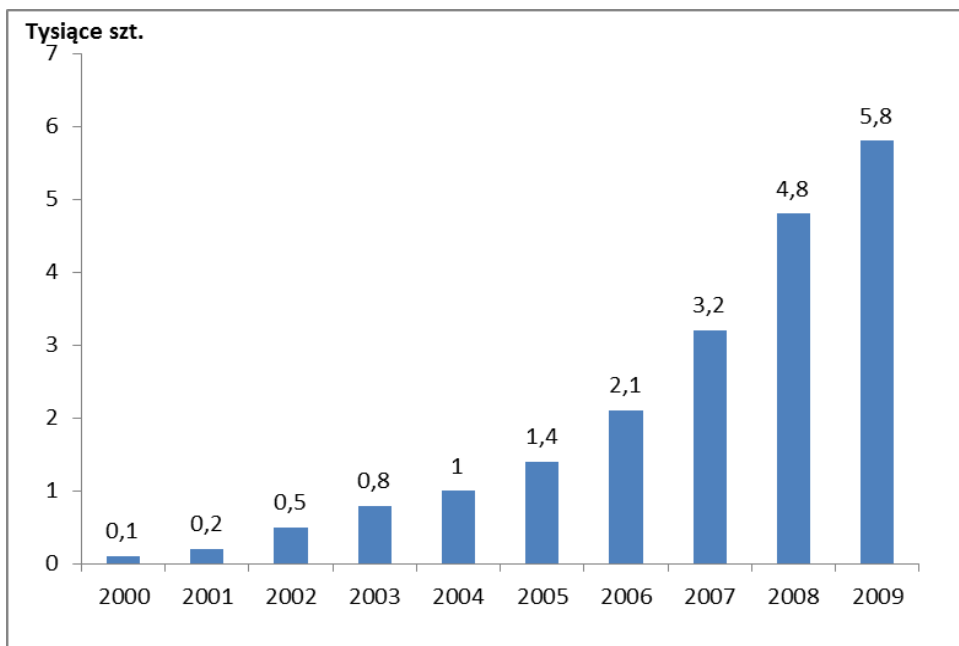
Sterowanie układem kaskadowym jest ściśle określone pewnymi zasadami. Układ podzielony jest na pompę nadrzędną, pracującą w trybie „master” i sterującą pozostałymi pompami oraz pompy podrzędne, pracujące w trybie „slave”. Kontrola nad pracą całego systemu sprawowana jest przez podłączone do nadrzędnej pompy ciepła czujniki temperatury. Wszystkie urządzenia pracujące w układzie kaskadowym komunikują się za pomocą magistrali cyfrowej. Układ sterujący w tym samym momencie włącza nadrzędną pompę ciepła oraz zegar, którego zadaniem jest odmierzenie czasu do włączenia kolejnej pompy ciepła znajdującej się w kaskadzie. Pomimo, że czas jest ustalony przez producenta można go indywidualnie korygować.

Kaskada pomp tworzy wielostopniowe źródło ciepła i daje możliwość wykorzystywania go w zależności od zapotrzebowania. W przypadku awarii lub wyłączenia jednej z pomp, pozostałe mogą pracować. Zapewnia to ciągłość pracy systemu.

Przykładem wykorzystującym kaskadę pomp ciepła jest firma Th. Meurer AG. Magazyn o powierzchni 2600 m² i wysokości 14 metrów, zapotrzebowanie na ciepło tego budynku wynosi 180kW. Jest on ogrzewany przez 3 powietrze pompy ciepła o łącznej mocy 99kW z połączeniu z 90kW kotłem olejowym. Projekt instalacji zakłada, że przy zewnętrznej temperaturze -12°C wewnątrz temperatura wynosić będzie 14°C [Pompy ciepła – najciekawsze instalacje w Europie 2011].

4. Rozwój rynku pomp ciepła

Pompy ciepła zaczęły być instalowane w Polsce od ok. 2000 roku i od tamtej pory ich sprzedaż stale wzrasta. Urządzenia te najczęściej są instalowane w nowym budownictwie jednorodzinym [Smuczyńska 2011, ss. 16-17]. Jak widać na poniższym wykresie tendencje wzrostowe utrzymywały się na wysokim poziomie. Np. w 2005 roku wzrost wyniósł 40% w stosunku do roku 2004, a przez kolejne trzy lata aż 50% w stosunku do roku poprzedniego.



Uwaga: na powyższym wykresie dane za 2009 rok są podane w źródle, jako prognoza

Wykres 1. Ilość sprzedanych pomp ciepła w Polsce w latach 2000-2008 oraz prognoza na 2009

Źródło: [Pompy ciepła 2015].

Natomiast w poniżej zaprezentowanej tabeli znajdują się dane opublikowane przez Polską Organizację Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) od 2010 roku z podziałem na typy pomp. Najlepiej sprzedającymi się urządzeniami, tak jak w latach poprzednich były powietrzne pompy ciepła. Nowym rodzajem urządzeń, które pojawiły się w raporcie Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła w 2013 roku urządzenia VRF⁵ – są to pompy powietrzne mogące zarówno ogrzewać jak i chłodzić budynek. Ich sprzedaż w 2013 i 2014 stanowiła ponad 15% ogólnej sprzedaży pomp ciepła w danym roku. Pod względem sprzedaży plasują się na trzecim miejscu wśród wszystkich typów

⁵ VRF –Variable Refrigerant Flow.

Źródło: Kozłowski R., Palczewska A., Piotrowska K., *Wybrane zagrożenia rozwoju rynku pomp ciepła*, w: *Współczesne organizacje wobec wyzwań zarządzania ryzykiem-aspekty poznawcze*, red. Karolina Kapuścińska, Stefan Lachiewicz i Marek Matejun, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2015, s. 86-102

pomp ciepła analizowanych w raporcie, co daje obiecujące wyniki [Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła 2015].

Producenci i dystrybutorzy po sukcesie w 2013 roku, kiedy sprzedano aż 17851 urządzeń, czyli o 41% więcej niż w 2012, oczekiwali podobnych wyników w 2014 roku. Jednak według tego raportu w roku 2014 w Polsce sprzedano łącznie 19063 pomp ciepła a więc rynek pomp ciepła wzrósł tylko o 7% w porównaniu z rokiem poprzednim. Chociaż jedynym rodzajem pomp, które według statystyk odnotowały spadek sprzedaży są gruntowe pompy ciepła z bezpośrednim odparowaniem w gruncie [Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła 2015].

Tabela 1. Rynek pomp ciepła w Polsce w latach 2010-2014 w podziale na poszczególne typy

lata:	2010	2011	2012	2013	2014
gruntowe (z bezpośrednim odparowaniem w gruncie)	620	220	342	446	430
gruntowe (pozostałe rodzaje)	3500	4300	4634	4640	4690
powietrzne (tylko do c.w.u.)	2060	4500	5600	7800	8492
powietrzne (VRF – Variable Refrigerant Flow)				2710	2984
powietrzne (pozostałe rodzaje do zastosowania jednocześnie do c.o. i c.w.u.)	1500	1300	1680	2119	2307
wodne	450	250	145	136	152
<i>Suma</i>	<i>8130</i>	<i>10570</i>	<i>12401</i>	<i>17851</i>	<i>19058</i>

Źródło: opracowano na podstawie danych z folderu organizacji PORT PC.

Według Europejskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła (EHPA)⁶, pompy ciepła służące do ogrzewania budynków cieszyły się w Europie największym zainteresowaniem w połowie roku 2005, wzrostowa tendencja sprzedaży trwała przez kolejne trzy lata. Rok 2009 upłynął pod znakiem kryzysu, spadek sprzedaży był warunkowany spowolnieniem gospodarczym oraz mechanizmami związanymi ze sposobami finansowania. Trwało to tylko rok i od 2010 obserwowaliśmy znowu wzrost popytu. Kolejne załamanie europejskiego rynku pomp ciepła nastąpiło w 2012. Spadek sprzedaży wyniósł wtedy aż 7,9%, w sektorze powietrznych pomp odnotowano 7,8% (z 1.686 do 1.554 tysięcy sztuk pomp

⁶ Więcej informacji o EHPA znajduje się na: www.ehpa.org

ciepła), natomiast sprzedaż gruntowych pomp ciepła spadła o 8,9% (z 108.774 sztuk do 90.807) [Pompy Ciepła 2013]. Istnieją trzy wyraźne tendencje na europejskim rynku ciepła i są to: [Lachman 11/2014].

- pompy ciepła dla których dolnym źródłem jest powietrze cieszą się największym zainteresowaniem,
- urządzenia przeznaczone do ciepłej wody są najszybciej rozwijającą się częścią rynku,
- ostatnim trendem są pompy ciepła dużych mocy, które wykorzystywane są w przemyśle.

Rozwój rynku pomp ciepła jest zależny od zainteresowania potencjalnych klientów. Ze względu na szybki rozwój wszystkich sektorów rynku energetyki odnawialnej w Polsce można spodziewać się zwiększenia liczby potencjalnych producentów i dystrybutorów tego typu technologii. W 2010 roku w Polsce było ok. 80 firm producentów pomp ciepła lub ich bezpośrednich przedstawicieli [Grochal i Mania 2010, s. 16]. Rynek pomp ciepła w Polsce znajduje się w początkowej fazie rozwoju, dlatego też liczba sprzedanych i zainstalowanych pomp ciągle rośnie, co przedstawiono w podrozdziale trzecim.

Istnieje wiele firm na rynku polskim specjalizujących się w technologii pomp ciepła oraz takie w których pompy ciepła są uzupełnieniem, np. Vaillant czy **Viessmann [Pompy ciepła 2015]**. Można przypuszczać, że wielu nowych przedsiębiorców rozpocznie działalność w tym sektorze rynku, choć na dzień dzisiejszy rywalizacja pomiędzy polskimi producentami a dystrybutorami jest już bardzo duża, szczególnie wśród mniejszych firm, większe mają ugruntowaną pozycję rynkową i renomę. Dlatego też najbardziej poważnym zagrożeniem jest konkurencja na rynku ze strony bardzo dobrze rozwiniętych przedsiębiorstw z Europy zachodniej. Producenci polscy muszą oferować tańsze, lepszej jakości pompy lub eksportować swoje produkty na nowe rynki. Jest to mało prawdopodobne biorąc pod uwagę fakt, że w roku 2010 udział produkcji krajowej pomp ciepła na eksport wyniósł 3% [Rynek pomp ciepła w Polsce i województwie śląskim 2013].

Ilość dostawców zagranicznych pomp ciepła jest niewielka, ale są to znane firmy, o dużym udziale w rynku. Oferta tych dostawców jest bardzo zróżnicowana, oferują oni wiele typów instalacji o różnych parametrach, takich jak moc czy efektywność cieplna.

5. Zagrożenia ze strony substytutów oraz rozwoju technologii

Zadaniem instalacji grzewczej w domu jest zapewnienie ciepła oraz bezawaryjnej pracy przy jak najniższych kosztach eksploatacji. Podejmując decyzję o sposobie produkcji energii dla domu prawdopodobnie największą rolę odgrywają koszty instalacji.

Pompy ciepła nie są konkurencją dla miejskich sieci energetycznych, które produkując energię elektryczną i termalną spalają paliwa kopalne [Rynek pomp

ciepła w Polsce i województwie śląskim 2013]. Natomiast istnieją inne alternatywne rozwiązania zamiast pomp ciepła wykorzystujące nieodnawialne źródła energii – to one poważnym zagrożeniem dla stosowania technologii pomp ciepła. Na rynku jest dostępnych wiele urządzeń do produkcji ciepła spalających paliwa, są to m.in.: kotły c.o., piece czy kominki. Firmy produkujące kotły szacują, że 90% gospodarstw w Polsce wykorzystuje do celów grzewczych kotły na paliwa stałe [Kotły na paliwo stałe 2014]. Energię termalną produkujemy głównie spalając węgiel, gaz ziemny, olej opałowy czy drewno. Wykorzystywane są również systemy ogrzewania elektrycznego jednak ze względu na wysoką cenę energii elektrycznej używane są głównie do ogrzewania c.w.u.

Dużą konkurencją dla pomp ciepła są technologie wytwarzające energię cieplną z wykorzystaniem odnawialnych źródeł. Są to na przykład kolektory słoneczne, które korzystając z promieniowania słonecznego podgrzewają c.w.u. Zasada ich działania polega na zatrzymaniu przez absorber ciepła ze światła słonecznego, a następnie przekazanie go do zbiornika, w którym następuje podgrzanie wody. Instalacja, która pozwoli ogrzać wodę użytkową nie musi być duża, aby była wystarczająca do ogrzania c.w.u. Natomiast ogrzanie domu przy użyciu tej technologii nie jest praktycznie możliwe ze względu na duże straty ciepła tych kolektorów w niskich temperaturach. W ostatnim czasie pojawiły się jednak rozwiązania, w których te urządzenia są wypełnione argonem pozwalającym na ograniczenie parowania kolektora w niskich temperaturach otoczenia, a co za tym idzie zmniejszamy straty ciepła występujące pomiędzy absorberem a zimnym szkłem [Kiszkiel 2014, s. 26]. Zamknięta płyta absorbera oraz szkło zapewniają skuteczną ochronę przez wilgocią oraz zanieczyszczeniami występującymi w powietrzu [Ring „MI”: OZE – kolektory słoneczne 2013]. Koszt wytworzenia 1 kWh energii cieplnej w kolektorze słonecznym to ok. 0,11 do 0,16 zł, w zależności od wielkości instalacji [Wykorzystanie różnych źródeł energii odnawialnych w gospodarstwie 2015].

Kolejnym zagrożeniem mogą być panele fotowoltaiczne połączone z grzałką do produkcji c.w.u. Jest to system podobny do kolektorów słonecznych. W tej technologii dach budynku pokrywa się panelami fotowoltaicznymi przetwarzającymi promieniowanie na energię elektryczną. Prąd umożliwia nam zasilenie grzałki urządzenia grzewczego [Fotowoltaika 2015]. Koszt wytworzenia 1 kWh energii w instalacji fotowoltaicznej wynosi 0,28 zł [Energia słońca 2015].

Kotły na biomasę są wykorzystywane do centralnego ogrzewania, w którym spalana jest biomasa. Największą zaletą takiego kotła jest koszt paliwa oraz niskie koszty eksploatacji. W latach 2010-2012 sprzedano ok. 200 tys. sztuk kotłów na paliwa stałe, w tym ok. 20 tys. sztuk kotłów na biomasę [Instytut Energetyki Odnawialnej 2013, s. 4]. Średnia cena kotła na biomasę różnego rodzaju to 11 tysięcy złotych w segmencie kotłów do 50 kW [Polski rynek kotłów na biomasę w natarciu 2014]. Koszt wytworzenia 1 kW energii to 0,20 zł [Porównanie kosztów ogrzewania 2015].

Trwają badania na innowacyjną metodą pozyskiwania czystej i ekologicznej energii z roślin. Jest ona produkowana w sposób naturalny. Światło padające

na liść dociera do chloroplastów, tam w wyniku fotosyntezy i działania słońca z cząsteczki wody uwalnia się tlen. Wraz z tlenem uwalniany jest także elektron, jest on przekazywany w uporządkowany sposób wewnątrz chloroplastu. Uporządkowany przepływ ładunku to prąd elektryczny. Ilość wyprodukowanej energii jest zależna od natężenia światła, im bardziej naświetlimy roślinę tym więcej elektronów ona uwolni. Prąd z chloroplastów odbierany ma być za pomocą nanocząsteczek, a następnie przekazany do elektrody, która wyprowadzi energię na zewnątrz [Prawdziwie zielony prąd wprost z rośliny 2015].

6. Podsumowanie

W wyniku analiz i rozważań przeprowadzonych w treści niniejszego artykułu sformułowano następujące wnioski:

1. Opublikowane prognozy sprzedaży pomp obarczone są dużym błędem np. wynik sprzedaży pomp ciepła w 2014 roku nie potwierdził prognoz przygotowanych przez PORT PC, które zakładały dwucyfrowy jej wzrost. Prognozy te zakładały wzrost na podobnym poziomie w kolejnych 5 latach. Analizując wyniki z 2014 roku nasuwają się duże wątpliwości, co do potwierdzenia się tej prognozy w kolejnych latach w takim tempie.
2. Aktualne substytuty dla pomp ciepła można podzielić na dwie grupy:
 - wytwarzające ciepło ze źródeł nieodnawialnych,
 - wytwarzające ciepło ze źródeł odnawialnych.
3. W laboratoriach naukowych trwają prace nad szeregiem technologii, które w przyszłości mogą okazać się przełomowe, jeśli chodzi o produkcję energii. Do nich zalicza się między innymi możliwość wykorzystywania prądu wytwarzanego przez rośliny. W tych rozwiązaniach stosuje się także nanotechnologie, które umożliwiają odprowadzenie prądu z rośliny.
4. Pompy ciepła nie należą do najtańszych na rynku urządzeń wytwarzających energię cieplną – i między innymi, dlatego istnieje wiele substytutów, które stanowią poważną konkurencję np. panele fotowoltaiczne. Jednak koszt wytworzenia 1kWh przez pompy ciepła jest najniższy i według danych firmy Viessmann wynosi 0,18 zł przy zastosowaniu powietrznej pompy ciepła o współczynniku COP tylko 3,0 [Koszty ogrzewania 2015].
5. Ceny prądu według większości prognoz krajowych i zagranicznych obniżą się ze względu na postęp technologii np. fotowoltaicznych, wiatrowych. Prawdopodobnie w przyszłości pojawią się także zupełnie nowe technologie – np. produkcja energii przez rośliny. Spadek cen może spowodować, że nie będzie miało ekonomicznego sensu stosowanie pomp ciepła, które wymagają sporych nakładów inwestycyjnych, teoretycznych oraz z przedstawionych wyników badań (własnych lub wtórnych).

Bibliografia

1. **Bednarz J.:** *Klasyczne a nowe teorie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw*, [w:] Treder H. [red.], *Problemy współczesnej gospodarki światowej*, „Prace i materiały Instytutu Handlu Zagranicznego UG”, nr 30, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2011.
2. *Budowa i zasada działania absorpcyjnej pompy ciepła* (2015), www.ignis.agh.edu.pl/wp-content/uploads/Budowa-i-zasada-dzia%C5%82ania-absorpcyjnej-pompy-ciep%C5%82a-Anna-Janik.pdf
3. *Efektywność (sprawność) pracy pompy ciepła – COP, SPF* (2015), <http://www.slideshare.net/eko-blog/efektywnosc-pracy-pompy-ciep%C5%82a-cop-spf>.
4. *Energia słońca* (2015), www.ecoenergia.pl/index.php/component/content/article/14-baza-wiedzy/18-energia-slonca.
5. *Fotowoltaika* (2015), za: www.citiesonpower.eu/upload/File/fotowoltaika.pdf.
6. **Gierszewska G., Romanowska M.:** *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
7. **Gregor B., Kalińska-Kula M.:** *Badania marketingowe na użytek decyzji menedżerskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014.
8. **Grochal B., Mania T.:** *Rynek pomp ciepła w Polsce*, Międzynarodowe Targi Instalacyjne, Poznań 2010.
9. **Harris L.:** *Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*, Oxford University Press 2003.
10. **Jemieliński D., Koźmiński A.:** *Zarządzanie od podstaw*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2008.
11. **Kall J., Kleczek R., Sagan A.:** *Zarządzanie marką*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013.
12. **Karasiewicz G.:** *Marketingowe strategie internacjonalizacji polskich przedsiębiorstw: Podejście holistyczne*, Wolters Kluwer, Warszawa 2013.
13. Kiszkiel A., *Pakiety Solarne BUDERUS SILVER+ i PLATINUM+*, Instal Reporter, maj 2014.
14. *Koszty ogrzewania* (2015), www.viessmann.pl/pl/dom-jednorodzinny/abc_tekniki_grzewczej/od_k_do_j/koszty_ogrzewania.html.
15. *Kotły na paliwo stałe* (2014), www.budujemydom.pl/budujemy-dom-7-8-2014/19249-kotly-na-paliwo-stale
16. **Krawiec W.:** *Cykl życia produktu bankowego i jego implikacje dla polityki produktu bankowości detalicznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2012.
17. **Lachman. P.:** *Analiza rynku pomp ciepła*, „Czysta Energia” 11/2014.
18. Materiały publikowane przez Polską Organizację Rozwoju Technologii Pomp Ciepła na: www.portpc.pl.
19. **Mielnieczuk F., Zawadzki M., Matusik. J.:** *Kolektory słoneczne, pompy ciepła – na tak*, Polska Ekologia, Warszawa 2003.
20. *Model pięciu sił Portera* (2015), www.abc-ekonomii.net.pl/s/model_pieciu_sil_portera.html
21. Neuman M., Weigand J., *The International Handbook of Competition*, Edward Elgar Publishing 2013.
22. **Oszczak W.:** *Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.

23. Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, *Rynek pomp ciepła w Polsce i województwie śląskim*, Katowice 2013.
24. **Pastusiak R.:** *Ocena efektywności inwestycji*, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2009.
25. *Polski rynek kotłów na biomasę w natarciu* (2014), www.ieo.pl/pl/aktualnosci/826-polski-rynek-kotow-na-biomas-w-natarciu.html.
26. *Pompy ciepła – najciekawsze instalacje w Europie* (2011), www.specjalisciodpompciepala.pl/aktualnosci-pompy-ciepala-24-92.html.
27. *Pompy Ciepła* (2013), „Biuletyn Energii Odnawialnej” za: www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro218_po.pdf
28. *Pompy ciepła* (2015), www.budujemydom.pl/pompy-ciepala/18908-pompy-ciepala.
29. *Pompy ciepła* (2015), www.sznuj-energie.pl/files/file/artyku%C5%82y/10-12-21%20dla%20msp%20pompy%20ciep%C5%82a%20w%20Polsce.pdf
30. *Porównanie kosztów ogrzewania* (2015), www.watt.pl/pl/produkty/watt-brennt-kociol-wielopaliwowo/porownanie-kosztow-ogrzewania.html.
31. **Porter M.E.:** *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów*, PWE, Warszawa 1992.
32. *Prawdziwie zielony prąd wprost z rośliny* (2015), www.naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,403736,prawdziwie-zielony-prad-wprost-z-rosliny.html
33. *Przykładowe schematy połączenia pompy ciepła* (2015), <http://www.sklepnc.pl/schemat-instalacji>.
34. *Ring „MI”: OZE – kolektory słoneczne* (2013), www.instalator.pl/index.php/pl/ogrzewanie/5293-ring-mi-oze-kolektory-sloneczne-buderus
35. *Rynek kotłów i urządzeń na biomasę w Polsce – Podsumowanie 2012 r.*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013, s. 4Sexton D., Trump J. Donald, *Uniwersytet Donalda Trumpa. Marketing*, Helion, Gliwice 2009.
36. **Siedliczek J.:** *Kaskada pomp ciepła*, „Magazyn Instalatora”, nr 12, grudzień 2011.
37. **Smuczyńska M.:** *Rynek pomp ciepła z Polsce*, „Instal Reporter”, luty 2011.
38. Sojkin B., *Wprowadzenie nowego produktu na rynek*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2003.
39. Stabryła A., *Przegląd problemów doskonalenia systemów zarządzania przedsiębiorstwem*, Encyklopedia Zarządzania, Kraków 2011.
40. **Stalk G., Evans P., Shulman L.E.:** *Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy*, Harvard Business Review, March-April, Vol. 70, No. 1, 1992.
41. **Wnuk R.:** *Instalacje w Domu Pasywnym i Energooszczędnym*, „Przewodnik Budowlany”, Warszawa 2007.
42. **Woźniczka J., Hajdas M., Kowal W.:** *Zarządzanie marketingiem*, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2015.
43. www.portpc.pl.
44. *Wykorzystanie różnych źródeł energii odnawialnych w gospodarstwie* (2015), www.siesie.vot.pl/Download/C8_1_energie%20odnawialne%20w%20gospodarstwie.pdf.