

Przegląd innowacyjnych stacji ładowania pojazdów z napędem elektrycznym



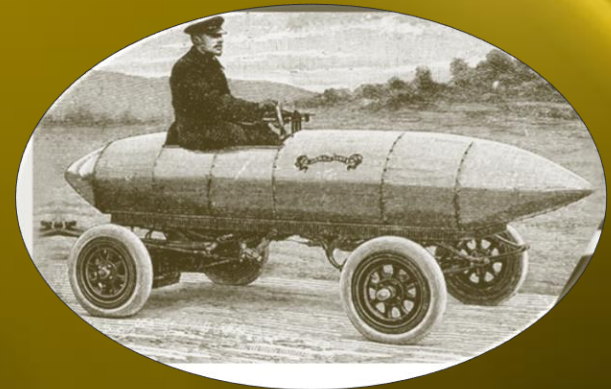
PLAN PREZENTACJI

- Wprowadzenie
- Rozwój elektromobilności w Polsce
- Przegląd akumulatorów
- Sposoby ładowania
- Konstrukcje stacji ładowania
- Badania stacji ładowania
- Bezpieczeństwo stacji ładowania
- Podsumowanie



Wprowadzenie

Rozbudowa sieci ogólnodostępnych stacji ładowania jest niezwykle istotnym warunkiem rozwoju branży pojazdów elektrycznych. Obawa o dostęp do odpowiedniego punktu zasilania, zwłaszcza w czasie dłuższych podróży, zniechęca potencjalnych nabywców pojazdów elektrycznych, a ograniczony popyt nie pozwala branży na rozwój. Zaangażowanie poszczególnych krajów w rozwój rynku elektromobilności oraz niezbędnej dla niego infrastruktury jest różne, jednak we wszystkich krajach rozwiniętych obserwuje się znaczący wzrost liczby stacji ładowania w ostatnich latach oraz wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań w tym zakresie. Szacunkową liczbę stacji ładowania przedstawia tab.1.

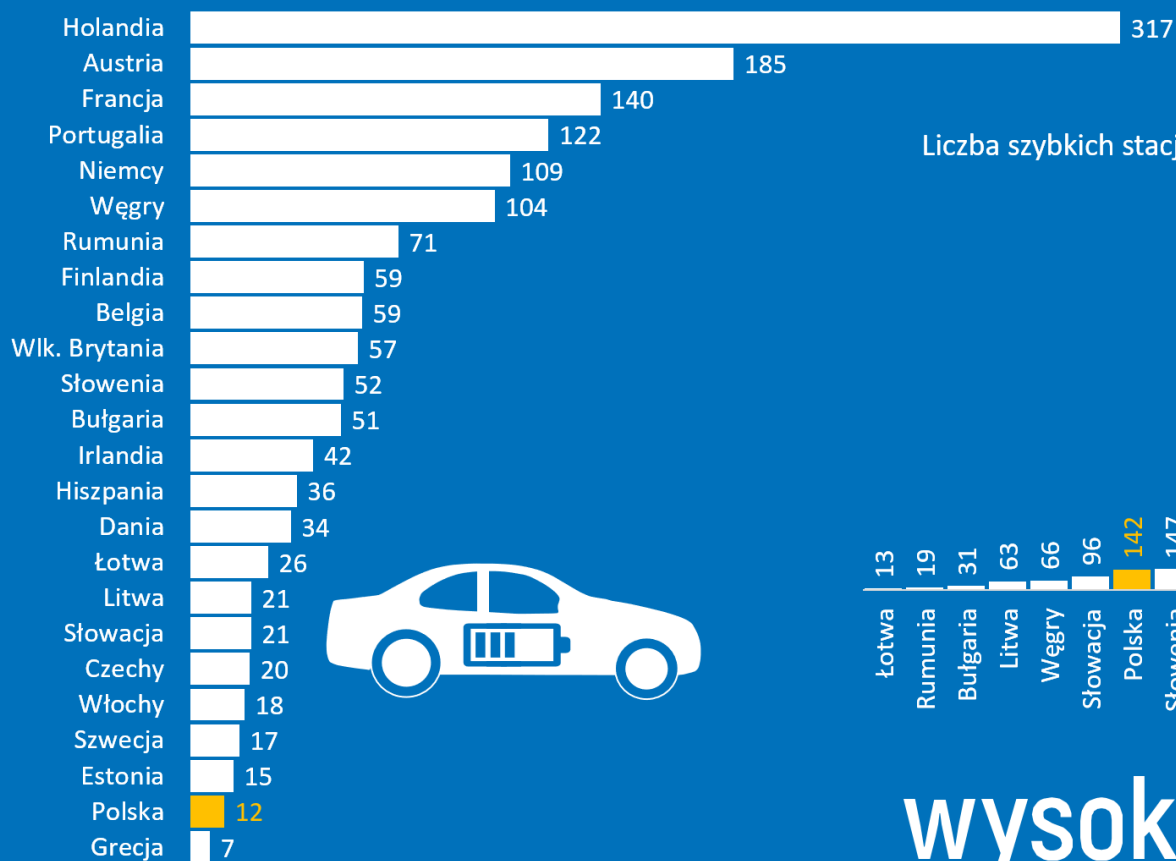


Rozwój elektromobilności w Polsce

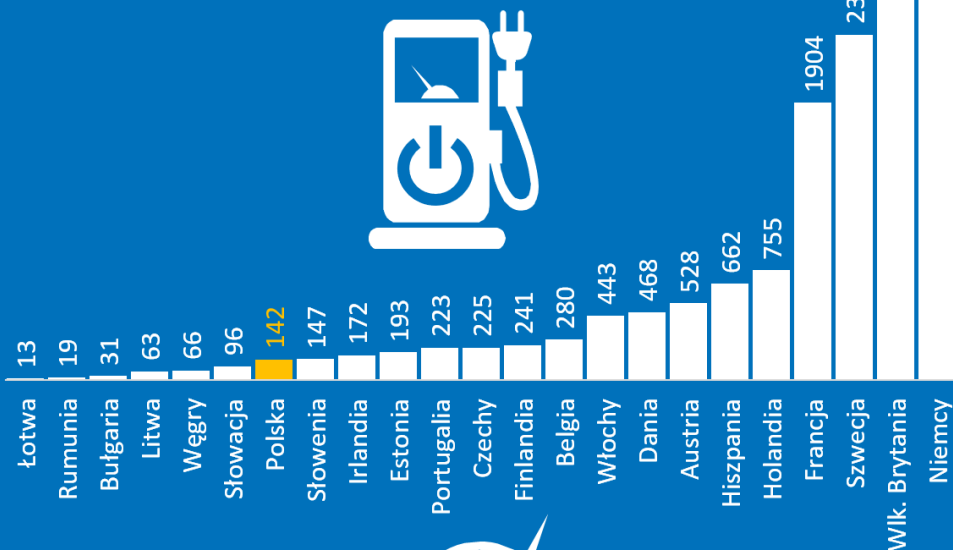
Rozwój elektromobilności w Polsce na tle UE

Dane za I kw. 2018 roku dotyczące samochodów osobowych

Liczba samochodów elektrycznych na 10 tys. noworejestrowanych aut benzynowych i diesli



Liczba szybkich stacji ładowania samochodów elektrycznych



wysokie  napięcie.pl

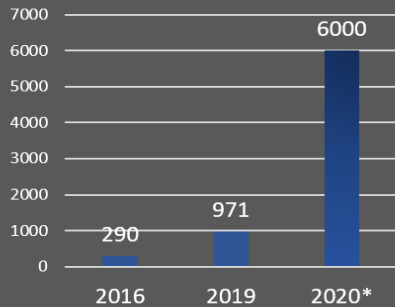
Rozwój elektromobilności w Polsce

Flota pojazdów i infrastruktura paliw alternatywnych w Polsce

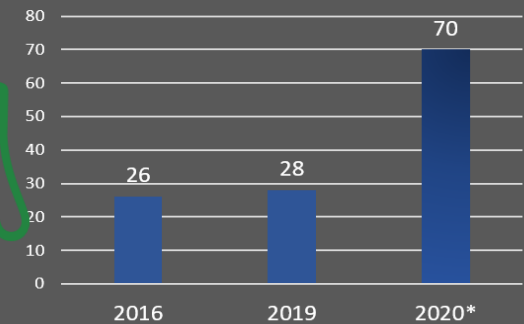
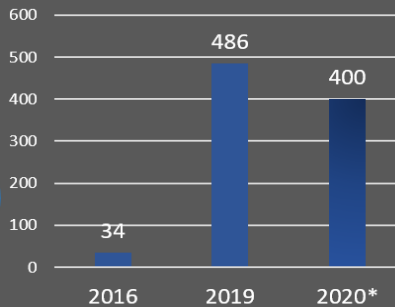


Stacje CNG

Punkty ładowania normalnej mocy



Punkty ładowania o dużej mocy



Źródło: ME: Sprawozdanie z realizacji Krajowych ram polityki rozwoju

Na podstawie danych Ministerstwa Energii, w lipcu 2019r. w Polsce było 971 punktów ładowania o normalnej mocy i 486 punktów ładowania o dużej mocy - to 33 % rynku, wynik lepszy od średniej w UE. Stacje ładowania o dużej mocy (powyżej 22 kW) stanowią w Europie ok. 12 %



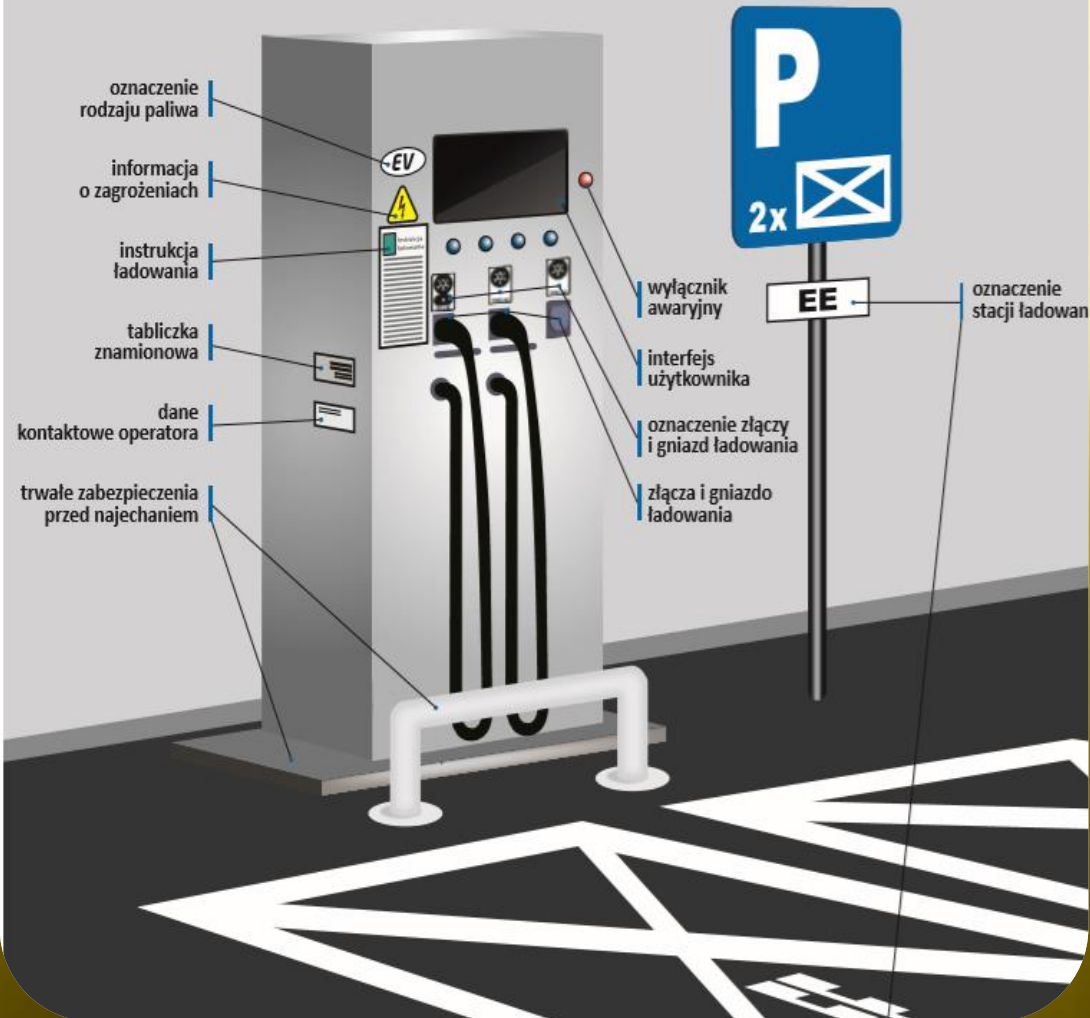
Rozwój elektromobilności w Polsce

Tab. 2. Definicje według Ustawy z dn. 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Punkt ładowania | urządzenie umożliwiające ładowanie pojedynczego pojazdu elektrycznego, pojazdu hybrydowego i autobusu zeroemisyjnego oraz miejsce, w którym wymienia się lub ładuje akumulator służący do napędu tego pojazdu | |
| Punkt ładowania o normalnej mocy | punkt ładowania o mocy mniejszej lub równej 22 kW, z wyłączeniem urządzeń o mocy mniejszej lub równej 3,7 kW zainstalowanych w miejscach innych niż ogólnodostępne stacje ładowania, w szczególności w budynkach mieszkalnych | |
| Punkt ładowania o dużej mocy | punkt ładowania o mocy większej niż 22 kW | |
| Stacja ładowania | <p>a) urządzenie budowlane obejmujące punkt ładowania o normalnej mocy lub punkt ładowania o dużej mocy, związane z obiektem budowlanym,</p> <hr/> <p>b) wolnostojący obiekt budowlany z zainstalowanym co najmniej jednym punktem ładowania o normalnej mocy lub punktem ładowania o dużej mocy,</p> | wyposażone w oprogramowanie umożliwiające świadczenie usług ładowania, wraz ze stanowiskiem postojowym oraz, w przypadku gdy stacja ładowania jest podłączona do sieci dystrybucyjnej w rozumieniu ustawy z dn. 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, wraz z instalacją prowadzącą od punktu ładowania do przyłącza elektroenergetycznego |
| Ogólnodostępna stacja ładowania | stacja ładowania dostępna na zasadach równoprawnego traktowania dla każdego użytkownika pojazdu elektrycznego i pojazdu hybrydowego | |

Rozwój elektromobilności w Polsce

Modelowa stacja ładowania pojazdów elektrycznych



Rozwój elektromobilności w Polsce / mapy punktów / stacji ładowania

Szukaj punktu ładowania

Legenda

- Publiczna
- Wysoka moc
- Ograniczona
- W użyciu
- W naprawie
- Blok mieszkalny
- Miejsce
- PlugScore

Filtry

Wtyczki (11 z 11) Przełącz Wszystko

9 PGE MOSiR Aqua
Aleje Zyguntowskie 4,
AQUA Lublin, 20-101 Lublin, Polska

813 Punkty ładowania

Mapa Terenu Satelitarna

Polska mapa ładowarek do samochodów elektrycznych – wersja lite

Pod mapą znajduje się lista filtrów kategorii w wersji skróconej. Kompletna lista filtrów kategorii dostępna jest na stronie głównej

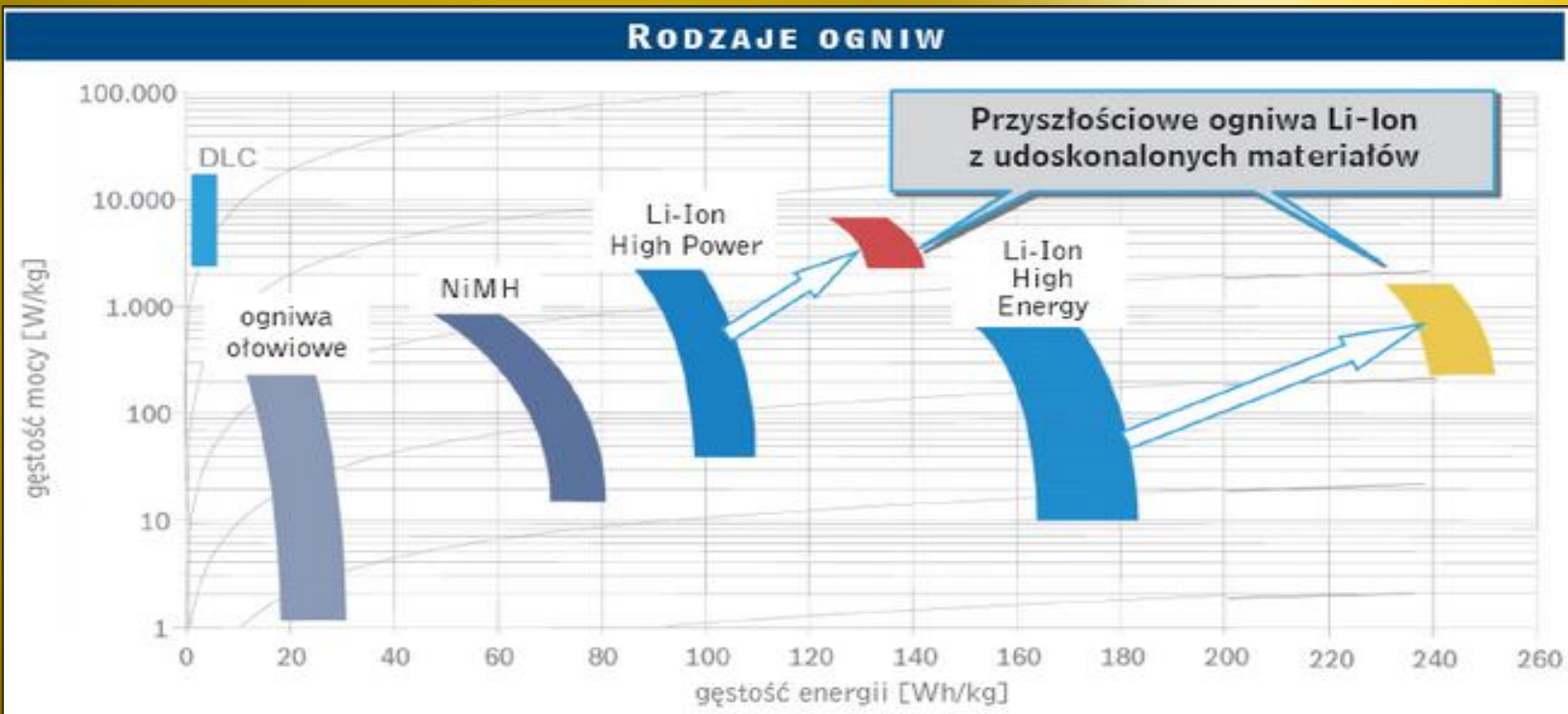
Liczba stacji ładowania (adresów): 310 Liczba stanowisk ładowania: 783 Punktów ładowania (przy...)

Mapa

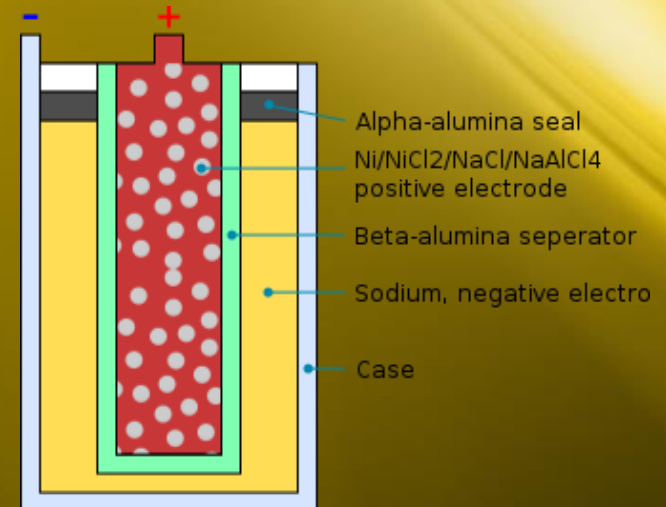
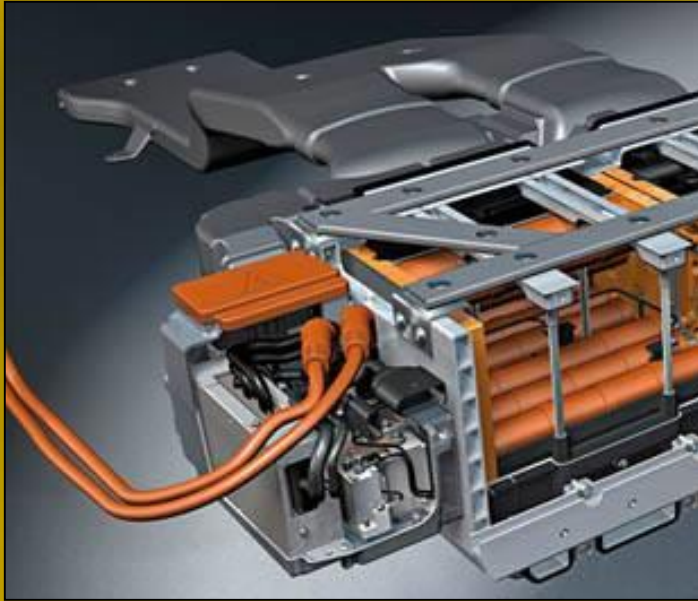


Przegląd akumulatorów

- Ogniwa Li-Ion zapewniają wyższe napięcie znamionowe i większą gęstość energii. Odznaczają się odpornością na większą liczbę cykli ładowania i wyładowania oraz wyraźnie niższym stopniem samoczynnego rozładowania.
- Technologia Li-Ion sprawdziła się już pomyślnie w telefonach komórkowych, notebookach i elektronarzędziach.



Przegląd akumulatorów



Przegląd akumulatorów

| Battery type | Specific energy (Wh/kg) | Energy density (Wh/l) | Specific power (W/kg) | Nominal cell voltage (V) | Amp-hour efficiency | Internal resistance (Ohms) | Operating temperature (°C) | Self-discharge (%) | Life cycles to 80% | Recharge time (h) | Relative costs (2015) |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Lead-acid | 20–35 | 54–95 | 250 | 2.1 | 80% | 0.022 | Ambient | 2% | 800 | 8 (1 hour to 80%) | 0.5 |
| Nickel-cadmium (Ni-Cad) | 40–55 | 70–90 | 125 | 1.35 | Good | 0.06 | –40 to +80 | 0.5% | 1,200 | 1 (20 min to 60%) | 1.5 |
| Nickel-metal hydride (Ni-MH) | 65 | 150 | 200 | 1.2 | Quite good | 0.06 | Ambient | 5% | 1,000 | 1 (20 min to 60%) | 2.0 |
| Sodium-nickel chloride (ZEBRA) | 100 | 150 | 150 | 2.5 | Very high | Very low (increasing at low charge level) | 300–350 | 10%/day | >1,000 | 8 | 2.0 |
| Lithium-ion (Li-ion) | 140 | 250–620 | 300–1,500 | 3.5 | Very good | Very low | Ambient | 10%/month | >1,000 | 2–3 (1 hour to 80%) | 3.0 |
| Zinc-air | 230 | 270 | 105 | 1.2 | n/a | Medium | Ambient | High | >2,000 | 10 min | |
| Aluminium-air | 225 | 195 | 10 | 1.4 | n/a | High hence low power | Ambient | >10%/day but if air removed very low | 1,000 | 10 min | |
| Sodium-sulphur | 100 | 150 | 200 | 2 | Very good | 0.06 | 300–350 | Quite low if kept warm | 1,000 | 8 | |
| Hydrogen fuel cell | 400 | | 650 | 0.3–0.9 (1.23 open circuit) | | | | | | | |
| Direct methanol fuel cell (DMFC) | 1400 | | 100–500 | 0.3–0.9 (1.23 open circuit) | | | | | | | |
| Super-capacitor ² | 1–10 | | 1,000–10,000 | | | | | | | | |
| Flywheel | 1–10 | | 1,000–10,000 | | | | | | | | |



Sposoby ładowania

Proces ładowania pojazdu to zespół czynności służący docelowo przekazaniu i akumulowaniu w pojeździe energii potrzebnej do napędu tego pojazdu. Z uwagi na wielość rozwiązań technicznych proces ten może być realizowany na co najmniej kilka sposobów. Najpopularniejsze z nich, tj.

- ładowanie za pomocą złącza wtykowego (plug-in),
- ładowanie za pomocą pantografu,
- ładowanie przez połączenie bezprzewodowe (poprzez indukcję elektromagnetyczną).



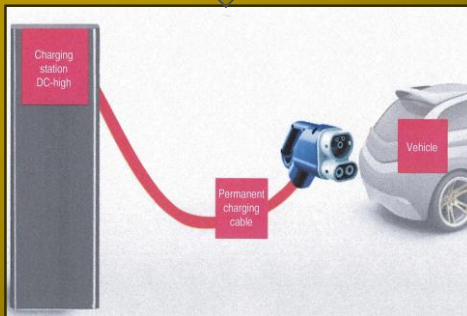
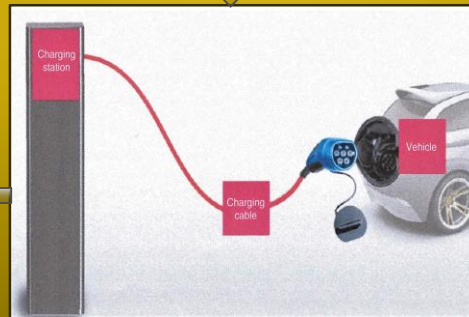
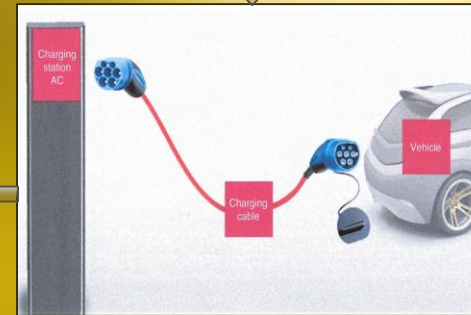
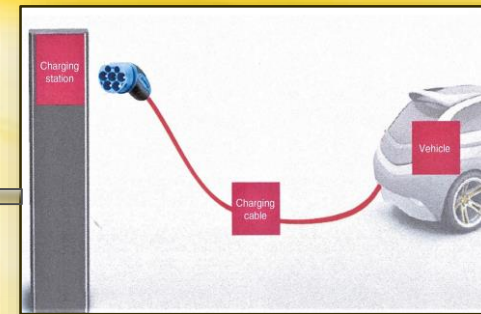
Sposoby ładowania

Innowacyjna stacja ładowania przez złącze wtykowe:

Elvi jest sprzężona ze stworzoną przez inżynierów APA Inteligentną Platformą Optymalizacji Energii i Zarządzania, w skrócie iPOE. System analizuje pod względem technicznym wybrany punkt (może to być budynek, fabryka, stacja ładująca), zbiera kompleksowe dane na temat zużycia energii i gromadzi je w chmurze internetowej. Po stosownej analizie wskazuje słabe punkty w zarządzaniu energią i optymalizowaniu kosztów. Już po pierwszej analizie, oszczędności na fakturach za mogą sięgnąć nawet 30%.



Sposoby ładowania



Ładowanie plug-in (złącze wtykowe)



Sposoby ładowania

Ładowanie plug-in (złącze wtykowe)

Polega na fizycznym połączeniu pojazdu z punktem ładowania za pomocą giętkiego przewodu. Pod względem konstrukcji przewodu ładowania można rozróżnić dwa

podstawowe rozwiązania: pierwsze I

– w którym punkt ładowania wyposażony

jest w gniazdo, a przewód ładowania jest na wyposażeniu pojazdu, i drugie

II – w którym przewód ładowania stanowi integralną część punktu ładowania.

Drugie rozwiązanie stosowane jest przede wszystkim w punktach ładowania

wyższych mocy.



Sposoby ładowania

Ładowanie indukcyjne:

umożliwia bezprzewodowe zasilanie

pojazdów energią elektryczną. Rozwiązanie

to opiera się na zjawisku indukcji

elektromagnetycznej i wykorzystaniu

cewek indukcyjnych. Jedna z cewek

umieszczana jest w pojeździe, a druga

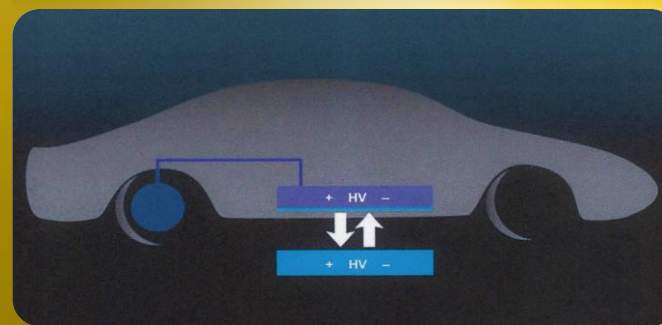
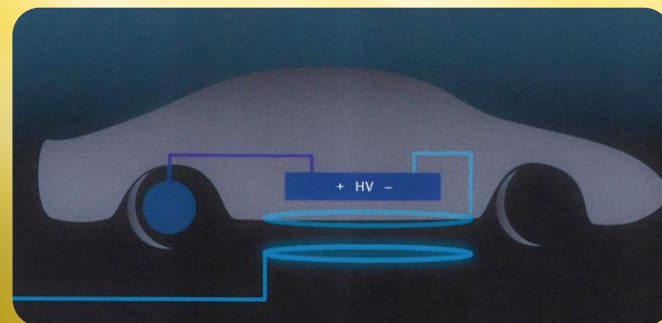
– w miejscu postojowym (punkcie ładowania

indukcyjnego) lub w pasie drogowym, dzięki czemu pojazd może ładować się

podczas jazdy. Po zbliżeniu się pojazdu do takiego punktu i zasileniu obwodów

ładowarki powstaje pole elektromagnetyczne, które indukuje prąd elektryczny

w bliźniaczej cewce w pojeździe znajdującym się w tym polu.



Sposoby ładowania

Ładowanie pantografowe

Służy do szybkiego ładowania baterii autobusów elektrycznych, zazwyczaj podczas krótkich postojów na pętach.

Punkty ładowania tego typu mają duże

moce, najczęściej powyżej 50 kW. Energia elektryczna przekazywana

jest poprzez połączenie metaliczne pomiędzy pantografem a szynami zainstalowanymi na dachu autobusu lub w punkcie ładowania. Konstrukcja

obudowy punktu może zawierać w sobie przetworniki AC/DC lub jedynie

obwody wyprowadzone ze stacji transformatorowej umieszczonej nieopodal.

W tym drugim przypadku przetworniki znajdują się w stojącej w pobliżu szafie,

na którą trzeba także przewidzieć miejsce.



Konstrukcje stacji ładowania

Jednym z wariantów jest montaż pantografu na dachu pojazdu. W tym przypadku pojazd będący bezpośrednio pod punktem ładowania podnosi pantograf do góry, tak aby uzyskać styk z kopułkami ładującymi, a po nawiązaniu komunikacji pomiędzy pojazdem a ładowarką rozpoczyna się ładowanie.



Konstrukcje stacji ładowania



Lej naprowadzający



PSchunk SLS 101



Stacja ładowania przez pantograf



Konstrukcje stacji ładowania



Stacja ładowania firmy ABB



Pantograf firmy ABB



Stacja ładowania z odwróconym pantografem firmy ABB



Konstrukcje stacji ładowania



Stacja ładowania firmy Schaefer i Opbrid

Stacja ładowania Opbrid Busbaar V3



Konstrukcje stacji ładowania

Stacja ładowania Opbrid Busbaar V3



Zmodyfikowany pantograf



Konstrukcje stacji ładowania



Stacja ładowania i autobus firmy Proterra



Stacja ładowania firmy Heliox



Prowadnica
i styki ładowania



Badania stacji ładowania



Stanowisko pomiarowe



Pakiet baterii

| Parametr | Wartość |
|---------------------|---------|
| Napięcie nominalne | 500V |
| Pojemność nominalna | 240Ah |
| Energia nominalna | 120kWh |
| Maksymalne napięcie | 562V |
| Minimalne napięcie | 390V |

| Parametr | Wartość |
|--------------------|----------|
| Prąd ładowania | 611A |
| Napięcie ładowania | 29,57V |
| Moc ładowania | 18,067kW |

- Wyniki badań wykazały, że miedziana głowica pantografu nie nagrzewa się podczas pracy do wartości krytycznych temperatury,
- Temperatura głowicy osiąga wartość maksymalną 65°C, natomiast przewody wyjściowe pantografu osiągają 70°C.



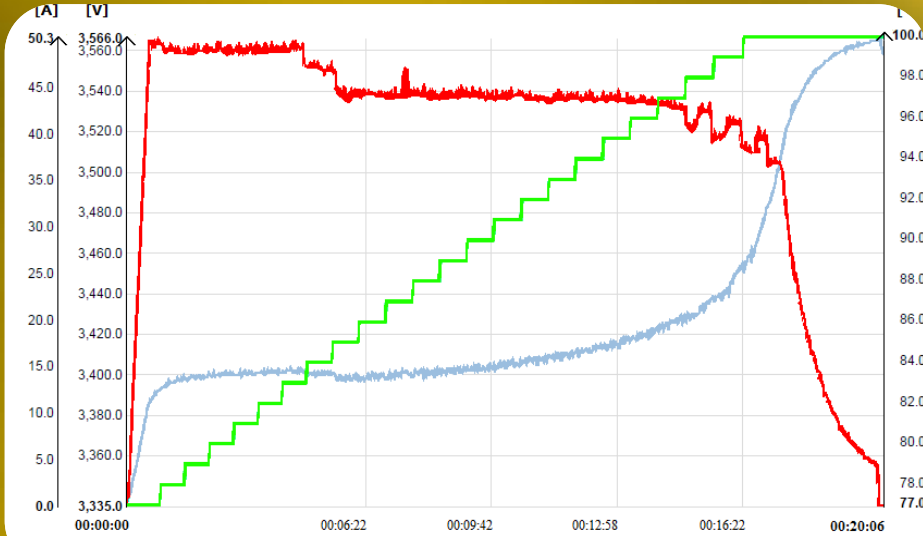
Badania stacji ładowania- pantograf

| Lp. | Data ładowania | Godzina rozpoczęcia ładowania | Godzina zakończenia ładowania | Czas ładowania [h] | Początkowy stan naładowania [%] | Końcowy stan naładowania [%] | Intensywność dostarczania energii [%/h] |
|-----|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| 1. | 11.06 | 13:24:48 | 13:44:22 | 00:19:34 | 18 | 46 | 88,42 |
| 2. | 13.06 | 12:40:18 | 12:56:40 | 00:16:22 | 77 | 100 | 86,25 |
| 3. | 15.06 | 22:31:15 | 23:16:02 | 00:44:47 | 47 | 100 | 72,27 |
| 4. | 17.06 | 08:43:42 | 09:08:20 | 00:24:38 | 66 | 100 | 85,00 |
| 5. | 23.06 | 13:40:02 | 13:56:40 | 00:16:38 | 77 | 100 | 86,25 |

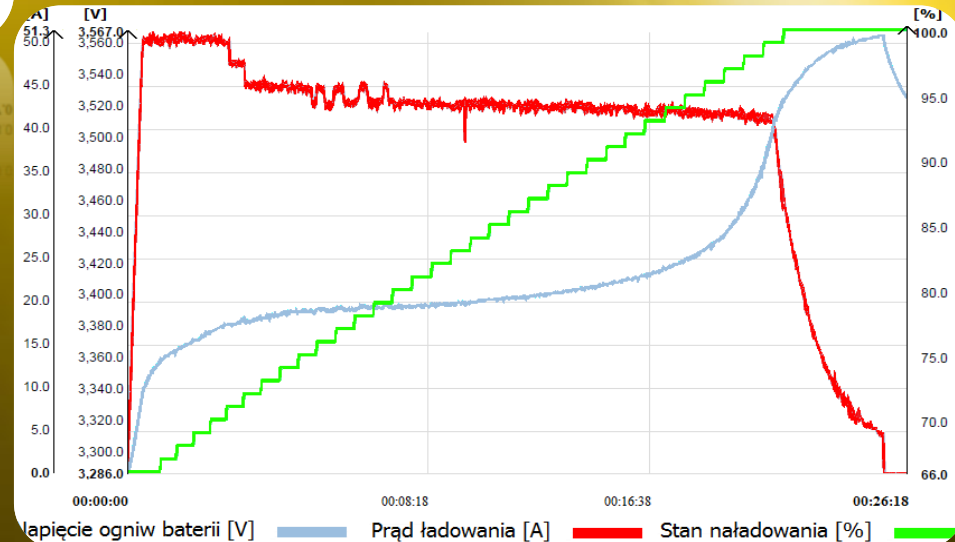


Badania stacji ładowania- pantograf

Ładowanie od poziomu naładowania 77%



Ładowanie od poziomu naładowania 66%



Badania stacji ładowania- badania temperatury styku pantograf

Ładowarki



Badania stacji ładowania- badania temperatury styku pantograf

Głowica pantografu i powierzchnia kontaktu styku z szyną



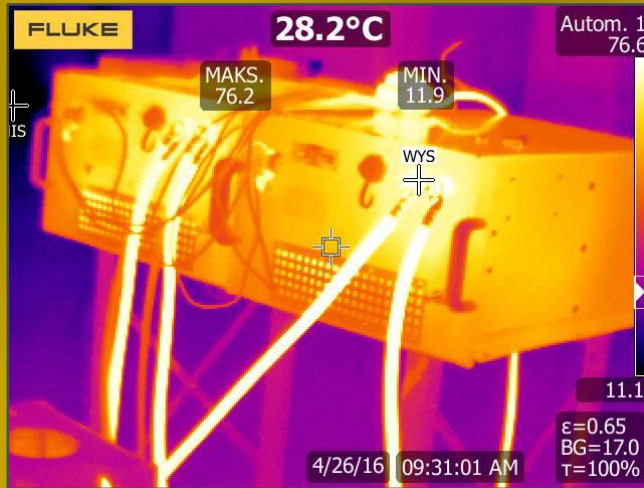
Badania stacji ładowania- badania temperatury styku pantograf

Obciążenie w postaci pakietu rezystorów



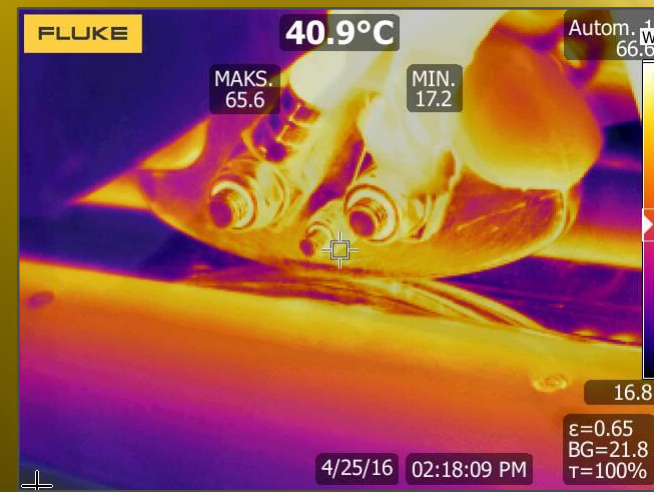
Badania stacji ładowania- badania temperatury styku pantograf

Termogram ładowarek



Termogram rezystorów

Termogram przewodów wyjściowych



Termogram styku głowicy



Badania stacji ładowania- plug in (złącze wtykowe)



Wtyczka i gniazdo wolnego ładowania



Badania stacji ładowania- plug in

(złącze wtykowe)



Stacja wolnego ładowania

- Wartość prądu znamionowego ładowania wynosi 50A,
12,5A na każdy pakiet baterii.
- Moc jest ograniczona do 42kW.



Badania stacji ładowania- plug in

(złącze wtykowe)

| Lp. | Data ładowania | Godzina rozpoczęcia ładowania | Godzina zakończenia ładowania | Czas ładowania [h] | Początkowy stan naładowania [%] | Końcowy stan naładowania [%] | Intensywność dostarczania energii [%/h] |
|-----|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| 1. | 05.05 | 18:52:18 | 21:45:00 | 02:52:42 | 35 | 100 | 22,67 |
| 2. | 11.05 | 16:53:10 | 18:03:10 | 01:10:00 | 74 | 100 | 22,29 |
| 3. | 13.05 | 13:34:36 | 16:33:24 | 02:58:48 | 32 | 100 | 22,92 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 37. | 22.06 | 17:35:44 | 21:55:38 | 04:19:54 | 8 | 100 | 21,31 |



Badania stacji ładowania- plug in (złącze wtykowe) zarejestrowane procesy szybkiego ładowania



Badania stacji ładowania- plug in (złącze wtykowe) zarejestrowane procesy szybkiego ładowania



Bezpieczeństwo stacji ładowania



- Punkty ładowania powinny być skonstruowane i usytuowane tak, aby spełniały kryteria zarówno bezpieczeństwa, jak i dostępności.
- Punkty ładowania pojazdów elektrycznych są zasadniczo traktowane tak jak inne obiekty budowlane, ale ich usytuowanie w miejscach publicznych, dostępne w nich duże moce elektryczne oraz stosowane rozwiązania teleinformatyczne stwarzają szereg zagrożeń, które mogą się ujawnić w przypadku niewłaściwej konstrukcji, niepoprawnego stanu technicznego lub niewłaściwej eksploatacji.
- Sprawne zabezpieczenia poprawnie wyposażonego punktu ładowania zapewnią bezpieczeństwo przed porażeniem elektrycznym.



Podsumowanie

- Innowacyjność stacji ładowania jest szczególnie istotna w aspekcie organizacji ekologicznego transportu zbiorowego. Zarówno dla klientów indywidualnych decydujących się na zakup i eksploatację pojazdów z napędem elektrycznym, jak również dla firm transportowych niezbędne jest stworzenie możliwości szybkiego i bezpiecznego doładowania akumulatorów.
- Wtyczkowe metody ładowania stosowane są głównie w samochodach elektrycznych i samochodach hybrydowych z możliwością zewnętrznego ładowania. Ładowanie z wykorzystaniem pantografu jest bezpieczniejszym rozwiązaniem, gdyż zmniejsza zagrożenie związane z bezpośrednim dostępem do części czynnych instalacji ładowania np. w przypadku przebicia izolacji, uszkodzenia wtyczki lub gniazda elektrycznego.



Literatura

Dokumenty prawa polskiego:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dn. 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. Urz. UE L 307 z 28.10.2014, str. 1).
- Ustawa z dn. 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. 2019 r., poz. 1124).
- Rozporządzenie Ministra Energii z dn. 26 czerwca 2019 r. w sprawie warunków technicznych dla stacji i punktów ładowania pojazdów elektrycznych (Dz.U. poz. 1316).
- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r., poz. 1186 i 1309).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 14 sierpnia 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U., poz. 1657).



Literatura

Polskie normy:

| | |
|---------------------------|---|
| PN-EN 61851-1:2011 | System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne |
| PN-EN 61851-21:2002 | System przewodowego ładowania (akumulatorów) pojazdów elektrycznych -- Część 21: Wymagania dotyczące połączeń zasilania a.c./d.c. w pojazdach elektrycznych |
| PN-EN 61851-22:2002 | System przewodowego ładowania (akumulatorów) pojazdów elektrycznych -- Część 22: Stacje ładowania akumulatorów pojazdów elektrycznych przy zasilaniu z sieci prądu przemiennego |
| PN-EN 61851-23:2014-11 | System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 23: Stacja ładowania pojazdów elektrycznych prądu stałego |
| PN-EN 62196-1:2015-05 | Wtyczki, gniazda wtyczkowe, złącza pojazdowe i wtyki pojazdowe -- Przewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne |
| PN-EN 62196-2:2017-06 | Wtyczki, gniazda wtyczkowe, złącza pojazdowe i wtyki pojazdowe -- Przewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych -- Część 2: Wymagania dotyczące zgodności wymiarowej i zamienności wyrobów prądu przemiennego z zestykami tulejkowo-kołkowymi |
| PN-EN 62196-3:2015-02 | Wtyczki, gniazda wtyczkowe, złącza pojazdowe i wtyki pojazdowe -- Przewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych -- Część 3: Wymagania dotyczące zgodności wymiarowej i zamienności złącz pojazdowych d.c. i a.c./d.c. z zestykami tulejkowo-kołkowymi |
| PN-EN 50620:2017-07 | Przewody elektryczne -- Przewody do ładowania pojazdów elektrycznych |
| PN-EN ISO 15118-1:2015-09 | Pojazdy drogowe -- Interfejs komunikacji pomiędzy pojazdem a siecią -- Część 1: Informacje ogólne oraz definicje przypadków użycia |
| PN-EN ISO 15118-2:2016-06 | Pojazdy drogowe -- Interfejs komunikacji pomiędzy pojazdem a siecią -- Część 2: Wymagania dla sieci i protokołów aplikacji |
| PN-EN ISO 15118-3:2016-06 | Pojazdy drogowe -- Interfejs komunikacji pomiędzy pojazdem a siecią -- Część 3: Wymagania dla warstwy fizycznej i warstwy łącza danych |
| PN-EN 62752:2016-12 | Zintegrowane z przewodem urządzenia sterownicze i zabezpieczające do ładowania w trybie 2 pojazdów elektrycznych (IC-CPD) |
| PN-HD 60364-7-722:2016-05 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-722: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Zasilanie pojazdów elektrycznych |



Literatura

Normy zagraniczne:

- JEVS G105-1993 Connectors applicable to quick charging system at Eco-Station for EVs.
- DIN SPEC 70121 Electromobility – Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging in the Combined Charging System.
- IEC 61980-1:2015 Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 1: General requirements.
- IEC TS 62840-1:2016 Electric vehicle battery swap system – Part 1: General and guidance.
- IEC (International Electrotechnical Commission) wciąż pracuje nad nowymi standardami. W trakcie realizacji są projekty dotyczące kolej

Inne publikacje:

- 2030.1.1-2015 – IEEE Standard technical specifications of a DC quick charger for use with electric vehicles.
- Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, Warszawa, 29 marca 2017.



Literatura

Strony internetowe:

- <https://www.e-autonaprawa.pl/artykuly/321/akumulatory-litowo-jonowe-dla-motoryzacji.html>
- <https://www.udt.gov.pl/systemy-ladowania>
- <https://elektrowoz.pl/ladowarki/>
- <https://www.slideshare.net/jakubtabor/plan-rozwoju-elektromobilnoci>
- <https://ulicaekologiczna.pl/technologie/ladowarka-pojazdow-elektrycznych-z-liscia-i-latarni>
- <https://evauto.pl/living-with-the-i-miev/>
- <https://plgbc.org.pl/innowacyjna-stacja-ladowania-pojazdow-elektrycznych-w-gliwicach/>



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !!!

Przegląd innowacyjnych stacji ładowania pojazdów z napędem elektrycznym

POLITECHNIKA LUBELSKA
Katedra Pojazdów Samochodowych
dr inż. Ewa Siemonek

Projekt „ Politechnika Lubelska - Regionalna Inicjatywa Doskonałości”
- finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo
Nauki
i Szkolnictwa
Wyższego

