

Integracja systemów fotowoltaiki z układem chłodzenia w supermarketach

Natalia JARKA

Aktualnie jednym z największych wyzwań dla właścicieli supermarketów jest sprośanie najwyższym obowiązującym wskaźnikom energochłonności. Są one nawet trzykrotnie większe niż te dotyczące szkół czy biurów. Biorąc pod uwagę fakt, iż blisko 50% energii konsumowanej przez supermarket jest wykorzystywana do zasilania samego układu chłodniczego, obecnie w branży poszukuje się rozwiązań prowadzących do zwiększenia efektywności energetycznej stosowanych systemów.

Jednym ze sposobów ograniczania wydatków na energię w supermarkecie, prócz dążenia do zminimalizowania strat energii wynikających z nieprawidłowej eksploatacji układu chłodniczego, jest zmiana samego źródła pozyskiwania tej energii.

Podwyżki cen energii elektrycznej, spadające koszty zakupu materiałów montażowych oraz dostęp do rządowych dotacji spowodowały na przestrzeni ostatnich lat rozkwit branży fotowoltaicznej. Jednak pomimo rosnącej popularności fotowoltaiki, zdecydowana większość wykonanych w Polsce instalacji ogranicza się głównie do przydomowych elektrowni słonecznych o mocach do 10 kWp.

Fotowoltaika w praktyce

W krajach Europy Zachodniej standardem stają się obiekty handlowe wyposażone w instalacje fotowoltaiczne, które są zdolne do pokrycia całego zapotrzebowania tych obiektów na energię elektryczną. Moduły fotowoltaiczne, prócz usytuowania na pości dachowej, wkomponowuje się również w wiaty parkingowe, co stanowi świetny przykład instalacji zintegrowanej z obiektem budowlanym. W tego rodzaju instalacjach wykorzystuje się moduły dwustronne (z ang.: bifacial) o podwyższonej efektywności i estetyce. Odnawialne źródła energii, energooszczędne oświetlenie czy ekologiczne opakowania doskonale wkomponowują się w program propagowania zrównoważonego rozwoju.

Przykładem może tu być powstały w Holandii pierwszy „Lidl Zero” – supermarket o zerowym zapotrzebowaniu na energię z zewnętrznych źródeł. Obiekt wyposażony jest w instalację fotowoltaiczną zapewniającą zaspokojenie całkowitego zapotrzebowania na energię sklepu. Co więcej, moc instalacji umożliwia klientom ładowanie na miejscu samochodów elektrycznych. Na system składa się 1766 modułów fotowoltaicznych o mocy 290 kWp na dachu oraz 257 kWp na zadaszeniach parkingowych (rys. 1).

Pomimo rosnącej popularności fotowoltaiki, zdecydowana większość wykonanych w Polsce instalacji ogranicza się do przydomowych elektrowni słonecznych o mocach do 10 kWp



Rys. 1. Supermarket „Lidl Zero” w Woerden, Holandia. Źródło: BayWa



Rys. 2. Wizualizacja supermarketu zasilanego energią z paneli fotowoltaicznych w idei projektu budowanego przez Danfoss A/S oraz SMA Solar Technology AG

W Holandii powstał pierwszy „Lidl Zero” – o zerowym zapotrzebowaniu na energię z zewnętrznych źródeł

Idea współdzielenia

Stworzenie w pełni funkcjonalnego sklepu, pozwalającego właścicielom oszczędnie gospodarować wydatkami na energię i w efekcie – czerpać z niego zyski, wymaga czegoś więcej niż jedynie inwestycji w odnawialne źródło energii. Firmy Danfoss A/S oraz SMA Solar Technology AG podjęły współpracę w celu stworzenia inteligentnego systemu zarządzania zasobami energetycznymi supermarketu. W tym celu inżynierowie stworzyli specjalny system łączący platformę SMA do zarządzania energią o nazwie ennexOS oraz narzędzia Danfoss System Manager SM800. Platforma umożliwia optymalizację zużycia energii elektrycznej przez supermarket, uwzględniając takie parametry jak aktualna cena energii, natężenie promieniowania słonecznego, temperatura zewnętrzna oraz aktualne parametry sieci elektrycznej.

Przykładem wdrożenia takiej prekursorskiej wspólnej idei jest pilotażowa instalacja w Oldenburgu w Niemczech. Przedsięwzięcie pozwala na zmniejszenie kosztów eksploatacji budynku poprzez akumulację energii pozyskanej z odnawialnych źródeł. Ponadto rozwiązanie stwarza możliwość wykorzystania agregatów sprężarkowych instalacji chłodniczej do celów rezerwy energii cieplnej w okresach mniejszego zapotrzebowania chłodniczego. Klienci sklepu w czasie zakupów mogą również naładować samochód elektryczny z nadwyżki produkcji własnej obiektu.

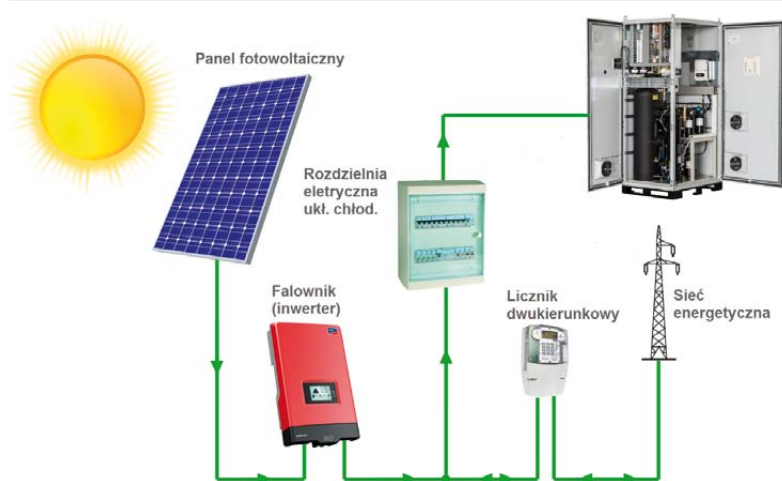
Instalacje do sklepów średniopowierzchniowych

W Polsce obserwuje się ostatnio odchodzenie od mało rentownych obiektów typu hipermarkety na rzecz mniejszych supermarketów oraz dyskontów. Zastanawiając się, jaka instalacja fotowoltaiczna sprawdzi się w średniej wielkości supermarkecie, warto wziąć pod uwagę jakie stosowane są układy chłodnicze i jakie jest jej zapotrzebowanie na energię.

Możemy tu posłużyć się przykładem prężnie rozwijającej się i inwestującej w nowe technologie sieci sklepów Biedronka. Sukcesywnie wprowadzany do kolejnych obiektów ekologiczny układ chłodniczy opiera się na wykorzystaniu transkrytycznego obiegu dwutlenku węgla (R744). Dzięki wykorzystaniu innowacyjnych technologii inwerterowych w agregatach Advansor oraz inteligentnemu monitorowaniu temperatury w meblach chłodniczych, odnotowuje się zużycie energii mniejsze nawet o 15% w stosunku do tradycyjnego układu chłodniczego. Rozpatrywany agregat typu booster o mocy chłodniczej 28 kW dla temperatury odparowania -8°C oraz mocy 3 kW dla temperatury odparowania -32°C , zasila w chłód ciąg regałów chłodniczych, jedną komorę chłodniczą oraz jedną komorę mroźniczą. Łączne, roczne zużycie energii elektrycznej przez przytoczony układ chłodniczy oszacować można na około 140 000 kWh/rok. Zakładając

Tabela 1. Porównanie zalet i wad wybranych typów modułów fotowoltaicznych

Typ modułu	Dwustronny	Half cut	Klasyczny
Liczba ogniw	60 / 72	120 / 144	60 / 72
Zalety	• 5-30% dodatkowego zysku słonecznego (zależy od albedo powierzchni odbijającej światło), • mniejsza powierzchnia instalacji, • dłuższy okres eksploatacji modułu, • możliwość integracji z przegrodami budynku.	• możliwość pracy w warunkach częściowego zacienienia, • niski współczynnik temperaturowy, • większa moc wyjściowa, • większa odporność na obciążenia mechaniczne.	• najtańsze, • możliwość poprawienia wydajności przez zastosowanie technologii PERC (lepsza absorpcja w pochmurne dni).
Wady	• najdroższe, • tylko do montażu na gruncie o wysokim albedo lub wschód/zachód w pozycji pionowej i na odpowiedniej wysokości.	• większa długość modułu, • wymagana wysoka precyzja technologii cięcia ogniw, • podwójna liczba połączeń między ogniwami.	• minimalne zacienienie powoduje spadek mocy całego modułu, • najmniejsza wydajność w stosunku do powierzchni zajmowanej przez moduł, • najmniejsza odporność na uszkodzenia.



Rys. 3. Schemat pozyskania energii z instalacji PV dla celów układu chłodniczego

średni, roczny uzysk słoneczny w wysokości 1000 kWh dla mocy 1 kWp i ustawienie paneli w kierunku południowym, wymagana moc instalacji do pokrycia całkowitego zapotrzebowania wynosiłaby 140 kWp. Przy użyciu dostępnych obecnie mocy monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych, do realizacji tego celu należałoby zainstalować ogniwa o łącznej wymaganej powierzchni około 600 m².

By „mniej” znaczyć „więcej”

Kierunkiem docelowym branży fotowoltaicznej staje się minimalizacja powierzchni zajmowanej przez panele. Zyskując ogromną popularność technologią stają się wspomniane wcześniej moduły dwustronne. W przeciwieństwie do standardowych modułów, ich tylna powłoka pokryta jest aktywną warstwą pochłaniającą światło odbite od podłoża. Technologia ta wciąż jest w fazie rozwoju, jednak jest to niewątpliwie docelowy kierunek branży.

W Polsce dużą popularnością cieszą się obecnie moduły produkowane w technologii ogniw ciętych na pół (z ang.: *half-cut cells*). Zalety oraz wady obu technologii w porównaniu do klasycznego modułu monokrystalicznego przedstawiono w tabeli 1.

Podsumowując, aktualnie wybór modułu dwustronnego w przypadku instalacji zlokalizowanej na dachu nie jest opłacalnym wyborem – nie wykorzystamy całego potencjału technologii. Moduł w technologii half-cut zapewnia nam pracę w warunkach zacielenia oraz większą odporność przy przyswoitej cenie. Aby mieć pewność, że jakość wykonanego cięcia ogniw jest precyzyjna, warto zdecydować się na sprawdzonego dostawcę. Polskim producentem, który aktualnie może pochwalić się taką technologią jest Selfa GE SA. Z kolei przy wyborze inwertera należy kierować się nie tylko samą niezawodnością sprzętu, ale również dostępnością punktów serwisowych i możliwościami monitoringu parametrów instalacji. Przy bardzo rozbudowanych instalacjach niewątpliwym atutem może stać się zastosowanie systemu z optymalizatorami

mocy Solar Edge, które umożliwiają podgląd pracy każdego modułu oraz najwyższe bezpieczeństwo pracy.

W celu zasilenia układu chłodniczego zieloną energią za pomocą systemu on-grid współpracującego z siecią energetyczną, wyprodukowana i przekształcona za pomocą inwertera energia przekazana zostanie do rozdzielni zasilającej układ chłodniczy i wykorzystana na bieżące potrzeby lub w razie nadwyżki przekazana do sieci energetycznej. Jak w każdej aktualnie instalowanej instalacji on-grid, w instalacji wymagany jest licznik dwukierunkowy umożliwiający skuteczne rozliczanie przesyłanej i pobieranej z sieci energii.

Rola uregulowań prawnych i cen energii

Z uwagi na aktualne przepisy dotyczące wymaganych koncesji na produkcję, pozwolenia na budowę czy samego systemu rozliczania wyprodukowanej energii, wśród przedsiębiorców w Polsce utrzymuje się tendencja ograniczania inwestycji fotowoltaicznej do mocy nieprzekraczającej 50 kWp. Uzysk z takiej instalacji pozwoliłby na pokrycie 35% zapotrzebowania na energię rozpatrywanego układu chłodniczego. Inwestycja wspomnianej wielkości, przy aktualnych stawkach w branży, wyniesie około 210 000 zł brutto. Przy założeniu średniej ceny energii elektrycznej oraz podwyżek cen energii w skali 3% rocznie, zwrot poniesionych kosztów uzyskamy po 8 latach działania instalacji. Biorąc pod uwagę fakt utrzymującego się trendu podwyżek cen energii elektrycznej, inwestycja we własne źródło energii z pewnością jest opłacalna dla przedsiębiorcy.

Dużym przełomem okazała się być ubiegłoroczna zmiana przepisów, która zezwala przedsiębiorcom zostać prosumentem energii i rozliczać wprowadzone do sieci nadwyżki energii na zasadzie opustów, a nie sprzedaży energii po mało opłacalnej cenie. Wprowadzane ułatwienia powodują, że coraz więcej sieci sklepów spożywczych deklaruje inwestycje we własne elektrownie słoneczne. Przykładem może być sieć sklepów „Dino”, która planuje do końca 2021 roku zainstalować na dachach swoich obiektów łączną moc około 14 MW.

W ubiegłym roku w Warszawie pojawił się unowocześniony sklep „Biedronka”, którego 20% łącznego zapotrzebowania energii pokrywane jest ze 160 modułów fotowoltaicznych o sumarycznej mocy 49,6 kWp.

Podsumowanie

Wraz ze wzrostem popularności systemów fotowoltaicznych rozwijają się także ich technologie. W zaostrzonym tempie zwiększa się moc nominalna pojedynczego modułu oraz wprowadzane są innowacyjne technologie produkcji ogniw, co pozwala na instalowanie coraz większych mocy na coraz mniejszych powierzchniach.

W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, integracja instalacji chłodniczej ze współpracującą instalacją fotowoltaiczną bez wątpienia jest docelowym kierunkiem branży. Przyszłością branży handlu spożywczego są sklepy przyjazne środowisku, poczynając od dostaw produktów z ekologicznych źródeł, poprzez proekologiczne instalacje i opakowania, aż po niezależność energetyczną dzięki czerpaniu darmowej energii ze słońca.

Z uwagi na aktualne przepisy dotyczące wymaganych koncesji na produkcję, pozwolenia na budowę czy samego systemu rozliczania wyprodukowanej energii, wśród przedsiębiorców w Polsce utrzymuje się tendencja ograniczania inwestycji fotowoltaicznej do mocy nieprzekraczającej 50 kWp

O AUTORZE

mgr inż. Natalia JARKA
– Projektant West Frost sp. z o.o.