

# Od produktu niszowego do rynku masowego

## Domowe magazyny energii w Niemczech

Niemal co druga instalacja fotowoltaiczna o mocy do 30 kWp została w Niemczech w 2015 r. zainstalowana razem z zasobnikiem energii. Technologia litowo-jonowa jednoznacznie wygrała w tym segmencie rynku konkurencję z rozwiązaniami bazującymi na akumulatorach kwasowo-olowiowych. Jednym z czynników tego sukcesu jest bez wątpienia dynamiczny spadek cen baterii litowo-jonowych.

Barbara Adamska, ADM Poland

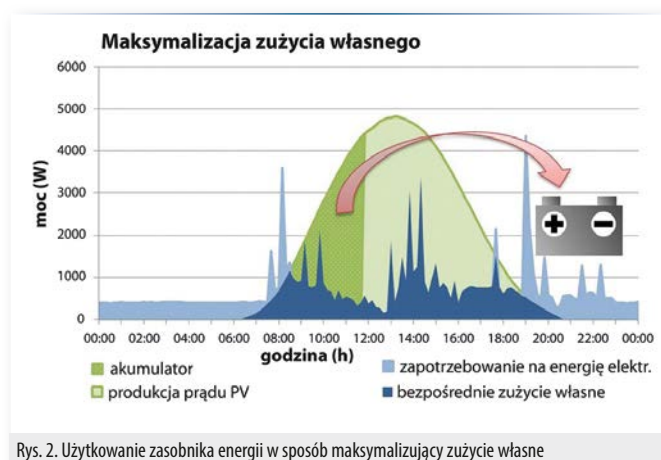
### Program wsparcia zakupu magazynu energii w Niemczech, czyli jak odciążać sieć elektroenergetyczną i stworzyć rynek dla krajowych producentów urządzeń

To, że niemal co drugi niewielki dachowy system PV w Niemczech w 2015 r. zainstalowano z zasobnikiem energii, w polskich warunkach może budzić zdziwienie. W naszym kraju magazyn energii w instalacjach PV przyłączonych do sieci to wciąż

ogromna rzadkość. Warto jednak mieć świadomość, że popularność rozwiązań do magazynowania energii w instalacjach PV w Niemczech to kwestia ostatnich kilku lat. Choć dzisiaj trudno w to uwierzyć, jeszcze trzy lata temu domowe magazyny energii w Niemczech były produktem niszowym.

Pierwszy program wsparcia zakupu domowych magazynów energii został wprowadzony w Niemczech w maju 2013 r. Uruchomienie takiego programu miało na celu z jednej strony łagodzenie





negatywnych skutków dużej ilości rozproszonej generacji z fotowoltaiki, m.in. szczytów podaży prądu solarnego, z drugiej strony pobudzenie rynku zasobników energii, mające na celu rozwój technologii oraz zapewnienie możliwości rozwoju rodzimym producentom. Argumentem przemawiającym za wprowadzeniem takiego programu była m.in. analiza „Speicherstudie 2013” wykonana przez renomowany Instytut Fraunhofera, dotycząca wpływu stosowania na szeroką skalę zasobników energii w domowych systemach PV. Analiza ta wykazywała, że dzięki stosowaniu na szeroką skalę domowych magazynów energii możliwa jest redukcja o ok. 40 proc. szczytów podaży prądu solarnego w skali całego systemu, a do tego samego odcinka sieci możliwe jest przyłączenie do 66 proc. więcej mocy zainstalowanej w systemach PV. Warunkiem uzyskania takiego efektu jest jednak użytkowanie magazynów energii w sposób wspierający sieć elektroenergetyczną, czyli zapewnienie, że energia elektryczna wytwarzana w domowej instalacji PV w czasie południowych szczytów podaży będzie trafiać do magazynu energii, a nie do sieci. Jeśli nie wymusi się na użytkownikach zasobników takiego sposobu ich użytkowania, może się okazać, że magazyn energii już w godzinach przedpołudniowych będzie całkowicie napełniony, co spowoduje, że w czasie największej produkcji prądu solarnego w systemie fotowoltaicznym całość nadwyżkowej energii trafi do sieci elektroenergetycznej. Obrazują to schematy na rysunkach 1 i 2.

### Pierwszy system wsparcia

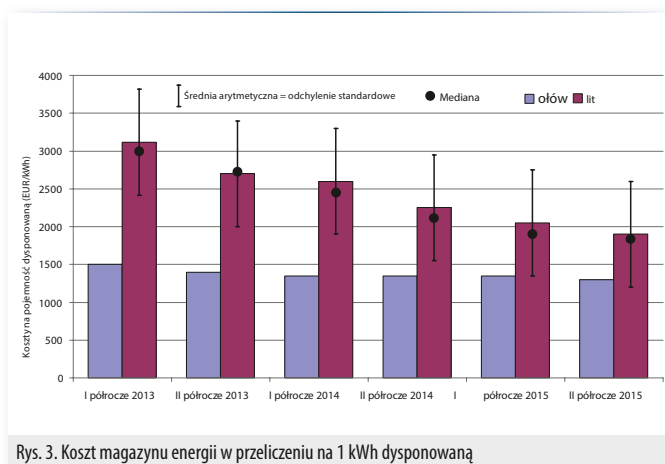
Pierwszy system wsparcia zakupu magazynów energii trwał ponad 2,5 roku – od 1 maja 2013 do 31 grudnia 2015 r. Realizowany był przez Bank Odbudowy (Kreditanstalt für Wiederaufbau) i stanowił połączenie niskoprocentowanego kredytu oraz bezzwrotnej dotacji. Przedmiotem dofinansowania mógł być zakup i montaż zasobnika w nowo instalowanym systemie PV lub doposażenie systemu działającego, przy czym moc zainstalowana systemu nie mogła być wyższa niż 30 kWp. Maksymalna wysokość kosztów kwalifikowanych została wyznaczona na 2 tys. euro na 1 kWp mocy zainstalowanej systemu w przypadku systemów nowo instalowanych oraz 2,2 tys. euro w przypadku systemów działających, doposażanych w zasobnik energii. Wysokość dotacji była na stałym poziomie przez cały czas obowiązywania programu. Stanowiła ona 30 proc. wysokości kosztów kwalifikowanych, czyli maksymalnie 600 euro na 1 kWp mocy zainstalowanej PV w przypadku nowo instalowanej instalacji i odpowiednio

maksymalnie 660 euro w przypadku doposażenia instalacji działającej. W celu zapewnienia, że zasobniki będą użytkowane w sposób wspierający sieć, ilość energii elektrycznej wprowadzana do sieci przez beneficjentów nie mogła przekroczyć 60 proc. zainstalowanej mocy systemu PV. Dodatkowym warunkiem był udział w programie monitorująco-badawczym, realizowanym przez Nadreńsko-Westfalską Wyższą Szkołę Techniczną w Akwizgranie (RWTH Aachen). Wyniki programu RWTH Aachen zostaną szerzej omówione w dalszej części artykułu.

Budżet programu wynosił 60 mln euro. W ramach tego programu zakupiono 19 tys. jednostek magazynujących. Według komunikatu Federalnego Ministerstwa Gospodarki i Energii (BMWi) z lutego 2016 r., wartość inwestycji beneficjentów programu w magazyny energii wyniosła 450 mln euro. Zestawienie tych dwóch kwot dobrze obrazuje, jaki efekt gospodarczy przyniósł program zakupu magazynów.

### Nowy program wsparcia – mniejszy budżet, wyższe wymagania

Program wsparcia zakupu magazynów energii okazał się wielkim sukcesem. Pobudził rynek, pozwalając na rozwój technologii oraz rozwój krajowych producentów. Około 2/3 magazynów energii sprzedanych do końca 2015 r. w Niemczech została zakupiona w ramach programu wsparcia. Kontynuacja programu stała jednak pod znakiem zapytania. Właśnie fakt, że co trzeci magazyn nabywany był bez żadnego wsparcia, mógł świadczyć o tym, że domowy magazyn energii stał się produktem, który jest w stanie bronić się na rynku sam, na zasadach rynkowych i nie potrzebuje wsparcia na etapie inwestycyjnym. Zwolennicy kontynuacji programu przytaczali jednak argument, że konieczne jest dalsze pobudzanie rynku, aby technologia jeszcze bardziej potaniała. Ostatecznie zdecydowano się na wprowadzenie systemu wsparcia zakupu magazynów, w swojej formule stanowiącego *de facto* kontynuację systemu obowiązującego do grudnia 2015 r. Nowy system wsparcia obowiązuje od 1 marca 2016 r., a wygaśnie 31 grudnia 2018 r. Za jego realizację odpowiedzialny jest ten sam podmiot, co w przypadku wcześniejszego programu, czyli Bank Odbudowy (KfW). Przedmiotem dofinansowania jest – identycznie jak w przypadku poprzedniego programu – zakup i montaż zasobnika energii w nowo instalowanym systemie PV o mocy do 30 kWp lub doposażenie systemu działającego. Wysokość kosztów kwalifikowanych pozostała niezmienną i wynosi 2 tys. euro



Rys. 3. Koszt magazynu energii w przeliczeniu na 1 kWh dysponowaną

na 1 kWp mocy zainstalowanej systemu PV dla systemów nowo instalowanych i 2,2 tys. euro w przypadku doposażenia w magazyn działającej instalacji fotowoltaicznej. Wysokość dotacji w tym programie jest jednak obniżana w czasie. O ile w przypadku pierwszego programu wynosiła 30 proc. przez cały okres obowiązywania, to w przypadku tego programu stanowiła 25 proc. w okresie od 1 marca do 30 czerwca. Od 1 lipca do 31 grudnia 2016 r. wynosi 22 proc. Później, co pół roku będzie obniżana o 3 proc., dochodząc do 10 proc. w II półroczu 2018 r. W ujęciu kwotowym oznacza to maksymalnie 500 euro na 1 kWp mocy zainstalowanej PV w przypadku instalacji nowo instalowanej i maksymalnie 550 euro w przypadku doposażenia w ciągu pierwszych czterech miesięcy obowiązywania programu, czyli do 30 czerwca 2016 r. W końcowym etapie obowiązywania programu, czyli w II półroczu 2018 r., kwoty te będą wynosiły odpowiednio 200 euro i 220 euro na 1 kWp mocy zainstalowanej systemu fotowoltaicznego. Obostrzeniu uległ warunek dotyczący ilości energii wprowadzanej do sieci – w ramach tego programu nie może ona przekroczyć 50 proc. zainstalowanej mocy instalacji PV – poprzednio było to 60 proc. Pomimo że czas obowiązywania programu jest porównywalny, jego budżet został zmniejszony o połowę – z 60 do 30 mln euro.

### Program monitorująco-badawczy dotyczący rynku domowych zasobników energii – cenne narzędzie

Program wsparcia zakupu domowych magazynów energii w Niemczech stanowił bez wątpienia impuls do rozwoju rynku, przyczyniając się do upowszechnienia tego typu urządzeń. Nie do przecenienia jest jednak to, że program ten został połączony z programem monitorująco-badawczym, dzięki któremu zbierane są dane zarówno dotyczące rynku i rozwoju technologii, jak i informacje odnośnie do profilu pracy magazynu i całego systemu PV w połączeniu z profilem zużycia energii w gospodarstwie domowym. Uzyskanie tak szerokich danych jest możliwe dzięki bardzo ciekawej konstrukcji programu monitorująco-badawczego. Jest on realizowany na trzech poziomach: podstawowym, standardowym i intensywnym. Monitoringiem podstawowym objęci są wszyscy beneficjenci programu wsparcia zakupu magazynu energii. Udział jest obligatoryjny. Jednorazowo każdy beneficjent zobligowany jest do podania podstawowych danych dotyczących zakupionego magazynu energii, m.in. ceny oraz daty instalacji systemu PV oraz magazynu, rodzaju magazynu, rodzaju i pojemności baterii.

Dobrowolnie można podać liczbę mieszkańców w gospodarstwie domowym, roczne zużycie oraz cenę energii elektrycznej. Celem monitoringu w tym podstawowym zakresie jest uzyskanie danych dotyczących rynku, m.in. w zakresie stosowanych rozwiązań, cen oraz rozwoju technologii.

Monitoringiem standardowym objętych jest 2 tys. beneficjentów. Celem tego zakresu programu badawczego jest ocena m.in. wpływu magazynów na wzrost zużycia własnego, ocena stopnia niezależności oraz odciążenie sieci. Raz w miesiącu uczestnicy tego zakresu monitoringu podają dane dotyczące ilości energii wytworzonej w systemie PV, ilości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci oraz z niej pobranej. Informują też o ewentualnych naprawach i działaniach serwisowych.

Monitoring intensywny dotyczy 20 beneficjentów posiadających jeden z czterech popularnych magazynów energii. Ten zakres monitoringu połączony jest z montażem dodatkowych urządzeń pomiarowych w gospodarstwie domowym, dzięki którym możliwe jest zbieranie danych dotyczących m.in. nasłonecznienia, temperatury modułów PV, temperatury baterii. Przekazywanie danych odbywa się online w czasie rzeczywistym. Celem jest uzyskanie dokładnego całościowego monitoringu systemu PV, magazynu energii oraz gospodarstwa domowego.

### Rynek decentralnych magazynów PV: fakty i trendy

Dane zbierane w ramach programu monitorująco-badawczego realizowanego równoległe z programem wsparcia zakupu magazynów energii stanowią podstawę do publikacji przez jednostkę realizującą program monitorująco-badawczy, czyli Nadreńsko-Westfalską Wyższą Szkołę Techniczną w Akwizgranie (RWTH), raportu rocznego. Do tej pory zostały opublikowane dwa takie raporty – w lipcu 2015 r. oraz w maju 2016 r. Dostarczają one niezwykle cenne informacje odnośnie do wszystkich trzech zakresów monitoringu. Szczególnie ciekawe i mające potencjalnie bezpośrednie przełożenie na rynek polski są dane dotyczące technologii, cen oraz udziału w rynku poszczególnych producentów.

Wspomniane w artykule opracowanie Instytutu Fraunhofera „Speicherstudie 2013” zakładało wzrost popularności magazynów litowo-jonowych kosztem kwasowo-ołowiowych, jednak wśród komercyjnych uczestników rynku opinie na temat szybkości tego procesu były podzielone. Właściwości baterii litowo-jonowych, zwłaszcza w zakresie energii właściwej, gęstości energetycznej oraz żywotności, zarówno kalendarzowej, jak i określanej liczbą cykli, przemawiały za ich stosowaniem w systemach fotowoltaicznych. Cena stanowiła jednak poważny kontrargument, jednoznacznie przemawiający za stosowaniem baterii kwasowo-ołowiowych. W kontekście tych dyskusji i prób szacunków ciekawa jest obserwacja, jak rzeczywiście udział poszczególnych technologii zmieniał się w czasie. Na obecną chwilę magazyny oparte na bateriach kwasowo-ołowiowych stanowią 27 proc. wszystkich systemów zainstalowanych w Niemczech w ramach programu wsparcia. Na koniec I kwartału 2015 r. odsetek ten wynosił jeszcze 43 proc. Pokazuje to jednoznaczny trend w kierunku technologii litowo-jonowej. O ile w I kwartale 2014 r. magazyny litowo-jonowe stanowiły mniej niż połowę magazynów instalowanych w ramach programu, o tyle rok później, w I kwartale 2015 r. odsetek ten wynosił już 70 proc., aby w trzech ostatnich miesiącach 2015 r. wzrosnąć do niemal 90 proc. Niebagatelny wpływ na taki

wzrost popularności magazynów litowo-jonowych miały, bez wątpienia, dwa czynniki: dynamiczny spadek ich cen i niedorównująca tej dynamice redukcja cen zasobników kwasowo-olowiowych. Od początku obowiązywania programu wsparcia zakupu magazynów energii, czyli od maja 2013 r. magazyny energii wyposażone w baterie kwasowo-olowiowe potaniały o ok. 16 proc., przy czym roczny spadek cen szacowany jest na 5 proc. Magazyny wyposażone w baterie litowo-jonowe staniały w tym samym czasie o 39 proc., przy czym można przyjąć, że w kolejnych latach spadek cen będzie wynosił ok. 18 proc. w skali roku. Wartości te warto odnieść do ceny za dostępną 1 kWh w magazynach litowo-jonowych oraz kwasowo-olowiowych. Ze względu na różne głębokości rozładowywania, przy porównywaniu cen tych dwóch technologii celowe jest przyjęcie jako bazy ceny za dysponowaną (dostępną) 1 kWh, a nie za 1 kWh zainstalowaną. O ile w I kwartale 2013 r. koszty systemu magazynowania energii brutto wynosiły w przeliczeniu na dysponowaną 1 kWh ok. 1,5 tys. euro dla magazynów olowiowo-kwasowych oraz ponad dwukrotnie więcej dla magazynów litowo-jonowych, to już w II kwartale 2015 r. kwoty te miały wysokość ok. 1,3 tys. euro dla magazynów kwasowo-olowiowych oraz 1,9 tys. euro dla litowo-jonowych (rys. 3).

Raport publikowany przez Nadreńsko-Westfalską Wyższą Szkołę Techniczną w Akwizgranie dostarcza również bardzo konkretnych informacji na temat udziału w rynku poszczególnych producentów. Według liczby zainstalowanych systemów, największy udział w rynku niemieckim mają firmy: Sonnen, Senec, SMA oraz E3/DC. Jeżeli jako kryterium przyjmie się skumulowaną zainstalowaną pojemność dysponowaną, firmy pozostaną te same z niewielką zmianą kolejności – Senec zajmuje w tej kategorii pierwsze miejsce, wysuwając się na prowadzenie przed Sonnen.

Ciekawe jest również podsumowanie dotyczące motywacji zakupu magazynów energii przez niemieckie gospodarstwa domowe, także w kontekście próby zidentyfikowania możliwych źródeł motywacji u klienta polskiego. W Niemczech

najistotniejszymi argumentami przemawiającymi za zakupem magazynu energii są chęć zabezpieczenia się przed wzrostem cen energii elektrycznej oraz własny wkład w sukces transformacji energetycznej – te motywy wskazuje ponad 80 proc. beneficjentów programu. Dla niemal 60 proc. badanych powodem zakupu było zainteresowanie technologią. Dla co piątej osoby argumentem była chęć zabezpieczenia się przed przerwami w zasilaniu oraz traktowanie zakupu magazynu jako inwestycji kapitałowej. Mniejsze znaczenie miał fakt ewentualnej likwidacji taryf gwarantowanych. Częstotliwość wskazywania poszczególnych argumentów nie zmieniała się znacznie w czasie trwania programu. Nie była też uzależniona od tego, czy beneficjent zdecydował się na system magazynowania w nowo instalowanym systemie PV, czy też na doposażenie w zasobnik energii systemu już istniejącego.

### Rynek domowych magazynów energii – co dalej?

Na koniec stycznia 2016 r. w Niemczech działało 34 tys. magazynów energii w systemach PV podłączonych do sieci niskiego napięcia, o łącznej dysponowanej pojemności wynoszącej 200 MWh. W ramach systemu wsparcia zakupionych zostało 19 tys. jednostek. Obecnie na rynku niemieckim zakup magazynu, również bez wsparcia na etapie inwestycyjnym, jest dla pewnych grup klientów opłacalny, jednak dzięki wspieraniu zakupu zasobników rynek rozwija się szybciej, umożliwiając szybsze osiągnięcie efektów skali. Coraz mocniejsze wchodzenie na rynek domowych magazynów energii przez koncerny samochodowe budzi oczekiwania, że dzięki efektom synergii rozwój technologii oraz spadek cen będą jeszcze dynamiczniejsze. Obserwacja dotychczasowego rozwoju cen magazynów litowo-jonowych wykazała, że podwojenie wolumenu produkcji prowadzi do obniżenia cen o ok. 20 proc. Już w chwili obecnej są na rynku rozwiązania bazujące na technologii litowo-jonowej, których koszt w przeliczeniu na 1 kWh dysponowaną wynosi 1–1,2 tys. euro. Można przyjąć, że zejście poniżej tej granicy to jedynie kwestia czasu.

### Źródła

Federalne Stowarzyszenie Przemysłu Solarnego (BSW-Solar), [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de).

Institut Fraunhofer ISE, *Speicherstudie 2013*, styczeń 2013.

Nadreńsko-Westfalska Wyższa Szkoła Techniczna w Akwizgranie (RWTH), *Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher*, „Raport roczny 2015”, lipiec 2015.

Nadreńsko-Westfalska Wyższa Szkoła Techniczna w Akwizgranie (RWTH), *Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher*, „Raport roczny 2016”, maj 2016.

Wirtschaftswoche, *Das sind die 93 besten Stromspeicher für Zuhause*, czerwiec 2016.