

# Fotowoltaika jako potencjalne źródło energii dla pojazdów elektrycznych

Kazimierz Sławiński

## Streszczenie

W artykule omówiono opłacalność budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kWp do szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych. W oparciu o promieniowanie słoneczne, w warunkach geograficznych Słupska oraz aktualne uwarunkowania prawne, określono opłacalność takiej inwestycji oraz jej wpływ na ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

**Słowa kluczowe:** fotowoltaika, źródło energii, pojazdy elektryczne.

## Wstęp

Rozwój motoryzacji opartej na napędzie elektrycznym jest wymuszony dbałością o środowisko, zarówno w zakresie emisji zanieczyszczeń jak i hałasu [6]. Zdaniem Ombacha i Junaka [2011], do w 2015 roku ponad 3 mln nowo produkowanych samochodów będzie samochodami w 100% elektrycznymi. Rozwój w kierunku bardziej ekonomicznych „zielonych” samochodów został obecnie przyśpieszony poprzez wprowadzane przez Parlament Europejski regulacje

obniżające poziom emisji CO<sub>2</sub> oraz wzrastające ceny paliw [3]. Rozwój segmentu samochodów elektrycznych – „electrical vehicles” (EV) jest w dużym stopniu uzależniony od ich zasięgu, szacowanego obecnie na ok. 100 km. Dzięki technologii LiFePO<sub>4</sub>, umożliwiającej szybkie ładowanie i zmniejszenie masy baterii [9] oraz opracowanym standardom ładowania baterii pojazdów elektrycznych (EV) [5], również w Polsce wdrażana jest inicjatywa budowy systemu ładowania pojazdów elektrycznych [1].

Mając na uwadze powyższe, celem opracowania jest ukazanie opłacalności budowy instalacji fotowoltaicznej (PV), z możliwością jej wykorzystania do szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych.

## 1. Ocena opłacalności instalacji PV 10 kW do szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych

Systemy fotowoltaiczne (PV), cieszą się obecnie coraz większym zainteresowaniem. Wpływ na to mają zarówno rosnące ceny energii elektrycznej jak i rysująca się możliwość sprzedaży części wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej. Według założeń tworzonej projektu ustawy Odnawialne Źródła Energii, małe instalacje PV o mocy do 100 kWp nie będą wymagały uzyskania koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej a wyprodukowana w nich energia elektryczna będzie zwolniona z podatku akcyzowego [8]. Daje to możliwość wytwarzania energii elektrycznej między innymi dla potrzeb ładowania akumulatorów pojazdów o napędzie elektrycznym. Aby określić czy budowa i eksploatacja instalacji PV ma uzasadnienie w warunkach Polski, przeprowadzono analizę takiej inwestycji dla warunków lokalizacyjnych Słupska. Przy określeniu promieniowania słonecznego dla przyjętej lokalizacji, posłużono się wartościami pochodzącymi z bazy danych: PVGIS-CMSAF [4].

**Tab. 1.** Promieniowanie słoneczne i produktywność PV o mocy 1kW w warunkach geograficznych Słupska

Miesiąc	E <sub>d</sub>	E <sub>m</sub>	H <sub>d</sub>	H <sub>m</sub>
Styczeń	0.76	23,6	0.89	27,7
Luty	1.38	38,8	1.66	46,5
Marzec	2.77	85.8	3.41	106
Kwiecień	3,99	120	5.12	154
Maj	4,28	133	5.70	177
Czerwiec	4.17	125	5.63	169
Lipiec	3.71	115	5.10	158
Sierpień	3.44	107	4,66	145
Wrzesień	2.93	87.8	3.84	115
Październik	1.83	56.9	2.31	71.7
Listopad	0.95	28,4	1.14	34,3
Grudzień	0.61	19,1	0.72	22,5
Średnioroczny	2.57	78.3	3.36	102
<b>Razem za rok</b>		<b>939</b>		<b>1230</b>

E<sub>d</sub> - średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh),

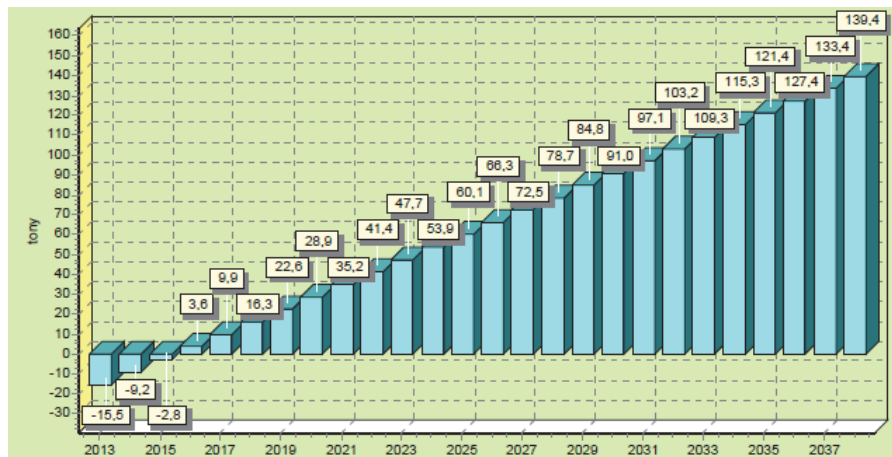
E<sub>m</sub> - średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh),

H<sub>d</sub> - średnia dzienna suma globalnego promieniowania otrzymana przez moduł systemu PV (kWh/m<sup>2</sup>),

H<sub>m</sub> - średnia suma globalnego promieniowania otrzymana przez moduł systemu PV (kWh/m<sup>2</sup>).



Rys. 1. Instalacja PV o mocy 10 kWp



Rys. 2. Bilans CO<sub>2</sub> 10 kWp instalacji PV zlokalizowanej w okolicy Słupska

Jak wskazują dane zawarte w tabeli 1, w warunkach geograficznych Słupska, suma globalnego promieniowania słonecznego, przypadającego na 1 m<sup>2</sup> wynosi 1230 kWh. W takich warunkach system PV o nominalnej moc 1,0 kW może wyprodukować rocznie 939 kWh energii elektrycznej.

Inwestor chcący wytwarzać energię elektryczną, wykorzystywaną do ładowania pojazdów elektrycznych powinien odpowiednio dobrać lokalizację i wielkość instalacji PV. Najlepiej wykorzystać do tego dach. Na zdjęciu 1 przedstawiono instalację PV (*autor artykułu uczestniczył w jej wykonaniu*) o mocy 10,3 kWp na dachu obiektu portowego w Kołobrzegu. Pozyskana energia służy

do zasilania urządzeń w przetwórnicy ryb oraz ładowania akumulatorów kutrów rybackich.

Chcąc wybudować instalację PV o mocy ok 10 kWp, należy wygospodarować miejsce pod 40 paneli (250 W) o powierzchni jednostkowej 1,65 m<sup>2</sup>. Obecny koszt takiej inwestycji wynosi 85 000 zł (według kosztorysu instalacji PV w kołobrzesckim porcie). Jeżeli instalacja ta zostałaby wybudowana na obszarach wiejskich, a w jej wyniku powstałoby jedno miejsce pracy, inwestor dostałby dotacje w wysokości 50% kosztów kwalifikowanych. Możliwość taką daje Program Rozwoju Obszarów Wiejskich z działania *Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw*.

Przy ocenie opłacalności przedsięwzięcia założono, że inwestor dysponuje 25500 zł środków własnych, dotacja którą otrzyma stanowi 50% kosztów inwestycji a pozostałe koszty zostaną pokryte kredytem z NFOŚ.

Posługując się specjalistycznym oprogramowaniem (SOLinwest), wykorzystywanym profesjonalnie do kosztorysowania systemów PV określono, że przy założonej powyżej formie finansowania, w warunkach nasłonecznienia Słupska, koszt produkcji energii elektrycznej wyniósłby 0,429 zł/kWh. Jak wynika z cennika operatora punktów ładowania pojazdów elektrycznych Galactico [7], ceny ładowania niewielkich pojazdów elektrycznych z ładowarką 100 W wynoszą od 6,67 zł/kWh (przy zakupie karty za 100 zł) do 10 zł/kWh (z kartą 20 zł). Jak widać ceny sprzedaży energii elektrycznej w formie ładowania pojazdów elektrycznych mogą być bardzo wysokie, co może odstraszyć potencjalnych klientów. Jeżeli jednak producent energii, w oparciu o system PV, jej nadwyżki będzie sprzedawał do sieci elektroenergetycznej, a taką możliwość będzie dawała ustawa o odnawialnych źródłach energii (ma obowiązywać od 1 stycznia 2014 r.), to regionalny zakład energetyczny będzie musiał ją nabywać po cenie 1,3 zł/kWh (z instalacji do 10 kWp, zainstalowanej na dachu) [8]. Punkt ładowania pojazdów elektrycznych w oparciu o PV, mógłby zaoferować klientom taką samą cenę jak przy sprzedaży energii do sieci. Z 10 kWp instalacji PV, wybudowanej w okolicach Słupska, roczna ilość wyprodukowanej energii może wynosić 8 901 kWh, co przy sprzedaży po 1,3 zł/kWh daje roczny przychód w wysokości 11 571 zł. Opłacalność takiej inwestycji jest bardzo wysoka gdyż zainwestowany kapitał własny zwraca się w okresie dwóch lat a całość zainwestowanych środków w około 7 lat. Instalacja ta ma również bardzo korzystny wpływ na środowisko, gdyż w okresie jej eksploatacji przyczyni się do ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> w ilości blisko 140 t (rys. 2).

## Podsumowanie

Konieczność ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> przyczynia się do podejmowania działań mających na celu w jak największym zakresie wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, w tym do zasilania pojazdów elektrycznych. Jak przedstawiono w niniejszym opracowaniu, punkty ładowania pojazdów elektrycznych w oparciu o PV mogą stanowić z jednej strony źródło dochodu dla ich właścicieli, a poprzez ofertę stosunkowo taniej energii do zasilania pojazdów elektrycznych, przyczynić się do rozwoju tej gałęzi motoryzacji. Rozwój punktów ładowania pojazdów elektrycznych w oparciu o PV, powinien być wspierany przez samorządy lokalne, gdyż jak wykazano, nawet niewielka instalacja PV

przyczynia się do wyraźnego ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery, co ma szczególne znaczenie dla miejscowości takich jak Słupsk, stawiających na rozwój turystyki.

## Bibliografia

1. MARR Mielec, *Postępy w realizacji projektu*, 7 września 2010 r., <http://www.marr.com.pl/poig/index-1.html>
2. Ombach G., Junak J., *Kierunki rozwoju napędów elektrycznych w samochodach osobowych w zakresie mocy do 10 kW*. Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne Nr 91, 163-169. 2011
3. SMMT, *New car CO2 report 2009*, London, March 2009.
4. Photovoltaic Geographical Information System.
5. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>
6. PN-EN 61851-1:2002 *System przewodowego ładowania (akumulatorów) pojazdów elektrycznych. Wymagania ogólne*.
7. Rudnicki T., *Pojazdy z silnikami elektrycznymi*. Zeszyty problemowe – Maszyny elektryczne. Nr 80, 2008, s. 245-250.
8. [www.galactico.pl/pdf/Cennik\\_uslug\\_Galactico.pdf](http://www.galactico.pl/pdf/Cennik_uslug_Galactico.pdf) 20.04.2013r.
9. [www.mg.gov.pl/files/upload/16913/Projekt%20ustawy%20o%20OZE\\_4\\_10\\_2012\\_final.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/16913/Projekt%20ustawy%20o%20OZE_4_10_2012_final.pdf) 22.04.2013r.
10. Zaghbi K., Dontigny M., *Safe and fast-charging Li-ion battery with long shelf life for power applications*, Journal of Power Sources, Vol. 196, Issue 8, 2011, 3949-3954.

## Photovoltaic as a potential source of energy for electric vehicles

### Abstract

*The article discusses the viability of the construction of the photovoltaic system with a capacity of 10 kWp to the rapid loading of electric vehicles. Based on solar radiation, in geographical Słupsk and the current legal environment, determined the profitability of the investment and its impact on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions into the atmosphere.*

**Key words:** photovoltaic, source of energy, electric vehicles.

### Autor:

dr Kazimierz Sławiński – Politechnika Koszalińska