

Grzegorz Parzonko

## Perspektywy rozwoju stacji ładowania pojazdów

JEL: L62 DOI: 10.24136/atest.2019.134

Data zgłoszenia: 05.04.2019 Data akceptacji: 26.06.2019

W artykule przedstawiono istniejące bariery i możliwości rozwoju stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

Omówiono ustawę o elektromobilności.

Zwrócono uwagę na problematykę związaną z zapotrzebowaniem w energię elektryczną. Przedstawiono rozwiązania hybrydowych układów zasilania stacji ładowania EV.

**Słowa kluczowe:** elektromobilności, samochody, stacje ładowania, energia.

### Wstęp

Początki budowy pierwszych samochodów z silnikami elektrycznymi to XIX wiek. To również czas konkurencji pomiędzy rozwiązaniem silnika elektrycznego i spalinowego. Silnik spalinowy wygrał konkurencję, pomimo bardziej złożonej budowy, ale za to łatwiejszego sposobu zaopatrzenia pojazdu w paliwo i kontynuowania podróży na znaczne odległości. Prace nad rozwojem samochodów elektrycznych zostały zaniechane ze względu na brak wydajnych zasobników energii (akumulatorów). Jednak wrócono do niego pod koniec XX wieku.[14] Wymusiła to konieczność ograniczenia emisji spalin i CO<sub>2</sub> do atmosfery oraz poszukiwanie rozwiązań ekologicznych, co spowodowało gwałtowny rozwój elektromobilności. Duże miasta europejskie, takie jak Berlin, stawiają wysokie ograniczenia dla samochodów spalinowych promując rozwiązania ekologiczne elektromobilności przede wszystkim rozbudowując infrastrukturę stacji ładowania [1]. Od 3 kwietnia 2019 r. do grona dużych miast stawiających na rozwój elektromobilności przyłączyła się Warszawa, gdzie firma Innogy uruchomiła usługę Innogy Go, dzięki której możliwy jest wynajem aut elektrycznych na minuty. W związku z uruchomieniem usługi wiąże się również rozbudowa całej infrastruktury EV. [2] Z pewnością ułatwi to postrzeganie samochodów elektrycznych jako ekologicznego środka transportu i wprowadzi szeroką edukację w gronie kierowców.

Obecnie w masowej produkcji mamy samochody hybrydowe i PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) oraz pojazdy elektryczne EV (Electric Vehicle). Większość dużych producentów motoryzacyjnych buduje nowe fabryki lub modernizuje istniejące linie produkcyjne, przestawiając produkcję na samochody elektryczne [3].

### 1. Najważniejsze ograniczenia rozwojowe

Według raportu IEA (International Energy Agency) [3] liczba pojazdów elektrycznych na świecie nieustannie rośnie. Największymi odbiorcami samochodów elektrycznych są Chiny, USA i Europa. Na hamowanie rozwoju segmentu EV wpływ mają główne bariery, które obejmują:

1. infrastrukturę (zbyt mała liczba stacji ładowania EV),
2. czas ładowania baterii,
3. pojemność baterii (ograniczony zasięg),
4. koszty (ceny pojazdów, które są obecnie jeszcze bardzo wysokie). [3]

Z danych Instytutu Transportu Samochodowego wynika, że przeciętny samochód w Polsce przejeżdża 8500 km rocznie, co

w przeliczeniu daje 23 km dziennie [4]. Biorąc te dane do analizy przy eksploatacji samochodu elektrycznego możliwe jest ładowanie samochodu w warunkach domowych raz na kilka dni. Powstaje jednak problem, ponieważ większość „aktywnych” pojazdów to samochody firmowe: kurierskie, transportowe, dostawcze, transportu miejskiego (autobusy, taksówki), używane w firmach do przemieszczania się pracowników, których przebiegi sięgają wielokrotności średniej dziennej. Oznacza to potrzebę częstego ładowania akumulatorów. To skutkuje koniecznością budowania infrastruktury publicznych stacji ładowania, a tym samym zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną. Wiąże się to również z wniesieniem opłat za moc umowną do spółki dystrybucyjnej, przystosowaniem instalacji elektrycznej do ładowania pojazdu oraz montażem samej stacji ładowania. [3]

### 2. Dostępne rozwiązania

Na rynku dostępne są stacje ładowania kilku producentów, charakteryzujące się różnymi parametrami i przeznaczeniem. Stacje ładowania możemy podzielić w zależności od rodzaju prądu ładowania (Rys.1.): prąd przemienny (AC) i prąd stały (DC).

Charging mode	USA	Japan	EU	China
	Type 1	Type 2	GB/T Standard	
AC charging Mode 2				
AC charging Mode 3 case b				
AC charging Mode 3 case c				
DC charging Mode 4				

Rys. 1. Opis zestawienia gniazd - Materiał informacyjny firmy PHOENIX CONTACT [5]

W stacjach ładowania prądu przemiennego wyróżniamy:

- Prywatne stacje ładowania B2C – czyli stacje wolnego ładowania małej mocy zasilane 1f i 3f na gniazda Typu 1 lub 2 bez licznika i taryfikatora stawiane na posesjach prywatnych lub w kompleksach mieszkaniowych i biurowych, parkingach naziemnych lub garażach z wbudowanymi licznikami. [6]
- Stacje dla biznesu B2B 22-44kW zasilane głównie 3f na gniazda Typu 2 – są to stacje szybkiego ładowania dla firm, np. kurierskich których przebiegi dzienne przekraczają znacznie limity jednego ładowania.
- Publiczne stacje ładowania B2P 22-50kW zasilane głównie 3f na gniazda Typu 2 – obecnie w Polsce jest ok. 330 publicznie dostępnych punktów ładowania (jedna stacja może mieć kilka stanowisk). Większość publicznych punktów do ładowania jest bezpłatna i ogólnodostępna [3].

Bardzo interesujące rozwiązanie dla stacji ładowania pojazdów na parkingach naziemnych zaprezentowano na rysunku 2 [7].



Rys. 2. Rozwiązanie parkingu z panelami fotowoltaicznymi [7]

Stacje ładowania na prąd stały DC są głównie budowane jako stacje szybkiego ładowania o dużej mocy. W samochodach produkowanych w USA, Japonii, Korei wykorzystuje się gniazda typu: CHAdeMO, standard europejski CCS (Type-2) oraz chiński GB/T.

Stacje ładowania DC zasilane napięciem 400VDC pozwalają na ładowanie pojazdów elektrycznych z mocą do 200 kW przy prądzie do 400 A. Producenci już dziś zakładają możliwość zwiększenia mocy do 600 kW. Należy jednak zwrócić tu szczególną uwagę na infrastrukturę energetyczną i realne możliwości budowy takich stacji. Wydaje się, że najlepszymi lokalizacjami z punktu widzenia zapotrzebowania stacji EV dużych mocy, gdzie czas ładowania ma szczególne znaczenie, a odcinki do przejechania są znaczące będą MOP-sy (Miejsce Obsługi Podróżnych) przy autostradach i drogach szybkiego ruchu oraz stacje paliw [3].

W USA budowane są stacje paliw z takimi rozwiązaniami, gdzie dachy stacji paliw pokryte są panelami fotowoltaicznymi. (Rys. 3)



Rys. 3. Rozwiązanie stacji paliw z panelami fotowoltaicznymi [7]

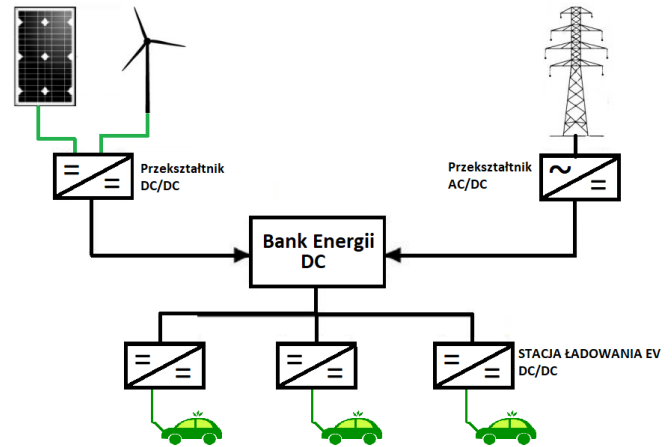
Budowa stacji ładowania dużych mocy w wielu przypadkach rozwiązuje potrzeby użytkowników – skraca czas ładowania i gwarantuje łatwy dostęp. Mimo tych zalet, pojawiają się trudności z infrastrukturą energetyczną. Budowa stacji tego typu wiąże się z budową dedykowanych sieci elektroenergetycznych, gwarantujących dostawy energii o wymaganych parametrach jakościowych. Dodatkowym problemem generowanym przez te stacje jest chwilowo duże obciążenie systemu elektroenergetycznego, który już dziś często pracuje na granicy stabilności. Budowa nowych stacji EV w infrastrukturze istniejących sieci będzie często wymagała przebudowy i dostosowania do potrzeb rosnącego ciągle zapotrzebowania na energię elektryczną. Sytuacja ta z pewnością będzie wymagać odpowiedniego algorytmu planowania pracy sieci, a także budowy dedykowanych systemów nadzoru i regulacji [12].

Potwierdzeniem konieczności planowania i zwrócenia szczególnej uwagi na zagrożenia i docelowo przebudowy systemu elektroenergetycznego jest zapowiedź przez rząd wzrostu liczby pojazdów elektrycznych szacowany w perspektywie roku 2025 na milion [3].

### 3. Alternatywne rozwiązania z wykorzystaniem PVEV z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.

Alternatywą dla ograniczeń sieci zasilania mogą być magazyny energii ładowane poza szczytem energetycznym rozbudowane o układy hybrydowe z odnawialnych źródeł energii (elektrownie wiatrowe, panele fotowoltaiczne) (Rys. 4.)

Układy hybrydowe doskonale sprawdziłyby się również w stacjach ładowania AC.



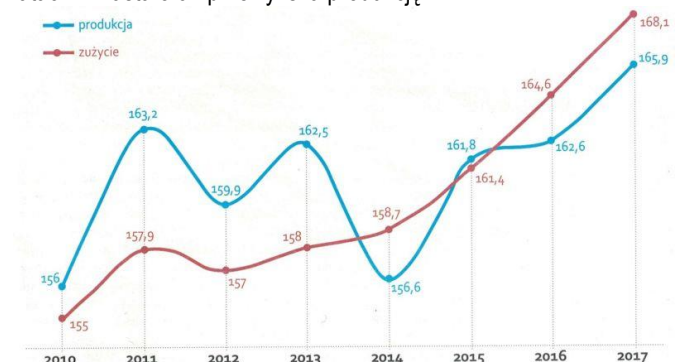
Rys. 4. Przykładowe rozwiązanie układu hybrydowego.

Zaletą takich układów jest stabilizacja sieci, zwłaszcza przy dużych obciążeniach w szczytowych obciążeniach energetycznych, jak również w okresie, gdzie zapotrzebowanie w energię jest znacznie niższe i wówczas następuje ładowanie zasobników energii.

Jednym z argumentów na rzecz stosowania takich rozwiązań jest znaczący efekt zmniejszenia niepożądanego emisji gazów cieplarnianych (GHG - Greenhouse Gas), innych zanieczyszczeń, w tym CO<sub>2</sub> [8]. Przykładem może być ekwiwalentna emisja gazów w przypadku ładowania pojazdów EV energią elektryczną produkowaną z węgla która jest na poziomie 126-155 g/km w stosunku do 0-4 g/km dla przypadku 50% z fotowoltaiki i 50% z turbin wiatrowych [9].

### 4. Wzrost zapotrzebowania na energię

Z danych zamieszczonych w raporcie KSE (Krajowy System Energetyczny) wynika, że coroczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną wynosi 2-5% [10]. Jest to znaczące zwiększenie zapotrzebowania, którego motorem wzrostu dotychczas był rozwój gospodarczy, a nie potrzeby motoryzacji. Rysunek 5 przedstawia zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce, które w ostatnich latach wzrasta oraz przewyższa produkcję.



Rys. 5. Produkcja i zużycie energii elektrycznej w Polsce (TWh) w latach 2010-2017 (źródło: Energa. Raport roczny 2017) [16]

Dlatego obecnie infrastruktura sieci energetycznej nie zapewnia w pełnym stopniu możliwości wybudowania dowolnej liczby stacji

ładowania pojazdów elektrycznych. Postępujący rozwój elektromobilności wymusi rozbudowę sieci elektroenergetycznej, a co za tym idzie, poszukiwanie alternatywnych rozwiązań związanych z zasilaniem stacji ładowania EV.

Należy zwrócić uwagę, że w przypadku niektórych publicznych stacji np. GreenWay'a przed rozpoczęciem ładowania konieczna jest rejestracja, co oznacza, że bez wcześniejszego zaplanowania i dopełnienia określonych formalności nie uda się naładować baterii samochodu. Obecnie, gdy liczba samochodów elektrycznych jest stosunkowo niewielka, rozwój infrastruktury należy wesprzeć systemem odpowiednich zachęt, tak aby nie stanowiła ona bariery do upowszechniania pojazdów elektrycznych. Dodatkowo, użytkownicy samochodów elektrycznych powinni liczyć się z wprowadzeniem pewnej formy opłaty za ładowanie pojazdów

## 5. Ustawa o elektromobilności.

Należy zwrócić uwagę na wymagania prawne dotyczące rozwoju infrastruktury stacji ładowania EV.

Od 22 lutego 2018 roku obowiązuje w Polsce Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych, która uporządkowała wiele ważnych kwestii związanych m.in. z rozwojem infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych w Polsce. Jedną z nich jest możliwość sprzedaży przez operatora (CPO) usługi ładowania EV bez konieczności ubiegania się o koncesję na obrót energią elektryczną [11]. Ta ważna zmiana otworzyła drogę wielu podmiotom na rynku do świadczenia tego typu usług. Ułatwieniem jest możliwość budowy stacji ładowania na terenach prywatnych, w garażach podziemnych budynków mieszkalnych, czy komercyjnych, gdzie nie wymaga się pozwolenia na budowę. Kolejnym ważnym udogodnieniem jest to, że stacje EV wykorzystywane do celów prywatnych nie podlegają obowiązkowi nadzoru Urzędu Dozoru Technicznego, w przeciwieństwie do tzw. stacji publicznych, czyli podłączonych bezpośrednio do sieci lokalnego operatora systemu dystrybucyjnego (OSD) na danym obszarze.

Budowa stacji ładowania na terenie osiedli mieszkaniowych, hoteli, obiektów handlowych, biurowych lub domów jednorodzinnych i prywatnych posesji jest objęta uproszczoną procedurą.

W lutym 2019 r. wpłynął projekt rozporządzenia Ministerstwa Energii, który przewiduje 30% dopłatę w wysokości nawet do 36 tys. złotych do zakupu pojazdu elektrycznego. Pieniądze pochodzą z Funduszu Niskoemisyjnego Transportu, który został powołany wraz z wejściem w życie Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

## Podsumowanie

Rozwój elektromobilności na świecie i ogromne zapotrzebowanie techniczne, spowodowane poprzez dyrektywę (UE) 2018/410 z dnia 14 marca 2018 r. koniecznością ograniczenia emisji spalin i CO<sub>2</sub>, wymusza na państwach - szczególnie europejskich - rozwój sektora samochodów elektrycznych i całej infrastruktury. Polska poprzez wprowadzone regulacje prawne znajduje się na dobrej drodze do rozwoju tego sektora. Jednak należy podejmować jeszcze bardziej intensywne prace nad budową, przede wszystkim odpowiedniej infrastruktury i tworzeniu programów zachęcających do kupowania samochodów elektrycznych. Kluczowym elementem infrastruktury są stacje ładowania pojazdów EV oraz ich dokładnie przemyślana budowa. Rozbudowa sieci zasilającej oraz układów hybrydowych musi przebiegać tak, żeby możliwie jak najmniej obciążać sieć dystrybucyjną, przy zapewnieniu pełnej funkcjonalności, a jednocześnie dbać o środowisko naturalne.

## Bibliografia

1. "Charging infrastructure implementation for EVs" – the case of Berlin - Michael Hardinghaus, Hermann Blümel, Christian Seidel
2. <http://moto.pl/MotoPL/7,88389,24608051,innogy-go-czyli-500-elektrycznych-bmw-dla-warszawy-rusza.html> (dostęp dn. 07.04.2019)
3. Wymagania stawiane stacjom ładowania pojazdów elektrycznych - Grzegorz Parzonko, Marta Żurek-Mortk
4. Waśkiewicz J., Chłopek Z. Ekspercka prognoza popytu na nośniki energii przez park samochodowy w Polsce w perspektywie 2030 roku, temat nr 6243/ZBE, ITS, Warszawa 2013
5. Karty katalogowe firmy PHOENIX CONTACT
6. „Stacje ładowania samochodów elektrycznych - rodzaje stacji ładowania, sposoby rozliczeń” dr Maciej Chmieliński, innogy Polska S.A.
7. [http://www.solarbipvpanels.com/Parking\\_Solar\\_PV\\_Sunshade/Parking\\_lot\\_n\\_solar\\_pv\\_sunshade.htm](http://www.solarbipvpanels.com/Parking_Solar_PV_Sunshade/Parking_lot_n_solar_pv_sunshade.htm) (dostęp dn. 07.04.2019)
- 8.
9. Hybrydowe układy zasilania stacji ładowania pojazdów elektrycznych - Piotr Stawski, Edward Ziaja ("Energetyka" - 12/2016)
10. Ertrac. EPoSS and SmartGrids, European road map – electrification of road transport. No. November, [2] International Energy Agency, Global EV Outlook 2018, OECD/IEA 2018
11. Dane z raportu 2017 KSE (Krajowy System Energetyczny) – Polskie Sieci Energetyczne
12. Ustawa z dnia 11 stycznia 2018r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (DZ.U. 2018 poz.317, art.3)
13. Autostrada do elektromobilności „Czy jesteśmy gotowi na samochody elektryczne?” Raport innogy Polska S.A.
14. [Installation guide for electric vehicle supply equipment - The Massachusetts Department of Energy Resources June, 2014
15. Samochody osobowe, Dzieje rozwoju - Andrzej Zieliński, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ
16. System design for a solar powered electricvehicle charging station for workplaces; - G.R. Chandra Mouli, P. Bauer, M. Zeman (2016)
17. Przebiegi krajowego zapotrzebowania na moc dla dnia o maksymalnym i minimalnym zapotrzebowaniu w szczycie wieczornym dnia roboczego w 2017 roku.

## Perspectives development of vehicle charging stations

The article presents the existing barriers and possibilities of development of charging stations for electric vehicles.

The law on electromobility is discussed.

Attention was paid to the problems related to the demand for electricity. The solutions of hybrid charging circuits of EV charging stations are presented.

**Keywords:** electromobility, cars, charging stations, energy.

## Autorzy:

mgr inż. **Grzegorz Parzonko** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki ul. Malczewskiego 29, 26-600 Radom