



Konferencja

# XXV JUBILEUSZOWE SPOTKANIE PRZEDSTAWICIELI TRANSPORTU

8-10 maja 2024 r., Mrągowo

Organizator



Patronat medialny



## SPIS TREŚCI

1.	<b>Samochody elektryczne – rewolucja czy powtórka z historii?</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	3
2.	<b>Elektromobilność ciągle na starcie</b> <i>Olga Fasiicka (PTPiREE)</i> .....	7
3.	<b>Opłacalność eksploatacji samochodu elektrycznego</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	10
4.	<b>Innowacyjne ładowanie pojazdów elektrycznych</b> <i>Rene Wetzel (ubitricity), Paweł Jamrożek (FENICE Poland)</i> .....	12
5.	<b>Wodór głównym paliwem przyszłości?</b> <i>Krzysztof Hajdrowski (ENEA SA)</i> .....	15
6.	<b>Elektryczne samochody dostawcze</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	18
7.	<b>Podróże kształcą – tempomat</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	20
8.	<b>20. spotkanie techniczne transportowców z branży</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	21
9.	<b>XXI Spotkanie techniczne przedstawicieli transportu OSD i OSP</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	23
10.	<b>XXII Spotkanie Techniczne Przedstawicieli Transportu OSD i OSP</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	26
11.	<b>Spotkanie techniczne przedstawicieli transportu OSD i OSP</b> <i>Sebastian Brzozowski (PTPiREE)</i> .....	27

# Samochody elektryczne – rewolucja czy powtórka z historii?

Wszyscy słyszeliśmy hasła o nadchodzącej rewolucji w motoryzacji – szybkim zastąpieniu samochodów z napędem spalinowym przez pojazdy elektryczne. Jednak konfrontacja tych doniesień z rzeczywistością – w 2016 roku auta elektryczne i hybrydowe stanowiły jedynie 1,1 proc. wszystkich sprzedanych na świecie samochodów osobowych – nie napawa optymizmem.

**SEBASTIAN BRZozowski**  
PTPIREE

## Historia

Dla wielu niespodzianką może być fakt, że początek rozwoju motoryzacji to właśnie samochody elektryczne. Już w latach 30. XIX wieku – tak, to nie pomyłka – zaczęły powstawać automobile elektryczne. Pierwszym z nich był zbudowany przez szkockiego biznesmena Roberta Andersona powóz elektryczny. Brakowało wówczas jednak odpowiedniej technologii, która sprawiłaby, że warto byłoby w nie inwestować. Niezbędne technologie pojawiły się dopiero w latach 1859 – akumulator kwasowo-ołowiowy – oraz w 1871 – silnik napędzany prądem stałym. Dzięki tym wynalazkom w roku 1884 do produkcji wszedł w pełni elektryczny pojazd: Flocken Electrowagen.



Zdjęcie: Wikipedia

Flocken Electrowagen





Przełom XIX i XX wieku był w Stanach Zjednoczonych złotym okresem dla samochodów elektrycznych – poruszało się ich po drogach więcej niż aut z silnikami spalinowymi. Podstawowa ich zaleta to łatwe uruchomienie – nie wymagały korby do odpalenia, jak w przypadku pojazdów spalinowych, czy długotrwałych przygotowań, jak wozy z silnikami parowymi. Były łatwiejsze w obsłudze, ciche i czystsze. Wady stanowiły natomiast ich cena i mały zasięg. Mimo tych niedogodności na początku XX wieku w Nowym Jorku jeździło około dwa tysiące elektrycznych taksówek, autobusów i ciężarówek produkowanych przez Electric Vehicle Company. Pojazdy te konkurowały z konnymi zaprzęgami.

Już wtedy pojawiały się rozwiązania zwiększające zasięg pojazdów elektrycznych. Jednym z nich była wymiana całego pakietu rozładowanych akumulatorów na naładowane. Pomysł ten próbowała wcielić w życie nowojorska korporacja taksówkowa czy firma Hartford Electric Company. W tym systemie klient kupował samochód bez akumulatora, a płacił każdorazowo za wymianę rozładowanego na naładowany. Jednak nie było zbyt wielu zainteresowanych taką formą zakupu.

Warto także wiedzieć, że pierwszym autem, które przekroczyło prędkość 100 km/h był samochód elektryczny – dokonał tego 29 kwietnia 1899 roku Camille Jenatton, belgijski kierowca wyścigowy, w pojeździe La Jamais Contente (maksymalna zmierzona prędkość wyniosła 105,88 km/h). Na początku XX wieku udało się także przebyć pojazdem elektrycznym bez podatkowego ładowania 300 km.

Samochody elektryczne, choć bardzo popularne, nie mogły się jednak poszczycić największym udziałem w rynku. W 1900 roku w Stanach Zjednoczonych 40 proc. pojazdów napędzanych było parą, 38 – energią elektryczną, a 22 – silnikami spalinowymi.

## ELECTRIC PLEASURE CARS COSTING LESS THAN \$1,600.

	<p><b>Juvenile Electric Runabout. The American Metal Wheel and Auto Co., Toledo, O.</b></p> <p>PRICE: \$800 BODY: Runabout SEATS: 2 passengers WEIGHT: 350 pounds WHEEL BASE: 41 inches TREAD: 29 inches</p> <p>WHEELS: 20 in.; cushion tires STEERING: Side lever BRAKES: Hand brake on controller SPRINGS: Full elliptic FRAME: Steel</p> <p>CURRENT SUPPLY: Battery of 6 cells MILEAGE CAPACITY: 20 miles SPEED: 8 to 10 miles per hour SPEEDS: 2 forward and 2 reverse DRIVE: Chain</p>
	<p><b>Pope-Waverley, Model 21, Runabout. Pope Motor Car Co., Indianapolis, Ind.</b></p> <p>PRICE: \$850 BODY: Piano box pattern SEATS: 2 persons WHEEL BASE: 61 inches TREAD: 54 inches TIRES, FRONT: 30x2 1/2 in.</p> <p>TIRES, REAR: 30x3 in. STEERING: Center lever BRAKES: Two foot and one electric SPRINGS: Full elliptic MOTOR SUSPENSION: Rear axle</p> <p>CURRENT SUPPLY: 24 cells of 9 P. V. oxide GEARING: Herringbone type SPEED: 5 to 15 m. p. h. DRIVE: Direct</p>
	<p><b>Pope-Waverley, Model 36. Pope Motor Car Co., Indianapolis, Ind.</b></p> <p>PRICE: \$900 BODY: Road wagon SEATS: 2 persons WHEEL BASE: 72 inches TREAD: 54 inches</p> <p>TIRES, FRONT: 30x2 1/2 in. TIRES, REAR: 30x3 in. STEERING: Center lever BRAKES: Two foot and one electric SPRINGS: Full elliptic</p> <p>MOTOR: One, special CURRENT SUPPLY: 24 cells, 9 P. V. oxide GEARING: Herringbone type DRIVE: Direct</p>
	<p><b>Columbia Runabout, Mark LX. Electric Vehicle Co., Hartford, Conn.</b></p> <p>PRICE: \$900 BODY: Runabout SEATS: 2 persons WEIGHT: 1,200 pounds WHEEL BASE: 64 inches TREAD: 48 inches TIRES, FRONT: 30x2 1/2 inches TIRES, REAR: 30x2 1/2 inches</p> <p>STEERING: Hinged side lever BRAKES: Band type, foot operated SPRINGS: Half elliptic HORSE-POWER: 3-4 brake MOTORS: One, series wound, 40 V. 32A. BATTERY: 20 cells, 11 P.V. oxide</p> <p>BATTERY ARRANGEMENT: In two trays CAPACITY: 120 amp. hours at 30 amp. rate NORMAL SPEEDS: 5, 10, 15 m.p.h. forward, 5, 10 m.p.h. reverse DRIVE: Chain.</p>

114

## Modele samochodów elektrycznych dostępne w USA na początku XX wieku

Mimo wielu zalet aut elektrycznych, w kolejnych latach popyt na nie zaczął drastycznie spadać. Wiązało się to z rozwojem techniki: w 1913 roku Cadillac wprowadził do samochodów spalinowych rozrusznik elektryczny, który znakomicie ułatwił codzienną eksploatację tych pojazdów. Zastosowanie chłodnicy, opracowanej w 1895 roku przez Panharda & Levassora, umożliwiło zwiększenie czasu pracy silnika, co zapewniało większy zasięg pojazdów z silnikiem spalinowym. Kolejnymi przyczynami zaprzestania budowy aut elektrycznych były gwałtowny rozrost sieci dróg oraz jednoczesny rozwój koncernów paliwowych, a co za tym idzie – stacji benzynowych. Te ostatnie, powstając jak grzyby po deszczu, wpłynęły wprost na niemal nieograniczony zasięg samochodów z silnikiem spalinowym. Brak odpowiednich technologii oraz rozwijające się lobby naftowe doprowadziły do prawie całkowitego upadku koncepcji aut z napędem elektrycznym.

Powrót do idei pojazdów elektrycznych nastąpił w latach 80. XX wieku w USA. California Air Resources Board uznał je za nieemitujące zanieczyszczeń i wprowadził wymóg produkowania corocznie określonej minimalnej ich liczby. Niestety, rozporządzenie dosyć szybko zawieszono. Mimo tego producenci zdążyli wprowadzić na rynek kilka tego typu samochodów, m.in.: GM EV1, Honda EV Plus, czy Toyota RAV4 EV. Sposób ich dystrybucji budził jednak bardzo wiele zastrzeżeń: auta nie mogły być kupowane, a jedynie leasingowane. Dodatkowo GM usunął w roku 2003 z rynku wszystkie istniejące egzemplarze EV1 (około tysiąca). Szkoda, bo jak na ówczesne czasy model ten oferował bardzo

dobre parametry eksploatacyjne: zasięg do 240 km, a ładowanie do 80 proc. pojemności akumulatora zajmowało nie więcej niż 90 minut. GM argumentował wówczas, że auta elektryczne to nisza, w którą nie warto inwestować. Zwolennicy samochodów elektrycznych uważali natomiast, że w przypadku pojazdów tego typu koncern nie zarobi na serwisie tyle, co na obsłudze aut spalinowych.

W późniejszych latach wielokrotnie wracał temat samochodów elektrycznych. Jednak najbardziej przełomowym



La Jamais Contente – pierwszy samochód elektryczny, który przekroczył prędkość 100 km/h

wydarzeniem było wprowadzenie na rynek w 2012 roku Tesli model S. Po raz pierwszy producentowi udało się połączyć dwa, niezwykle ważne z punktu widzenia użytkownika, elementy: duży zasięg z wyglądem samochodu.

## Teraźniejszość

Przez sześć miesięcy 2016 roku w 27 państwach Unii Europejskiej (dane dla Malty są niedostępne) i trzech krajach EFTA (Szwajcaria, Norwegia, Islandia) zarejestrowano łącznie 8 090 870 nowych samochodów osobowych. Z tej liczby 44 381 to auta elektryczne (0,55 proc.), a 50 855 – hybrydy plug-in, czyli z możliwością ładowania akumulatorów z gniazdka, oraz pojazdy zasilane wodorem (0,63 proc.). Kolejne 1,8 proc. rynku należy do hybryd, których zarejestrowano w pół roku blisko 145 tys.

W Polsce trendy są odmienne. Z racji wysokich cen i kiepskiej infrastruktury ładowania akumulatorów samochody elektryczne praktycznie się nie sprzedają. W pierwszym półroczu 2016 roku zarejestrowano ich jedynie 33, a hybrydy typu plug-in znalazły 170 nabywców. Popularność zyskały za to hybrydy – rejestracja 4510 stawia nas na 9. miejscu w Europie w kategorii wozów tego typu.

Z uwagi na wykorzystaną technologię samochody elektryczne cechuje wiele zalet. Oto najważniejsze z nich:

- w trakcie eksploatacji praktycznie nie emitują CO<sub>2</sub>;
- mają stosunkowo niski koszt eksploatacji – w porównaniu do aut spalinowych – wynikający z mniejszych cen energii elektrycznej niż paliw płynnych oraz większej sprawności silników elektrycznych;
- są to pojazdy cichsze i czystsze ekologicznie, a przez to nawet w dużej liczbie bardziej znośne dla otoczenia;
- w przypadku sytuacji ekstremalnych (wypadek, zderzenie) zmniejszają ryzyko eksplozji lub pożaru pojazdu;
- koszt energii elektrycznej jest bardziej przewidywalny w stosunku do ceny paliw płynnych;
- istnieje, przynajmniej teoretycznie, możliwość współpracy samochodów elektrycznych z systemem elektroenergetycznym w celu zmniejszenia kosztów eksploatacji tego ostatniego, co może przynieść wiele korzyści dla gospodarki (ładowanie samochodów w dolinie nocnej, wykorzystanie prądu z baterii w szczytach zapotrzebowania na moc);
- silnik elektryczny:
  - jest łatwo sterowalny, ma najwyższą efektywność konwersji energii na ruch oraz o wiele prostszą konstrukcję;
  - posiada wysoki moment obrotowy w całym zakresie obrotów, co umożliwia wyeliminowanie niezbędnej w tradycyjnych pojazdach skrzyni biegów;
  - jest w stanie odzyskiwać prąd w czasie hamowania (zachowując się wówczas jako prądnica), co pozwala na zwiększenie wydajności pojazdu.

Jak każdy produkt zaawansowany technologicznie, samochody elektryczne posiadają też sporo wad, wynikających głównie z zastosowanej technologii. Należą do nich w szczególności:

- niewielki zasięg;
- długi czas potrzebny do naładowania baterii (w porównaniu z tankowaniem auta spalinowego);
- wysoki koszt zakupu nowych akumulatorów;
- komplet akumulatorów starcza na około 200 tys. km lub 10 lat eksploatacji;
- bardzo duża utrata wartości wozu po 6-7 latach eksploatacji;
- skracanie zasięgu wraz z zużywaniem się akumulatorów;
- po włączeniu ogrzewania lub klimatyzacji zasięg samochodu elektrycznego drastycznie spada;
- zależność pojemności baterii od temperatury (przy – 20 °C pojemność akumulatorów spada do 50 proc.);
- łatwiej o kolizję z pieszym lub rowerzystą, bo pojazdy elektryczne są bardzo ciche;
- mniejszy bagażnik i ładowność (miejsce zajmują ciężkie akumulatory);
- wysoka cena zakupu auta.

W pierwszym półroczu 2016 roku zarejestrowano w Polsce jedynie 33 samochody elektryczne, a hybrydy typu plug-in znalazły 170 nabywców. Popularność zyskały za to hybrydy – rejestracja 4510 stawia nas na 9. miejscu w Europie w kategorii aut tego typu.

Powszechnie lansowana teza, że samochody elektryczne są zeroemisyjne, jest bardzo kontrowersyjna. Z punktu widzenia ochrony środowiska pojazdy elektryczne nie emitują zanieczyszczeń w trakcie eksploatacji, ale ze względu na wciąż stosunkowo młodą technologię oraz duże wykorzystanie metali ziem rzadkich, proces produkcji emituje znacznie więcej zanieczyszczeń niż w przypadku aut spalinowych. Samochód elektryczny w momencie wypuszczenia na rynek jest odpowiedzialny za emisję około 14 ton CO<sub>2</sub>, jego spalinowy odpowiednik – tylko 6 ton. W krajach, w których większość elektryczności pochodzi z węgla (w Polsce jest to około 88 proc. produkcji energii), w całym okresie użytkowania pojazd elektryczny będzie odpowiedzialny za emisję porównywalnej ilości CO<sub>2</sub> co benzynowy. W państwach korzystających w większości z energii jądrowej lub odnawialnej auto elektryczne wyemituje znacznie mniej CO<sub>2</sub> niż spalinowe.

Wszystkie te uwarunkowania powodują, że przy zastosowaniu dzisiejszej technologii i modelu biznesowego era pojazdów elektrycznych może się odwlec w czasie. Jednak i tutaj z pomocą może przyjść historia.

## Przyszłość

Obecnie samochody elektryczne – generalnie – są zintegrowane z baterią. Wydaje się, że przyczyną takiego stanu rzeczy jest przede wszystkim to, iż stanowi ona największą część kosztów produkcji takich aut. Koncerny motoryzacyjne nie są szczególnie zainteresowane oddzieleniem od siebie tych dwóch elementów, co wiązałoby się ze zmniejszeniem ich potencjalnych zysków. Na pewno kolejnym powodem jest problem standaryzacji: jak powinna być zbudowana standardowa bateria, jakie mieć parametry eksploatacyjne, jak dokonać jej wymiany w różnych markach samochodów?



W Tesli model S udało się połączyć dwa elementy: duży zasięg z wyglądem samochodu

Te wszystkie pytania oraz możliwość utraty części dochodów powodują, że temat ten, mimo iż znany od początku XX wieku, nie jest specjalnie głośny w mediach. A wydaje się, że oddzielenie auta od baterii mogłoby znakomicie wpłynąć na rozwój samochodów elektrycznych. Oczywiście, nie mówimy tu o pojazdach klasy premium czy sportowych, gdzie bateria jest często integralnym elementem ich konstrukcji; zmiana jej parametrów, wymiarów, umiejscowienia, wpływałaby na pewno na właściwości jezdne, a zapewne także i na bezpieczeństwo. Jednak w tym asortymencie cena nie gra istotnej roli, więc zawsze znajdą się nabywcy. Wydaje się, że wymienna bateria miałaby zastosowanie w dużo powszechniejszych samochodach wykorzystywanych codziennie, dla nabywców których najistotniejsze są dwa parametry: koszt zakupu i koszt eksploatacji wozu.

Czy możliwe jest wyobrażenie sobie sytuacji, gdy koncerny motoryzacyjne odpowiadają za produkcję samochodów i ich standaryzację w zakresie wykorzystania dostępnych na rynku modeli baterii, a produkcją, utylizacją i dzierżawą akumulatorów zajmują się np. koncerny paliwowe? Jeśli rewolucja w wykorzystaniu aut elektrycznych nadejdzie, to koncerny naftowe pierwsze utracą znaczną część swoich dochodów. Czy nie byłoby mądrze spróbować tak zdywersyfikować swoje przychody?

Wyobraźmy sobie sytuację, gdy na każdej stacji benzynowej czy pętli autobusowej znajduje się nie stacja ładowania (o dużych mocach, z koniecznością zbudowania drogiej stacji transformatorowej SN/nn lub WN/nn, z dużym negatywnym wpływem na funkcjonowanie sieci energetycznej, której koszt budowy nigdy się nie zwróci), a jedynie niewielkie pomieszczenie, w którym przechowywane jest kilka standardowych baterii podlegających ładowaniu w parametrach optymalnych dla ich żywotności (dużo mniejsza moc ładowania, możliwość natychmiastowego wykorzystania naładowanych, bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego). Takie rozwiązanie niesie ze sobą dużo zalet:

- drastycznie spada koszt zakupu samochodu elektrycznego (akumulator jest najdroższym jego elementem);
- spadek wartości auta następuje dużo wolniej niż pojazdu z zabudowanym akumulatorem, a nawet wolniej niż wozu spalinowego, z uwagi na jego dużo mniejsze zużycie (silnik elektryczny jest bardzo trwały);

- nie ma problemu z bardzo kosztownym zakupem nowych akumulatorów, gdyż płacimy nie za nie, a jedynie za prąd wykorzystany do ich naładowania oraz wypożyczenie;
- nie tracimy czasu na naładowanie baterii, bo wymieniamy ją na już naładowaną;
- nie ma problemu związanego ze zmniejszeniem zasięgu, gdyż akumulatory o małej pojemności są automatycznie uutilizowane;
- optymalne warunki ładowania baterii zmniejszają koszt dla środowiska, stanowiąc o ich większej żywotności i mniejszych kosztach utylizacji;
- nie trzeba ponosić wysokich kosztów budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych o dużych mocach, wymagających inwestycji w stację i sieć energetyczną (kto ma te nakłady ponosić?);
- dużo łatwiej zaprząć takie samochody do współpracy z systemem elektroenergetycznym: skoro nie właściciel pojazdu jest właścicielem baterii, to nie on musi się przejmować utratą jej pojemności czy ewentualnym wykorzystaniem do regulacji systemu elektroenergetycznego, co także przysparza korzyści środowisku naturalnemu.

Oczywiście, pojawią się także problemy. Jak choćby ten, gdy ktoś ładuje swój samochód z gniazdka w domu – jak wtedy pobrać opłatę za wypożyczenie baterii? I – rzecz jasna – koszty eksploatacji takiego pojazdu wzrastają: do wartości energii elektrycznej dochodzi cena baterii – jednak rozłożone w czasie.

Problemów zapewne byłoby znacznie więcej. Czy korzyści z tego tytułu nie wywołałyby rzeczywiście szybszego rozwoju rynku samochodów elektrycznych? Wydaje się jednak, że pomysł rozdzielenia samochodu elektrycznego od baterii znalazłby sporo zwolenników. Pytanie brzmi: jak przekonać do tego odpowiednio duży kapitał? Ale jeśli nabywcy chcą kupować nawet drogie samochody elektryczne, to czy nie chętniej kupią je za dużo niższą cenę? ■

## Bibliografia

1. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1888\\_Flocken\\_Elektrowagen\\_offen\\_sw.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1888_Flocken_Elektrowagen_offen_sw.jpg)
2. [lowtechmagazine.com](http://lowtechmagazine.com)
3. [https://pl.wikipedia.org/wiki/La\\_Jamais\\_Contente](https://pl.wikipedia.org/wiki/La_Jamais_Contente)

Rok po wejściu w życie ustawy

# Elektromobilność ciągle na starcie

W lutym minął rok od wejścia w życie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Warto zastanowić się, jak wykorzystaliśmy te kilkanaście miesięcy na unowocześnianie transportu – zarówno publicznego, jak i prywatnego. Jedno jest pewne: elektromobilność pozostaje olbrzymią szansą dla energetyki. Ale i wyzwaniem...

**OLGA FASIECKA**  
Biuro PTPIREE

Naukowcy i ekonomiści twierdzą, że XXI wiek będzie należał do pojazdów elektrycznych. Zrozumiano to już w USA, na zachodzie Europy i w Chinach. W Polsce długo traktowaliśmy elektromobilność jako ciekawostkę techniczną, eksperyment, jednak zaczęło się to zmieniać. Rząd opracował i doprowadził do wejścia w życie specjalnej ustawy, spółki i samorządy śmiało uruchamiają stacje ładowania pojazdów, polskie firmy, głównie autobusowe, ruszyły z produkcją „elektryków”.

## Rząd postawił na elektromobilność

Elektromobilność była i jest jednym z priorytetów rządu. Przed głosowaniem w Sejmie na początku 2018 roku minister energii Krzysztof Tchórzewski podkreślał, że ustawa była bardzo solidnie przygotowana i należała do najdłuższych konsultowanych aktów prawnych. Kilka miesięcy wcześniej, na organizowanej w Ministerstwie Energii przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej konferencji „Energetyczne wyzwania samorządów”, Elżbieta Piskorz, dyrektor Departamentu Ropy i Gazu w resorcie energii, poinformowała, że w trakcie konsultacji społecznych nad ustawą o elektromobilności wpłynęło ponad tysiąc uwag. Były prezes Urzędu Regulacji Energetyki Mariusz Swora podkreślał na tej samej konferencji, że ustawa ma na

celu przede wszystkim stymulowanie rozwoju infrastruktury. Natomiast kompleksowy rozwój elektromobilności będzie zależał od bodźców finansowych, które go wesprą.

Obecnie Ministerstwo Energii pracuje m.in. nad rozporządzeniem, które wprowadzi dopłaty do zakupu pojazdów elektrycznych, niskoemisyjnych autobusów oraz budowy stacji ładowania.

## Elektryczne mają łatwiej

Przyjęta w 2018 roku ustawa zakładała stworzenie systemu zachęt; zaplanowano m.in. zniesienie akcyzy na samochody elektryczne i hybrydy plug-in, zwolnienie ich z opłat za parkowanie oraz większe odpisy amortyzacyjne dla przedsiębiorstw. Zgodnie z zapisami ustawy, w aglomeracjach i na obszarach gęsto zaludnionych zbudowana zostanie też sieć bazowa infrastruktury dla paliw alternatywnych. Podobne inwestycje planowane są wzdłuż transeuropejskich drogowych korytarzy transportowych. Dzięki temu użytkownicy pojazdów elektrycznych będą mogli poruszać się swobodnie praktycznie po całym kraju. Ustawa o elektromobilności dała samorządom lokalnym prawo do tworzenia stref czystego transportu. Pierwotna wersja dokumentu przewidywała stworzenie możliwości pobierania przez gminy opłat za wjazd

do nich pojazdów z napędem spalinywym. Ostatecznie zrezygnowano z takiego zapisu.

## Milion czy 63 tys. pojazdów w ciągu kilku lat?

Rząd podczas prac nad ustawą zakładał, że na polskich drogach do 2025 roku pojawi się milion pojazdów elektrycznych. Prognozy Ministerstwa Energii mówiły, że do 2020 roku na obszarze 32 wybranych aglomeracji zbudowanych będzie ponad 400 ogólnodostępnych punktów szybkiego ładowania i około 6 tys. normalnego ładowania, które będą obsługiwały około 50 tys. pojazdów elektrycznych.

Ostatnio Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych i firma doradcza Frost&Sullivan opublikowały raport, w którym oszacowały, że najpewniej w 2025 roku liczba pojazdów elektrycznych w Polsce sięgnie 300 tys.

Według autorów raportu istnieje kilka scenariuszy rozwoju elektromobilności w naszym kraju. W tym najbardziej optymistycznym planuje się, że po wprowadzeniu dopłat do zakupu i zwolnieniu aut elektrycznych z podatku VAT, w Polsce za sześć lat mielibyśmy pół miliona takich pojazdów. Milion osiągnęlibyśmy w 2030 roku, a 3,2 mln w 2040 roku.

Optymalny scenariusz – zakładający dopłaty w wysokości 36 tys. zł (do 2024



Zdjęcie: innogy, Stoen Operator

Obecnie największy tabor elektrycznych autobusów ma Kraków, Jaworzno oraz Warszawa

roku) i 12 tys. zł (w kolejnych latach) oraz wsparcie budowy infrastruktury ładowania – przewiduje osiągnięcie w 2025 roku poziomu 300 tys. aut na prąd; w 2030 roku byłoby ich prawie 700 tys. (co dziesiąte auto zarejestrowane w kraju miałoby elektryczny napęd), a w 2040 roku 2,5 mln (co czwarte auto elektryczne).

Scenariusz bazowy – zakładający, że wsparcie dla elektromobilności pozostanie na obecnym poziomie (zwolnienie z akcyzy, możliwość jazdy po buspasach i darmowego parkowania, zwiększony odpis amortyzacyjny) – przewiduje, że w 2025 roku będziemy mieli 63 tys. aut elektrycznych. Pierwszy milion osiągniemy dopiero w 2040 roku.

## Energetyka również zyska, ale ma sporo do zrobienia

Rząd przewidział, że firmy energetyczne zyskają na rozwoju elektromobilności, gdyż pojawi się szansa na zwiększenie sprzedaży i wejście na rynki zdominowane do tej pory przez koncerny paliwowe. Da to również impuls do budowy

nowych sieci i infrastruktury oraz rozwoju technologii magazynowania i zarządzania energią elektryczną.

– *Wieloletnia obserwacja rynku pozwala na stwierdzenie, że wykorzystanie pojazdów elektrycznych, zarówno w transporcie publicznym, jak i na potrzeby indywidualne, będzie rosło. To szansa dla kraju – elektromobilność pozwala na kreowanie innowacyjnych rozwiązań, ale przede wszystkim na ograniczenie zanieczyszczenia środowiska. Energetyka, mimo wielu wyzwań związanych z rozbudową sieci dystrybucyjnych, widzi w rozwoju elektromobilności szansę na zwiększenie dostaw energii elektrycznej oraz wdrożenie nowych technologii związanych z magazynowaniem i zarządzaniem energią elektryczną* – mówi Wojciech Tabiś, dyrektor Biura PTPiREE.

Jakie obowiązki na członków Towarzystwa nakłada ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych? Operatorzy systemów dystrybucyjnych odpowiedzialni są za opracowanie programów budowy ogólnodostępnych punktów ładowania, planowanie przedsięwzięć niezbędnych do ich przyłączenia do sieci, a także jej

rozbudowę i modernizację. Programy budowy punktów będą tworzone dla gmin, jeśli liczba jej mieszkańców przekracza 100 tys., zostało w niej zarejestrowanych co najmniej 60 tys. pojazdów i 400 samochodów przypada na co najmniej tysiąc mieszkańców. Programy będą opracowywane na pięć lat i staną się częścią planu rozwoju gminy. Dokumenty powinny określać: liczbę planowanych ogólnodostępnych punktów ładowania, ich lokalizację i parametry techniczne, dostępne moce przyłączeniowe, przewidywane zapotrzebowanie na energię w transporcie drogowym oraz liczbę i parametry techniczne ogólnodostępnych punktów ładowania.

W opinii środowiska energetyków dostosowanie infrastruktury do nowych potrzeb będzie się wiązać z modernizacją lub budową sieci SN, w celu przyłączenia punktów ładowania, w szczególności na potrzeby punktów poboru dużej mocy. Sieci będą wymagały jeszcze ściślejszego monitoringu. Niezbędny stanie się też rozwój technik sterowania odbiorami w sieci nn (ładowarki, źródła OZE, magazyny



energii) oraz dynamiczne i inteligentne zarządzanie ładowaniem pojazdów.

Rok po wejściu w życie ustawy spółki energetyczne rozpoczęły realizację wielu projektów w tym obszarze. By przygotować się na różne scenariusze rozwoju, Polskie Sieci Elektroenergetyczne badają perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce i jej wpływ na KSE. PSE Innowacje opracowały rozmaite warianty tempa rozwoju rynku pojazdów elektrycznych w naszym kraju. Dzięki temu możliwe jest modelowanie popytu na ładowanie aut w ciągu doby oraz optymalne rozmieszczenie punktów ładowania. To z kolei pozwala na przygotowanie dokładniejszych prognoz zapotrzebowania na moc w Polsce na najbliższe kilkadziesiąt lat, a w dalszej perspektywie wykorzystanie pojazdów elektrycznych jako przenośnych magazynów energii.

Pracownicy Enei Operator biorą m.in. udział w spotkaniach dotyczących własności intelektualnej, elektromobilności i innowacji w OSD organizowanych przez resorty energii oraz przedsiębiorczości i technologii. Przykładem jest współpraca przy projekcie „e-VAN” dotyczącym opracowania polskiego elektrycznego samochodu dostawczego, który zainicjowały Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Ministerstwo Energii. Spółka jest też mecenasem publikacji pt. „Elektromobilność w rozwoju miast”. Warto również wspomnieć o konferencji „Elektromobilność w nowoczesnych metropoliach” w ramach Forum Innowacyjnej Energetyki #EnergInn1.0 podczas EXPOPOWER 2018 organizowanych na Międzynarodowych Targach Poznańskich. W tym roku odbędzie się jej druga edycja.

Energa-Operator wspiera rozwój elektromobilności poprzez udział, podobnie jak pozostałe spółki, w innowacyjnych programach, m.in. w projekcie „e-VAN”. Podejmuje także szereg działań sprzyjających rozwojowi elektromobilności, np. poprzez stworzenie warunków do szybszego rozwoju branży pojazdów elektrycznych dzięki optymalizacji procesu przyłączeniowego infrastruktury ładowania samochodów. W najbliższych latach Energa-Operator zamierza wspierać elektromobilność m.in. poprzez inicjatywy sprzyjające rozwojowi infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych na swoim obszarze działania, a także budowę stacji ładowania na potrzeby własnego taboru elektrycznego w obiektach należących do spółki.

W PGE Dystrybucja realizowano w 2018 roku projekt „Układ ładowania

## § Regulacje prawne dotyczące funkcjonowania elektromobilności w Polsce

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2014/94/UE z 22 października 2014 roku w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych
- Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z 11 stycznia 2018 roku
- Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce – przyjęty 17 marca 2017 roku
- Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych z 29 marca 2017 roku
- Ustawa o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw z 6 czerwca 2018 roku
- Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku z 23 listopada 2018 roku (projekt)

pojazdów elektrycznych zintegrowany z infrastrukturą oświetleniową”. Obecnie trwają prace nad modelem rozliczeń i związanego z nim dostosowania do wymagań programu systemów SCADA oraz klasy AML. W ramach przedsięwzięcia „Transport zeroemisyjny” trwa zbieranie danych eksploatacyjnych z pojazdów elektrycznych. Posłużą one do opracowania wytycznych dotyczących ich użytkowania, które usprawnią i zoptymalizują przyszły proces transformacji taboru samochodowego ze spalinowego na elektryczny. Spółka uczestniczy również w projekcie „e-VAN”.

Tauron Dystrybucja i Przedsiębiorstwo Komunikacji Miejskiej w Jaworznie, które eksploatuje już ponad 20 autobusów elektrycznych, otworzy wspólnie pierwszą w Polsce stację ładowania i szybkiej wymiany baterii. Autobus elektryczny wjeżdża tam do hangaru, gdzie znajduje się stacja ładowania i wymiany baterii. Po uruchomieniu instalacji, specjalne roboty wyjmują z niego wszystkie rozładowane baterie, a następnie instalują nowe – wcześniej naładowane. Cały proces trwa kilka minut. Autobus rusza w trasę z nowym kompletem baterii, a te wyjęte w tym czasie się ładują. Do ich ponownego całkowitego naładowania potrzeba około 2-3 godzin. Proces wymiany baterii jest całkowicie zautomatyzowany. Podobnie jak pozostałe spółki energetyczne, Tauron Dystrybucja współpracuje z NCBR w ramach programu „e-VAN”, który ma pomóc w stworzeniu innowacyjnych i bezemisyjnych pojazdów użytkowych.

Elektromobilność to jeden z obszarów, w które od dłuższego czasu inwestuje również innogy Stoen Operator.

W 2018 roku do sieci przyłączyło 23 punkty ładowania pojazdów elektrycznych. Obecnie ich liczba wynosi 54. Ogólnodostępnych punktów ładowania, z których może skorzystać każdy, jest łącznie 11. Dodatkowo do dyspozycji Miejskich Zakładów Autobusowych w Warszawie są także cztery punkty dla infrastruktury ładowania drogowego transportu zbiorowego. Rośnie też skala zapytań dotyczących przyłączenia do sieci punktów ładujących pojazdy elektryczne. W ciągu ostatnich dwóch lat innogy Stoen Operator wydało 16 warunków przyłączeniowych dla ogólnodostępnych stacji ładowania oraz 13 dla pozostałych, montowanych na indywidualne zamówienie. Ponadto wydano osiem warunków dla ogólnodostępnych stacji ładowania dla sieci stacji paliw o łącznej mocy około 1,1 MW oraz kolejnych siedem dla ogólnodostępnych stacji ładowania na parkingach P+R.

## Niektóre samorządy już elektryczne

Samorządy od kilku lat inwestowały w elektryczny transport publiczny. Niektóre nie czekały nawet na przyjęcie ustawy. Elektryczne autobusy są tańsze w eksploatacji, nie zanieczyszczają powietrza. Pierwszym polskim miastem, które miało elektryczny autobus, była Ostrołęka. W Krakowie uruchomiono z kolei pierwszą bezemisyjną linię autobusową. Teraz największy tabor elektrycznych autobusów ma Kraków, Jaworzno oraz Warszawa. Takie pojazdy jeżdżą również w Chodzieży, Inowrocławiu, Sosnowcu, Ostrowie Wielkopolskim i Wrześni.

# Opłacalność eksploatacji samochodu elektrycznego

Samochody elektryczne stają się coraz bardziej popularne. Mimo wyższej ceny zakupu, eksploatacja takiego auta jest tańsza niż pojazdu z silnikiem spalinowym – ale czy na pewno?

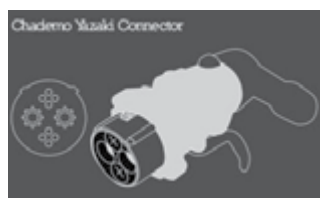
**SEBASTIAN BRZozowski**  
PTPIREE

Zwiększenie liczby samochodów elektrycznych na naszych drogach spowodowało konieczność budowy stacji zasilania. Charakterystyczne słupki pojawiły się na wielu parkingach w centrach handlowych, na ważnych węzłach drogowych, a ostatnio także na stacjach benzynowych. Większość z nich pozwalała (a nieraz nadal pozwala) na bezpłatne ładowanie akumulatora auta. Niestety, wraz z upowszechnieniem się „elektryków” i coraz większym popytem na tego typu usługi, kolejni operatorzy wprowadzają opłaty za ładowanie akumulatora w pojeździe.

Generalnie istnieją dwa sposoby ładowania akumulatora: prądem przemiennym lub prądem stałym. W pierwszym z nich, bez względu na moc ładowarki, ładowanie ograniczone jest wewnętrzną ładowarką samochodu i najwolniejsze – pełne naładowanie akumulatora, w zależności od jego pojemności i mocy wbudowanej ładowarki, może trwać od kilku do nawet kilkunastu godzin. Dużo szybsze jest ładowanie za pomocą prądu stałego, gdzie ładowarka samochodu jest pomijana, a cały proces odbywa się z mocą ładowarki zewnętrznej. Tutaj wyróżniamy dwa rodzaje stacji ładowania: szybkie (o mocach do 40 kW), gdzie ładowanie akumulatora trwa około godziny, oraz ultraszybkie (o mocach powyżej 40 kW), kiedy czas ładowania liczony jest w dziesiątkach minut.

Większość ogólnie dostępnych ładowarek wyposażona jest w różne wtyczki umożliwiające ładowanie praktycznie wszystkich rodzajów samochodów. Najczęściej występujące to:

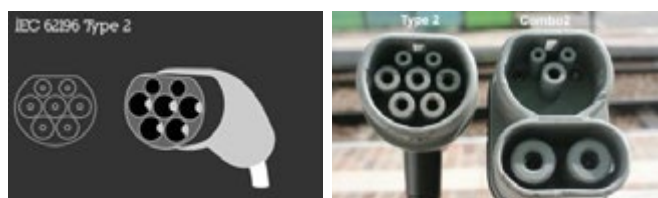
## 1. CHAdeMO/TYP 4



Wtyczka wywodząca się z Azji. Ładuje bezpośrednio prądem stałym. Skrót pochodzi od słów *charge de move*, co tłumaczy się z języka angielskiego „poruszaj się ładując”.

Natężenie prądu: 120 A  
Napięcie: 500V (prąd stały)  
Moc: do 60 kW

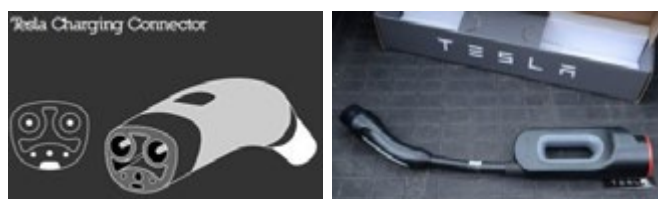
## 2. TYPE 2/CSS Combo 2



Wtyczka stworzona i rozpropagowana w Niemczech. Uznawana jest za standardową dla krajów europejskich. Kompatybilne z nią są praktycznie wszystkie modele aut elektrycznych sprzedawane na rynek europejski. Nazywana także wtyczką „Mennekes”.

Natężenie prądu: 63 A  
Napięcie: 250-400V (prąd stały)  
Moc: 22 kW, CCS Combo 2 do 350 kW

## 3. Tesla Charging Connector



Końcówka ładująca dobrze znana wszystkim właścicielom Tesli. Jej zaletą jest to, że może działać na różnych parametrach – trzy rodzaje napięcia i natężenia – oraz na prądzie zmiennym i stałym. Wtyczka umożliwia ładowanie tylko z niewielu ładowarek, dlatego każdy właściciel Tesli powinien posiadać adapter (przejściówkę) do bardziej popularnych wtyczek, jak np. CHAdeMO (zdjęcie powyżej)

Natężenie prądu: 12A/80A/100A  
Wartość napięcia: 110V (prąd zmienny)/250V (prąd zmienny)/480V (prąd stały)  
Moc: 1,32 kW/19,26 kW/48 kW

Niestety, moc ładowarki ma znaczenie dla kosztu ładowania naszego samochodu. Im większa moc, a tym samym krótszy czas ładowania, tym wyższa cena 1 kWh energii elektrycznej. Firma GreenWay, posiadająca jedną z najbardziej rozbudowanych sieci ładowania samochodów elektrycznych w Polsce, wprowadziła



Zdjęcie: Adobe Stock © slavun

**Eksploatacja samochodu elektrycznego nie musi być wcale tańsza od eksploatacji pojazdu z silnikiem spalinowym. Bardzo dużo zależy tu od sposobu i możliwości ładowania**

właśnie nowy cennik swoich usług, obowiązujący od 1 stycznia 2019 roku. Na przykład, dla zarejestrowanych użytkowników (posiadających kartę RFID) ceny ładowania w planie standardowym przedstawiają się następująco:

- usługa ładowania prądem stałym przy pełnej mocy ładowarki: 2,19 zł brutto za 1 kWh,
- usługa ładowania prądem stałym przy obniżonej do 40 kW mocy ładowarki: 1,97 zł brutto za 1 kWh,
- ładowanie prądem zmiennym (moc ładowania uzależniona od wewnętrznej ładowarki samochodu): 1,39 zł brutto za 1 kWh.

Oczywiście, trzeba pamiętać, że samochód elektryczny można naładować także wprost z gniazdka w garażu, korzystając z taryfy G11, gdzie koszt 1 kWh to, w zależności od sprzedawcy i operatora systemu dystrybucyjnego, ok. 0,60 zł brutto. Wydatek ten można jeszcze obniżyć, zmieniając taryfę, np. na G12, gdzie 1 kWh kupimy za ok. 0,50 zł brutto. Warto także się zastanowić nad zainstalowaniem ładowarki garażowej, która pozwoli zwiększyć moc ładowania auta, korzystając z przyłącza trójfazowego. Skróci to znacznie czas ładowania pojazdu.

Zakładając, że „elektryk” potrzebuje ok. 17 kWh energii na przejechanie 100 km (oczywiście, wartość ta zależy od bardzo wielu czynników, ale jest to dość dobra średnia dla różnych modeli samochodu elektrycznego oraz rodzajów jazdy i charakteru kierowcy), koszt ten wynosi:

- dla ładowania akumulatora w domu przy zastosowaniu taryfy G12: 7,50 zł brutto na 100 km,
- dla ładowania samochodu w terenie przy pełnej mocy ładowarki prądem stałym: 37,23 zł brutto na 100 km.

Zakładając, że samochód spalinowy zużywa średnio 7 litrów oleju napędowego na przejechanie 100 km, daje to koszt ok. 35,00 zł brutto za 100 km.

Jak widać, eksploatacja samochodu elektrycznego nie musi być wcale tańsza od eksploatacji pojazdu z silnikiem spalinowym. Bardzo dużo zależy tu od sposobu i możliwości ładowania. Jeśli korzystamy z niego w promieniu do 100 km od miejsca zamieszkania, lub mamy możliwość nieodpłatnego naładowania akumulatora w miejscu pracy, wówczas „elektryk” jest tani w eksploatacji. Jeśli przemieszczamy się na długich trasach, gdzie musimy korzystać z komercyjnych ładowarek dużej mocy, koszt jego eksploatacji staje się porównywalny z wydatkami na utrzymanie pojazdu spalinowego.

Oczywiście, w artykule nie uwzględniono całego szeregu aspektów związanych z innymi nakładami niż „paliwo”, np.: ceny zakupu, ubezpieczenia czy serwisowania samochodu elektrycznego oraz aspektów środowiskowych korzystania z takiego środka lokomocji. Jednak z uwagi na tak wiele zmiennych, porównanie ich w tak krótkim tekście byłoby niemożliwe. ■

\* Zdjęcia:

<http://elektromobilnosc.pl/2018/02/10/rodzaje-wtyczek-do-ladowania-aut-elektrycznych/>

# Innowacyjne ładowanie pojazdów elektrycznych

Zapotrzebowanie na infrastrukturę do ładowania samochodów elektrycznych stało się faktem. Pod koniec lutego 2020 roku w naszym kraju zarejestrowane były 9803 samochody osobowe z napędem elektrycznym – wynika z najnowszego Licznika Elektromobilności Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych oraz Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego. Tylko w pierwszych dwóch miesiącach tego roku przybyło 1166 samochodów elektrycznych oraz hybryd plug-in. Oznacza to wzrost o ponad 180 proc. w stosunku do stycznia i lutego sprzed roku.

**RENE WETZEL**  
ubitricity

**PAWEŁ JAMROŹEK**  
FENICE Poland

Ile wobec tego mamy stacji ładowania i jak wygląda ich struktura? Dość przeciętnie, bo w przeliczeniu na jedną ładowarkę przypadało aż dziesięć pojazdów. Warto również wspomnieć o ich charakterystyce i lokalizacji. Pod koniec lutego 2020 roku mieliśmy ponad tysiąc stacji ładowania, z czego zdecydowaną większość, bo aż 70 proc., stanowiły wolne ładowarki prądu przemiennego (AC) o mocy mniejszej lub równej 22 kW. Tylko w lutym odnotowaliśmy wzrost liczby stacji o kolejne 44. Czy to wystarczy? Zdecydowanie nie.

Eksperti podkreślają, że zanim zaprojektuje się typ, umiejscowienie i moc stacji ładowania, najpierw należy przyrzeć się nawykom użytkowników samochodów elektrycznych. Trzeba ustalić, gdzie najczęściej pozostawiane są auta, jakie dzienne zasięgi są oczekiwane oraz na jak długo pojazdy mogą być podłączone.

Jeśli zatem samochody z napędem tradycyjnym pokonują średniorocznie 40 do 80 km w dni robocze, a 20 do 60 km przy uwzględnieniu dni wolnych od pracy, to auta elektryczne na pewno nie są

kupowane, żeby je wykorzystywać na dłuższych dystansach. Wręcz przeciwnie, nabywają je przede wszystkim ci, których odległość z domu do pracy lub szkoły jest poniżej przeciętnej. Dlatego montowanie dużych i wydajnych stacji ładowania, co pochłania kapitał i czas, może być – z punktu widzenia sieci dystrybucyjnej – mało korzystne.

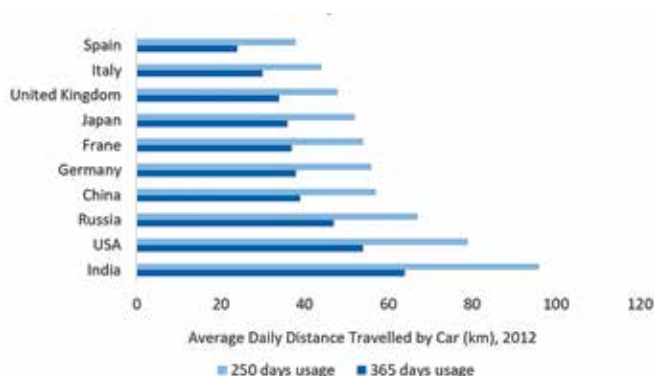
Nie tylko w Polsce możliwości umiejscowienia stacji ładowania w centrach miast są mocno ograniczone przez konserwatorów zażytków. Biorąc pod uwagę spójność ładu przestrzennego, ograniczone powierzchnie przewidziane pod postój oraz dostępne moce w ramach sieci dystrybucyjnych, warto wziąć pod uwagę zachodnie przykłady umiejscowienia stacji ładowania w ramach słupów oświetleniowych.

## Publiczne stacje ładowania montowane w godzinę

W Londynie niemal dwa tysiące publicznie dostępnych punktów ładowania zamontowano w tempie godnym podziwu. Po fazie pilotażowej spółki Siemens oraz Ubitricity zbudowały jedną z najbardziej skomasowanych sieci ładowarek, która bazuje na rozwiązaniach dobrze odpowiadających realiom i wyzwaniom infrastruktury miejskiej. Większość punktów ładowania zintegrowano z publiczną siecią latarni, co znacznie przyspieszyło proces instalacji. Ładowarki pojawiły się tam, gdzie najbardziej były potrzebne – przy istniejących już miejscach do parkowania.

## Rozwój rynku ładowarek pojazdów elektrycznych

Zaproponowane rozwiązanie przyszło w porę. W 2019 roku w Europie po raz pierwszy liczba zarejestrowanych pojazdów elektrycznych (tzw. PEV) przekroczyła milion. Biorąc pod uwagę liczne czynniki, na czele z rozwojem technologii, można oczekiwać, że od 2020 roku sprzedanych „elektryków” będzie przybywać w większym tempie.



Rys. 1. Przeciętny dystans (km) pokonywany przez samochody w poszczególnych krajach (Euromonitor International)



Rys. 2. Przykład stacji ładowania wkomponowanej w słup oświetleniowy

W miastach właściciele samochodów dysponują ograniczonymi możliwościami ich parkowania. Dlatego potrzeba budowy ładowarek elektrycznych dostępnych szerszemu gronu użytkowników powinna iść w parze z dostępnym miejscem – szczególnie jeśli nie ma go zbyt wiele.

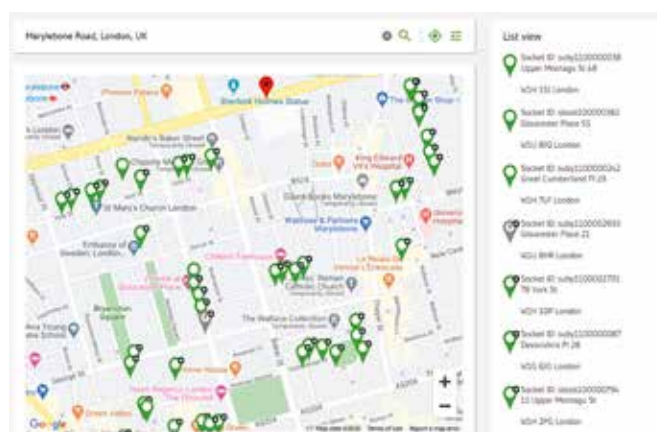
### Możliwości infrastruktury

Rozbudowę infrastruktury można podzielić na dwa segmenty rynku: stacje szybkiego ładowania oparte na prądzie stałym (DC, ang. direct current) lub ładowarki tradycyjne z wykorzystaniem prądu zmiennego (AC, ang. alternating current).

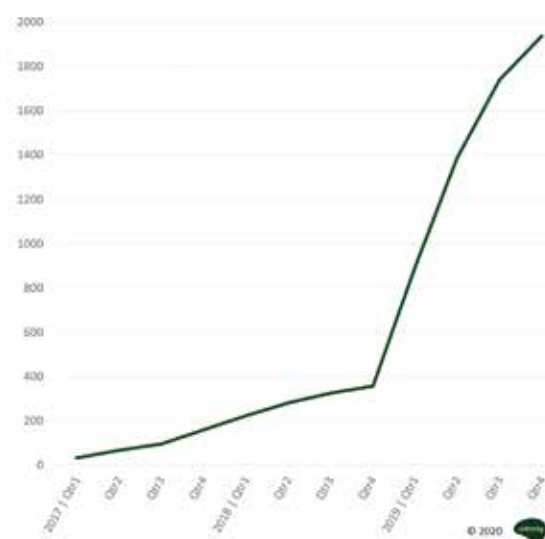
Zwykle wyższe koszty inwestycyjne wiążą się z instalacją opartą na prądzie stałym. Z uwagi na skomplikowanie infrastruktury kwestie przyłączeniowe oraz zapotrzebowanie na wyższe moce zamówione są one nawet kilkukrotnie wyższe. Po stronie dystrybutora energii elektrycznej na danym obszarze należy oczekiwać modernizacji podstacji oraz sieci. Także użytkownicy takich ładowarek nie będą do końca szczęśliwi. Jednostkowa cena energii wynika nie tylko z potrzeby amortyzacji nakładów, ale także konieczności odłączenia pojazdu z sieci natychmiast po zakończeniu ładowania, dlatego kierowcy są zmuszeni czekać do momentu uzyskania oczekiwanej dyspozycyjności pojazdu.

Kiedy samochody elektryczne ładowane są w pobliżu restauracji, a czynność ta służy jako przerwa w podróży – technologie oparte na prądzie stałym są preferowanym rozwiązaniem. Natomiast codziennie najlepiej będą sprawdzały się stacje wykorzystujące prąd zmienny, zwłaszcza przy pokonywaniu odległości rzędu 40-50 km każdego dnia.

W przypadku stacji ładowania prądem zmiennym głównym kryterium ich wyboru przez użytkowników pojazdów elektrycznych są cena i dostępność. Ponadto inwestor jest w stanie znacząco lepiej zagospodarować posiadane środki i ulokować poszczególne punkty na mapie miast – ładowarki pojawią się zwłaszcza tam, gdzie naprawdę są potrzebne. Jednostkowe koszty energii ponoszone przy ładowarkach standardowych, dysponujących prądem zmiennym, są porównywalne do stawek przewidzianych dla gospodarstw domowych. Ponadto, zakładając, że punkty ładowania pojawią się w miejscach dotychczasowego postoju



Rys. 3. Sieć stacji ładowania dostępnych w Londynie



Rys. 4. Tempo rozwoju sieci stacji ładowania na przykładzie Londynu

samochodów, ładowanie staje się dużo bardziej przewidywalne i wygodne. Dogodniejsze nawet niż tankowanie auta na stacji benzynowej.

## Pojazdy elektryczne nowym etapem dla sieci dystrybucyjnych

Poza dużo mniejszymi wymaganiami stacji ładowania dysponującymi prądem przemiennym, pojazdy elektryczne spełnią nową, nieznaną dotychczas funkcję. W dłuższym czasie baterie zainstalowane w samochodach będą zdecentralizowanymi magazynami energii.

Ze swoimi pojemnymi akumulatorami auta wydają się zdecydowanie najlepszym sposobem na buforowanie energii oraz odzyskiwanie jej w chwilach, gdy wymaga tego infrastruktura elektroenergetyczna. W połączeniu z cyfrowymi i bardziej zautomatyzowanymi sieciami, inteligentne pojazdy elektryczne będą w stanie bilansować w ultraszybkim tempie kilku sekund zapotrzebowanie na moc, także w odniesieniu do lokalnego wymiaru ich położenia względem odbiorcy energii. Także z technologiami inteligentnych dwukierunkowych przewodów ładowania (m.in. SmartCable) właściciel „elektryka” oraz przedsiębiorstwa elektryczne staną się naturalnymi partnerami dla efektywnej alokacji zasobów oraz zapewnienia oczekiwanej elastyczności sieci w wymiarze lokalnym i regionalnym.

## Znacznie mniej miejsca

Wkomponowanie w jednym punkcie stacji ładowania prądu przemiennego (tzw. Type 2) i słupów oświetleniowych z wykorzystaniem dostępnej sieci może zająć około 45-50 minut. Czas niezbędny na instalację ma duże znaczenie, inwestycja wiąże się też z mniejszymi formalnościami oraz węższym zakresem robót ziemnych, ograniczonych do najbliższego otoczenia latarni. Przechodnie nie tracą ani jednego metra kwadratowego z dotychczas dostępnej przestrzeni. Takie rozwiązania pozwalają w pełni wykorzystać miejsce w ramach słupów oświetleniowych.

## Wygodny dostęp dla kierowcy

Przedstawione technologie ładowarek pojazdów elektrycznych mogą być wykorzystywane na dwa sposoby. Po pierwsze, bezpośrednio, gdzie każdy użytkownik auta może swobodnie wykorzystać swój dotychczasowy przewód zasilający. Gdy już dotrze na miejsce, wystarczy, że zeskanuje kod QR dostępny przy ładowarce oraz podąży za krótką instrukcją dostępną online. Nie jest w tym celu potrzebny ani abonament, ani rejestracja nowego konta.

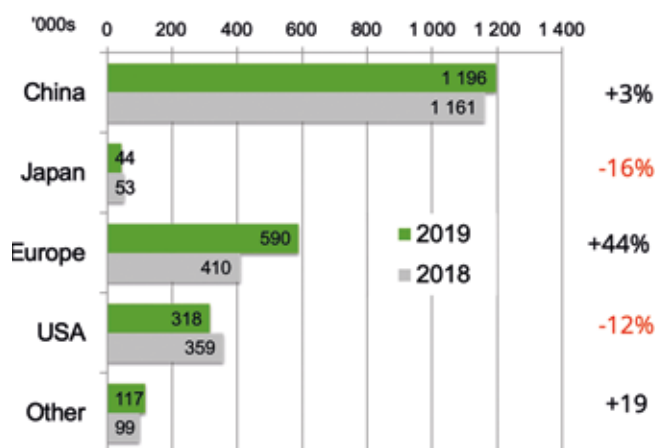
Dla optymalnego wykorzystania dostępnych punktów ładowania system pomiarów mobilnych (Mobile Metering) okaże się jeszcze lepszym rozwiązaniem. Specjalny kabel zasilający (np. SmartCable) posiada zdolność pomiaru oraz przekazywania niezbędnych danych. Dzięki temu użytkownik, tuż po podłączeniu „elektryka” do dowolnej ładowarki, jest na bieżąco rozpoznawany wraz ze swoją taryfą wynikającą z umowy z operatorem. Przewód automatycznie rozpocznie proces ładowania i naliczy opłaty, które pojawią się na zbiorczym rachunku miesięcznym.

## Londyn, Berlin i Nowy Jork pionierami

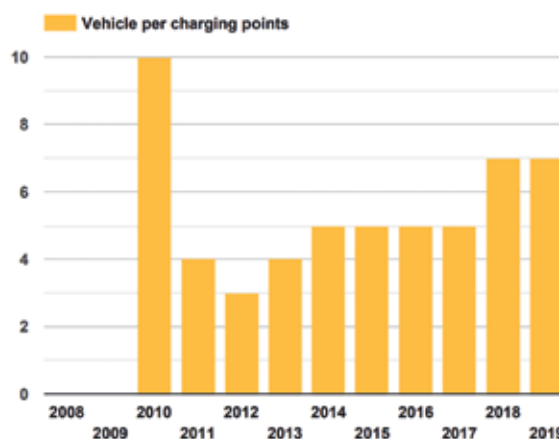
Poza Londynem, montaż blisko tysiąca punktów ładowania zintegrowanych ze słupami oświetleniowymi jest prowadzony w Berlinie. W podobnym kierunku podążają także miasta Stanów Zjednoczonych, co może zrewolucjonizować tamtejszy rynek. W Nowym Jorku pierwsze sto punktów pojawi się już wkrótce w ścisłym centrum.

Biorąc pod uwagę rosnące światowe zapotrzebowanie na infrastrukturę ładowania, jedynie kwestią czasu pozostają nowe partnerstwa pomiędzy przedsiębiorstwami energetycznymi i technologicznymi. Rezultatem tej współpracy będą innowacyjne rozwiązania ładowania pojazdów elektrycznych możliwe do wdrożenia w wielu miastach. ■

## BEV+PHEV SALES AND % GROWTH EV VOLUMES



Rys. 5. Liczba zarejestrowanych aut elektrycznych w kolejnych latach



Rys. 6. Liczba samochodów elektrycznych w przeliczeniu na stację ładowania




Rys. 7. Rozbudowa infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych jest potrzebna mieszkańcom Europy. Mimo że istnieje ponad 200 tys. stacji ładowania, ich skala wciąż nie jest w stanie sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu. Organizacja EFAO (European Alternative Fuels Observatory) monitoruje liczbę pojazdów elektrycznych w przeliczeniu na punkt ładowania. Wnioski są jednoznaczne – ona rośnie szybciej niż sieć ładowarek.

Źródło: <https://www.eafo.eu/countries/european-union/23640/summary>

# Wodór głównym paliwem przyszłości?

Już w 1874 roku Juliusz Verne w swojej powieści „Tajemnicza wyspa” snuł wizję powszechnego wykorzystania wodoru jako następcy węgla. Dzisiejszy system energetyczny i transportowy, który opiera się głównie na paliwach kopalnych, nie może być w żaden sposób oceniany jako zrównoważony.

 KRZYSZTOF HAJDROWSKI  
Enea S.A.

W świetle prognozowanego wzrostu globalnego zapotrzebowania na energię, nawet pomimo jego chwilowego spadku związanego z pandemią koronawirusa, obawy dotyczące zmian klimatycznych, zanieczyszczenia powietrza w miastach, bezpieczeństwa dostaw i stabilności cen energii mają coraz większy wpływ na politykę lokalną i globalną. Zmiany w polityce energetycznej mogą mieć istotny wpływ na tempo rozwoju gospodarczego i społecznego krajów i społeczeństw, szczególnie tych, które intensywnie się rozwijają.

Ropa naftowa, której udział w globalnym koszyku energetycznym wynosi ponad jedną trzecią, jest nadal największym pierwotnym nośnikiem energii, pokrywając ponad 95 proc. zapotrzebowania na energię w sektorze transportu. W przeciwieństwie do ropy naftowej wodór w czystej postaci w przyrodzie nie występuje; istnieje jedynie w związkach chemicznych. Nie można go więc bezpośrednio pozyskiwać. Dlatego wodór nazywa się „wtórnym nośnikiem energii”. Jest wytwarzany i wykorzystywany do celów przemysłowych od ponad stu lat,

początkowo dzięki komercjalizacji procesu technologicznego syntezy amoniaku metodą Habera i Boscha. Amoniak był wtedy potrzebny do produkcji nawozów sztucznych i nowoczesnych wówczas burzących materiałów wybuchowych – amatori.

Od lat 50. XX wieku wodór był wykorzystywany w podróży kosmicznych (np. programy Gemini, Apollo) do zasilania alkalicznych ogniwo paliwowych. Wodór był również „straszakiem” mocarstw podczas zimnej wojny – w 1953 roku wynaleziono bombę termojądrową popularnie zwaną „wodorową”. W latach 60. naukowcy wpadli na pomysł wykorzystania energii słonecznej do rozdzielenia wody na wodór i tlen, a następnie do ich rekombinacji w ogniwoch paliwowych; pomysł ten powrócił współcześnie pod pojęciem „zielonej gospodarki wodorowej”. Na początku lat 70. prowadzono również, w celu zmniejszenia zależności od kopalnych źródeł energii, pierwsze badania nad wykorzystaniem energii jądrowej do komercyjnej produkcji wodoru i paliw syntetycznych. Termin „gospodarka wodorowa” po raz pierwszy użył w 1970 roku koncern

General Motors w związku z wizją paliw przyszłości w sektorze transportu.

Obecnie wodór jest wykorzystywany głównie do syntezy amoniaku, w rafineriach do przetwarzania ropy naftowej i różnych chemicznych produktów przejściowych lub w przemyśle spożywczym do utwardzania tłuszczów jadalnych. Znaczący postęp w technologii ogniwo paliwowych pod koniec lat 90., jak również rosnące obawy o bezpieczeństwo dostaw węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego spowodowały, że w ostatnich latach w debacie na temat polityki energetycznej wzrosło zainteresowanie wodorem, przede wszystkim jako alternatywą dla ropy naftowej w sektorze transportu.

Korzyści płynące ze stosowania wodoru jako paliwa zależą od sposobu jego wytwarzania. Jeśli produkowany jest z węgla, zwiększa bezpieczeństwo dostaw, ale powoduje wyższą emisję dwutlenku węgla (chyba że CO<sub>2</sub> jest wychwytywany i składowany, ale to z kolei podnosi koszty produkcji). Jeśli jest produkowany z paliw niekopalnych (jądrowych lub odnawialnych), zwiększa bezpieczeństwo dostaw i częściowo zmniejsza łączną emisję



Zdjęcie: Adobe Stock, AA+W

Produkcja wodoru z wykorzystaniem źródeł OZE jest postrzegana jako niemal bezemisyjny sposób dostarczania energii, oferujący jednocześnie możliwość zmniejszenia zależności od paliw kopalnych oraz zwiększenia bezpieczeństwa dostaw

dwutlenku węgla. Oznacza to, że jakakolwiek ocena zalet przestawienia się na wodór jako paliwo transportowe wiąże się z szeregiem założeń dotyczących przyszłego rozwoju polityki energetycznej w perspektywie długoterminowej.

Produkcja wodoru z wykorzystaniem źródeł OZE jest postrzegana jako niemal bezemisyjny sposób dostarczania energii, oferujący jednocześnie możliwość zmniejszenia zależności od paliw kopalnych oraz zwiększenia bezpieczeństwa dostaw – choć uważa się, że to rozwiązanie, którego powszechność jest odległa w czasie. Produkcja wodoru z wykorzystaniem paliw kopalnych stanowi opcję przejściową, umożliwiającą zmniejszenie dystansu między dzisiejszą gospodarką węglową a przyszłą – wodorową, opartą na odnawialnych źródłach energii.

Ponieważ stacjonarne ogniwa paliwowe – w przeciwieństwie do mobilnych – mogą być również zasilane bezpośrednio gazem ziemnym, nie wymagają stosowania czystego wodoru. Biorąc pod uwagę polityczną presję ograniczania emisji CO<sub>2</sub> w generacji energii elektrycznej, szczególnie w elektrowniach węglowych,

potencjalnie atrakcyjną opcją przejściową dla węgla mogą być bloki gazowo-parowe ze zintegrowanym zgazowaniem paliwa – IGCC, dodatkowo wyposażone w instalacje wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS). Oferują one bowiem nie tylko możliwość wytwarzania czystej energii elektrycznej, ale także wodoru. Takie elektrownie mogą przyczynić się również do zwiększenia dywersyfikacji zasobów, ponieważ obiecujące jest wykorzystanie w nich biomasy jako paliwa uzupełniającego. Ich popularyzację jednak hamuje trudna do weryfikacji ekonomika funkcjonowania.

Z emisją CO<sub>2</sub> w transporcie producenci radzą sobie obecnie poprzez optymalizację konwencjonalnych silników spalinywych i hybrydyzację napędów, równoległe zwiększając produkcję pojazdów elektrycznych. Spośród obecnie dostępnych rozwiązań wodór wydaje się szczególnie obiecujący, gdyż realizuje najważniejsze cele polityczne: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Głównym konkurentem dla wodoru w dłuższym

czasie jest energia elektryczna, której sukces w zastosowaniach mobilnych będzie zależał od przełomu w technologii akumulatorów (wzrost gęstości energii, trwałości i skrócenie czasu ładowania). Prowadzone są też badania nad silnikami wodorowymi wewnętrznego spalania (HICE), bazującymi na tradycyjnych silnikach spalinowych.

Za jedną z najbardziej krytycznych kwestii, które należy rozwiązać przed stworzeniem technicznie i ekonomicznie opłacalnej gospodarki wodorowej, jest składowanie. Wodór teoretycznie można łatwo magazynować stacjonarnie, co daje możliwość buforowania rozproszonych źródeł OZE. Rozwój mobilnych reformerów do produkcji wodoru z paliw kopalnych okazał się bardzo trudny oraz kosztowny i nie stanowi już istotnej możliwości dla producentów samochodów. Stąd pokładowe magazynowanie wodoru jest jednym z wąskich gardeł rozwoju dla przyszłych wodorowych taborów samochodowych.

W mniejszym lub większym stopniu osiągnięto fizyczne limity gęstości przechowywania wodoru sprężonego



i ciekłego, natomiast nadal istnieje potencjał rozwoju materiałów stałych do jego przechowywania (wodorków metali) oraz wykorzystania do tego celu rurociągów z gazem ziemnym. Główną wadą systemu sprężania wodoru jest to, że jego gęstość objętościowa nie rośnie proporcjonalnie do ciśnienia roboczego. Co więcej, produkcja zbiorników o ciśnieniu 700 barów jest nadal zbyt droga, głównie z powodu wysokich kosztów stosowanych w nich włókien węglowych. W tym przypadku konieczny jest przełom technologiczny. W przeciwnym razie koszty będą zbyt wysokie dla konsumentów, zwłaszcza jeśli zbiorniki musiałyby podlegać okresowej wymianie. Z kolei w przypadku systemów magazynowania ciekłego wodoru należy rozwiązać m.in. problem ekonomicznego ograniczenia strat (dyfuzja i parowanie) związanych z koniecznością jego utrzymania w warunkach kriogenicznych (około -250°C).

Obecnie w transporcie wodoru stosuje się następujące główne warianty: dostarczanie sprężonego wodoru gazowego i ciekłego ciężarówkami (cysterny lub specjalne przyczepy) oraz wodoru gazowego rurociągami przemysłowymi. Techniczna i ekonomiczna konkurencyjność każdej z wymienionych możliwości transportu zależy od ilości wodoru i odległości dostawy. Gdyby do transportu czy magazynowania wodoru można było wykorzystać istniejącą infrastrukturę rurociągów gazu ziemnego, koszty te mogłyby zostać znacznie zmniejszone, stąd prowadzone badania weryfikujące taką możliwość. Jeśli chodzi o transport wodoru statkami, jak dotąd powstał w Japonii jeden – „Su-iso Frontier”, którego zadaniem ma być transport jednorazowo 3 ton wodoru.

Jeżeli produkcja wodoru na dużą skalę ma być zintegrowana z systemem energetycznym, należy uwzględnić obecną i przyszłą konkurencję źródeł OZE, dla których możliwość przechowywania nadmiaru energii w postaci wodoru oraz jego późniejszego wykorzystania do wytwarzania energii lub sprzedaży bezpośredniej może być interesującą alternatywą zwiększającą zyskowność przedsięwzięcia. Na pewno potencjał wykorzystania wodoru w energetyce rośnie w przypadku typowych odbiorców wyspowych, dla których zwykle inwestycje sieciowe są nieekonomiczne. Z kolei lokalne magazyny wodoru, połączone ze stacjami tankowania, pozwoliłyby na jego bezpośrednie użycie

» » »

Z pewnością wódór nie powinien być postrzegany jako kompleksowe rozwiązanie światowych problemów energetycznych, a w szczególności nie jako jedyna i niepowtarzalna odpowiedź na wyzwania stojące przed sektorem transportu. Jest również bardzo mało prawdopodobne, aby jakkolwiek pojedyncza technologia lub paliwo mogło być panaceum, zdolnym do sprostania wyzwaniom energetycznym i kryteriom poprawy bezpieczeństwa energetycznego oraz łagodzenia skutków zmian klimatycznych i innych szkodliwych dla środowiska, ponieważ wszystkie dostępne możliwości podlegają pewnego rodzaju ograniczeniom. W dłuższym czasie wódór ma jednak potencjał, aby przezwyciężyć ograniczenia związane z biopaliwami i energią elektryczną oraz umożliwić dalszą dekarbonizację transportu.

w ekologicznym transporcie lokalnym lub do celów grzewczych.

Jako jeden z pierwszych niszowych klientów wodoru może być też postrzegany rynek samobilansujących lokalnych systemów energetycznych. W samej Grecji istnieje ponad 150 zaludnionych wysp. Może to być również obiecujące rozwiązanie w odległych obszarach krajów

rozwijających się, jak Filipiny, nieposiadających dobrze rozwiniętej infrastruktury energetycznej. Wymaga jednak rozwoju trwałych, wydajnych i tanich ogniw paliwowych, elektrolizerów oraz środków transportu wodoru. Transport wodoru na duże odległości może też w przyszłości stanowić potencjalnie alternatywę dla budowy nowych linii przesyłowych.

Jak na razie „korytarze wodorowe” są znacznie droższe i niekoniecznie bardziej ekologiczne od tradycyjnego transportu i lokalnego spalania kopalnych nośników energii. Jednak mogą być interesujące biorąc pod uwagę łączne korzyści społeczno-gospodarcze. Przejście na gospodarkę wodorową będzie korzystne w zakresie wzrostu zatrudnienia (nowe produkty i usługi), produktu krajowego brutto (PKB) i konkurencyjności międzynarodowej gospodarki. Skala zmian makroekonomicznych będzie jednak różna w poszczególnych krajach, co wynika głównie z założeń dotyczących rozwoju kosztów technologii wodorowej w poszczególnych krajach oraz z różnych kombinacji technologii produkcji i przechowywania wodoru.

Z pewnością wódór nie powinien być postrzegany jako kompleksowe rozwiązanie światowych problemów energetycznych, a w szczególności nie jako jedyna i niepowtarzalna odpowiedź na wyzwania stojące przed sektorem transportu. Jest również bardzo mało prawdopodobne, aby jakkolwiek pojedyncza technologia lub paliwo mogło być panaceum, zdolnym do sprostania wyzwaniom energetycznym i kryteriom poprawy bezpieczeństwa energetycznego oraz łagodzenia skutków zmian klimatycznych i innych szkodliwych dla środowiska, ponieważ wszystkie dostępne możliwości podlegają pewnego rodzaju ograniczeniom.

W dłuższym czasie wódór ma jednak potencjał, aby przezwyciężyć ograniczenia związane z biopaliwami i energią elektryczną oraz umożliwić dalszą dekarbonizację transportu. Obecnie na całym świecie funkcjonuje coraz więcej partnerstw publiczno-prywatnych mających na celu przyspieszenie komercjalizacji technologii wodorowych i ogniw paliwowych, a także projektów demonstracyjnych w zakresie wodoru. Krytyczne pytanie brzmi: czy współpraca ta będzie w stanie utorować drogę do komercyjnego upowszechnienia pojazdów napędzanych wodorem? Czy będzie on ważnym paliwem przyszłości? Odpowiedź przyniesie nadchodząca dekada. ■

# Elektryczne samochody dostawcze

Jednym z punktów programu Spotkania technicznego przedstawicieli transportu OSD i OSP, opisanego na wcześniejszych stronach, była możliwość obejrzenia i przetestowania w jeździe samochodów elektrycznych.

**SEBASTIAN BRZOWSKI**  
Biuro PTPiREE

Producenci dostarczyli trzy takie pojazdy: Mercedes e-Vito, Volkswagen e-Crafter oraz MAN eTGE. Wszystkie te auta są już, lub będą za chwilę, dostępne w sprzedaży. Wyposażono je w silniki elektryczne o mocach 84 lub 100 kW oraz akumulatory o pojemności od 35,8 do 41,4 kWh, co daje im efektywny zasięg około 150 km. O zaletach samochodów elektrycznych napisano już wiele we wcześniejszym artykule. Niestety, nie wszystkie auta można naładować w publicznych stacjach ładowania CCS (przy mocy ładowania 40 kW „tankowanie” akumulatora do 80 proc. pojemności trwa około 45 minut), a jedynie z ładowarki prądu przemiennego o mocy do 7,2 kW, gdzie naładowanie akumulatora do pełna trwa od pięciu do sześciu godzin.

## Wrażenia z jazdy

Ponieważ szczegóły techniczne każdego z samochodów dostępne są bezpośrednio na stronach producentów, postaram się tutaj przedstawić bardziej impresje z jazdy niż różnice techniczne. Pierwszym pozytywnym wrażeniem jest cisza po uruchomieniu pojazdu. Sam silnik jest praktycznie niesłyszalny, zagłuszają go szумы toczenia się auta i pracujący nawiew. Dla osób przyzwyczajonych do dźwięku silnika spalinowego jest to duże zaskoczenie – przy pewnej dozie nieuwagi można ruszyć z miejsca



MAN eTGE doładowujący akumulatory na stacji ładowania zlokalizowanej na terenie ZIAD Bielsko-Biała

nie zdając sobie nawet z tego sprawy. Druga kwestia – dzięki charakterystyce silnika elektrycznego mamy praktycznie w całym zakresie obrotów dostępny nominalny moment obrotowy. Sprawia to, że mimo stosunkowo niewielkich mocy silników elektrycznych, samochody te bardzo szybko się rozpędzają. Start ze skrzyżowania czy włączenie się do ruchu są niezwykle płynne. Z uwagi na to, że jazdy prowadzono w Bielsku-Białej – czyli trasy testowe były dość górzyste, auta doskonale poradziły sobie

z jazdą po wzniesieniach. Wszystkie pojazdy wyposażono w systemy rekuperacji – czyli odzysku energii przy zwalnianiu. Z jednej strony pozwala to na doładowanie baterii i zwiększenie efektywnego zasięgu, z drugiej na oszczędności eksploatacyjne (zmniejszenie zużycia klocków hamulcowych i tarcz). Testowane egzemplarze były bardzo zwrotne – ale to oczywiste przy samochodach dostawczych, tym bardziej, że oprócz zmian w jednostkach napędowych sam rozstaw osi był identyczny jak



Elektryczny Mercedes e-Vito

pojazdów dostępnych z silnikami spalinowymi. Ostatnia rzecz to podawany aktualny stan naładowania baterii i wynikający z niej teoretyczny zasięg. Po przeprowadzeniu kilku jazd testowych wydaje się, że dość dokładnie odzwierciedla on rzeczywistość. W sumie jazda każdym z samochodów była bardzo płynna i przyjemna, nie wymagająca od kierowcy specjalnych umiejętności. Moc silników wydaje się wystarczająca, choć

trzeba pamiętać, że wszystkie jazdy wykonywane były bez obciążenia.

### Nowinki techniczne

Oczywiście każdy z producentów stara się wprowadzać nowinki techniczne, ciekawostki wyróżniające jego pojazd na tle innych. W jednym z samochodów można było, na przykład, regulować poziom rekuperacji – umożliwiło to zjazd ze

wzniesienia ze stałą prędkością i maksymalną w danych warunkach mocą ładowania akumulatora bez użycia hamulca. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie różnych trybów jazdy, które miały wpływ na maksymalną moc silnika i moment obrotowy, a jednocześnie na efektywny zasięg aut. Jeden z producentów oferował także zdefiniowanie maksymalnej prędkości jazdy (zależy to od rodzaju eksploatacji danego pojazdu), co znowu miało wpływ na zasięg samochodu.

### Zalety

Podsumowując, wydaje się, że segment samochodów dostawczych jest idealnym dla wprowadzenia silników elektrycznych. Z racji relatywnie niewielkich dystansów pokonywanych przez nie zasięg rzędu 150 km wydaje się zupełnie wystarczający. Również jazda w miastach i terenach wysoce zurbanizowanych wymaga od kierowcy częstego zatrzymywania się i ruszania – co w silnikach spalinowych generuje największą ilość substancji szkodliwych dla środowiska i ludzi – silnik elektryczny zanieczyszczeń tych nie emituje. Ostatnią zaletą jest możliwość pracy tych aut w coraz częściej spotykanych w miastach strefach niskiej emisji oraz nocą – dzięki bezemisyjnej i cichej pracy silnika.



Zdjęcia (x3): Sebastian Brzozowski

Elektryczny VW e-Crafter

# Podróże kształcą – tempomat

Jak już relacjonowaliśmy na naszych łamach, niedawno gościliśmy w Bielsku-Białej na spotkaniu technicznym przedstawicieli transportu OSD i OSP. Tak się złożyło, że dokładnie w tym samym czasie na południu Polski szalały burze i w kilku miejscach nastąpiły podtopienia. Pogoda nie oszczędziła i Bielska-Białej – przez cały czas imprezy była łącie barowa.

Ale, jak to mówią, każdy kij ma dwa końce – dzięki temu było znacznie więcej czasu na rozmowy i dyskusje, także na temat kierunków rozwoju motoryzacji oraz obecnych trendów wśród użytkowników samochodów. Tematem jednej z dyskusji prowadzonej w Bielsku-Białej stał się, znany nam wszystkim, tempomat.

Zasada jego działania jest wyjątkowo prosta: ustawiamy konkretną prędkość w samochodzie, a komputer ma za zadanie tak regulować ilość paliwa dostarczanego do silnika, aby utrzymywać stałą prędkość pojazdu bez względu na warunki jazdy. Ma to także sprzyjać zmniejszeniu zużycia paliwa – nie operujemy tak często pedałem hamulca oraz przyspieszenia. Na trasie przebiegającej na większości odcinków w poziomie jest to idealne rozwiązanie.

Niestety, często trasa wiedzie przez góry lub tereny pagórkowate. I wtedy tempomat nie zawsze jest pod kątem spalania optymalny: jadąc nawet pod stromą górę, stara się cały czas utrzymać stałą prędkość znacznie zwiększając ilość paliwa podawanego do silnika, z kolei zjeżdżając ze stromego wzniesienia nie pozwala samochodowi na „darmowe” rozpędzenie się. Wielu z uczestników naszej dyskusji stwierdziło, że nie jest to działanie optymalne.

Jeszcze kilka lat temu często słyszało się, jak szybko udało nam się pokonać jakąś trasę, ile „wyciąga” dany samochód. Ale od kilku lat coraz częściej można usłyszeć, jak kierowcy chwalą się, jakie mieli średnie spalanie i ile przejechali na jednym baku. Coraz częściej zauważam także, że mając do wyboru kilka alternatywnych tras na nawigacji samochodowej, nie zawsze wybieram drogę szybszą, ale

raczej optymalną pod kątem wygody jazdy i spalania.

Zapewne ma na to wpływ rosnąca cena paliwa, ale i większa świadomość negatywnego oddziaływania transportu na środowisko. Może nie jest to jeszcze moda, ale na pewno jakiś trend wśród użytkowników samochodów spalinowych. Może warto go wykorzystać i zmienić odrobinę algorytm pracy tempomatu: zamiast utrzymywania stałej prędkości wbudować program utrzymujący stałe spalanie? Oczywiście pojawią się tutaj problemy: samochód nie może zwolnić poniżej określonej prędkości na podjeździe i nie może się rozpędzić powyżej pewnej prędkości zjeżdżając ze wzniesienia. Wydaje się, że opracowanie takiego algorytmu nie powinno nastręczać większego problemu producentom pojazdów.

Może warto także przekonać dostawców nawigacji samochodowych do odzwierciedlenia takich ustawień tempomatu na swoich urządzeniach? Wydaje się, że połączenie dwóch bodźców: ochrony klimatu i oszczędności w portfelu dzięki mniejszemu średniemu spalaniu może mieć tu decydujący wpływ na upowszechnienie się takiego rozwiązania. Tym bardziej, że z racji dzisiejszych problemów z samochodami elektrycznymi: wysoka cena, ograniczony zasięg oraz ciągle niedostateczna infrastruktura do ich ładowania, będziemy jeszcze przez dłuższy czas zmuszeni do korzystania z samochodów spalinowych.

Okazuje się zresztą, że takie tempomaty istnieją i są nawet dość powszechne, ale nie w samochodach, a w motocyklach. Ponieważ jeszcze do niedawna w większości motocykli manetka gazu



Mechaniczny tempomat w motocyklu (pokrętko pod manetką gazu)

pracowała na ciągach, niektóre modele miały wbudowany tempomat mechaniczny. Przy manetce gazu znajduje się pokrętko, pozwalające na zablokowanie manetki w konkretnym położeniu. Nie ma w tym zaangażowanej żadnej elektroniki, urządzenie jest czysto mechaniczne. Powoduje ustawienie stałej ilości paliwa podawanego do silnika niezależnie od warunków jazdy. Czym to skutkuje? Na poziomej trasie motocykl porusza się z generalnie stałą prędkością (oczywiście zależy to też od wiatru), ale już jadąc pod górkę, motocykl zwalnia. I odwrotnie: zjeżdżając ze wzniesienia – przyspiesza. Powoduje to stałe spalanie niezależnie od warunków jazdy, co ułatwia przewidywanie zasięgu jazdy.

Tempomat to jedynie jeden z tematów dyskusji, które miały miejsce w Bielsku-Białej. Jeśli uważają Państwo, że warto na łamach „Energii Elektrycznej” poruszyć inne kwestie związane z motoryzacją lub elektromobilnością, serdecznie zapraszamy do przesyłania takich materiałów do naszej redakcji.

Sebastian Brzozowski  
Biuro PTPiREE

# 20. spotkanie techniczne transportowców z branży

Od 23 do 25 maja trwało jubileuszowe, 20. Spotkanie Techniczne Przedstawicieli Transportu Przedsiębiorstw Przesyłu, Dystrybucji i Obrotu Energią Elektryczną. Z grona blisko 150 przybyłych 60 stanowili reprezentanci operatorów systemów dystrybucyjnych.

Impreza miała odrobinę inny od poprzednich charakter. W tym roku zrezygnowano z prezentacji multimedialnych na rzecz czasu, który uczestnicy mogli spędzić na zajęciach szkoły bezpiecznej jazdy oraz wśród stoisk promocyjnych. Przygotowały je następujące firmy: Arcon Polska Sp. z o.o., Arpol Narzędzia Profesjonalne Sp. z o.o., Bemo Motors Sp. z o.o. Sp. k., Cargotec Poland Sp. z o.o., FCA SA, Fabryka Maszyn „Bumar - Koszalin” SA, FrameLogic Sp. z o.o., Graco Sp. z o.o., Henschel Automotive Polska Marcin Burzmiński, HMF Polska Sp. z o.o., Isuzu Benelux SA Oddział w Polsce, Mercedes-Benz Polska Sp. z o.o., MobilCar Sp. z o.o. Sp. k., Modesto s.c., Modul-System Polska Sp. z o.o., Peugeot Polska Sp. z o.o., Pronar Narzędzia i Zabudowy Sp. z o.o. Sp. k., Rhino Products Sp. z o.o., Scania Polska SA, Steeler Marcin Piasecki, Tekom Technologia Sp. z o.o., Terenowiec 4x4 Sp. z o.o., Volkswagen Group Polska Sp. z o.o., Windex Andrzej Aszyk, Zakład Transportu Energetyki „Ztische” Sp. z o.o. Gościliśmy również przedstawicieli Inspekcji Transportu Drogowego



Instruktorzy ośrodka DriveLand

z samochodem do przeprowadzania kontroli terenowych. Prezentowano m.in.: pojazdy specjalistyczne oraz terenowe, różnego rodzaju zabudów, aplikacje do obsługi

taboru, maty do utwardzania podłoża, podnośniki i wiele innych elementów niezbędnych do codziennej pracy służb eksploatacyjnych energetyki.



Fragment terenu ze stoiskami oraz infrastruktura DriveLandu

Dzięki bardzo dobrej infrastrukturze Ośrodka Doskonalenia Techniki Jazdy „DriveLand” w Słabomierzu oraz udziałowi profesjonalnych instruktorów, w ciągu dwóch dni wszyscy chętni mieli okazję zapoznać się z symulacjami szeregu niebezpiecznych sytuacji na drodze i sposobami prawidłowej reakcji na nie. Były to w szczególności:

- wyprowadzanie samochodu z poślizgu nadsterownego i hamowanie awaryjne (zajęcia prowadzono na szarpaku z kurtykami wodnymi i płycie poślizgowej o wymiarach 20 x 100 m; szarpak wprowadzał pojazd w poślizg nadsterowny, a zadanie kierowcy polegało na wyprowadzeniu go z poślizgu i uniknięciu zderzenia z przeszkodą);
- jazda po okręgu (kursanci uczyli się prawidłowej pracy gazem oraz analizy balansu auta podczas jazdy po okręgu w warunkach obniżonej przyczepności kół do podłoża - zraszana wodą nawierzchnia pokryta specjalną farbą obniżającą przyczepność kół do podłoża; w trakcie zajęć wielokrotnie dochodziło do poślizgów głównie podsterowych, ale i nadsterownych; uczestnicy zdobywali wiedzę, jak ich unikać oraz jak radzić sobie z nimi);
- awaryjne hamowanie z ominięciem przeszkody (zajęcia odbywały się na małej płycie poślizgowej o wymiarach 7 x 70 m; ćwiczone skuteczne hamowanie połączone z ominięciem przeszkody ustawionej na trasie przejazdu w obrębie płyty poślizgowej);



Jazdy *off-road* pozwoliły zapoznać się z możliwościami aut terenowych

- dynamiczny slalom z elementami jazdy szosowej (nauka poprawnego pokonywania zakrętów optymalnym torem jazdy z dużym naciskiem na pracę gazem i hamulcem oraz na fakt, że samochód nie skręca tylko kierownicą - balans auta; instruktor, analizując indywidualne zachowanie każdego z uczestników kursu, udzielał praktycznych porad, które ci na bieżąco wdrażali, podnosząc tym samym umiejętności radzenia sobie w trudnych sytuacjach na drodze).

Kolejnym punktem programu tegorocznego spotkania były jazdy *off-road*, podczas których uczestnicy wydarzenia

mieli okazję zapoznać się z reakcjami i możliwościami aut w trudnych warunkach terenowych.

W trakcie przerwy w zajęciach swoje umiejętności zaprezentował Łukasz Byśkiniewicz w Hyundai I20 R5.

W tym miejscu należą się szczególne podziękowania firmom, które użyczyły swoich samochodów do przeprowadzenia szkoły bezpiecznej jazdy oraz *off-road*. W sumie było ich 13, m.in. następujących marek: Mercedes, Isuzu, Volkswagen, Ford i Renault.

Mamy nadzieję, że taka forma spotkania była dla uczestników interesująca. Oprócz zwiedzenia stoisk, wszyscy mieli możliwość podniesienia umiejętności prowadzenia pojazdów w niebezpiecznych sytuacjach drogowych i poznania swoich nawyków, nie zawsze zgodnych z zaleceniami instruktorów. Dzięki infrastrukturze DriveLand oraz możliwości jazdy różnymi markami, z różnorodnym napędem oraz systemami bezpieczeństwa można było w bezpieczny sposób porównać umiejętności z najnowszą wiedzą i techniką bezpiecznej jazdy.

Życząc wszystkim uczestnikom szerokiej drogi, już teraz serdecznie zapraszamy na kolejne Spotkanie Techniczne Przedstawicieli Transportu Przedsiębiorstw Przesyłu, Dystrybucji i Obrotu Energią Elektryczną w roku 2019.



Podczas spotkania swoją ofertę zaprezentowali wystawcy – dostawcy sprzętu i wyposażenia specjalistycznego

Sebastian Brzozowski  
PTPIREE

# XXI Spotkanie techniczne przedstawicieli transportu OSD i OSP

Od 22 do 24 maja w Bielsku-Białej, na terenie należącym do miejscowego ZIAD, odbyła się już 21. edycja Spotkania technicznego przedstawicieli transportu OSD i OSP. Wzięło w nim udział blisko 170 uczestników, z czego 60 reprezentowało energetykę: Enea Operator Sp. z o.o., Energa-Operator SA, innogy Stoen Operator Sp. z o.o., PGE Dystrybucja SA, Tauron Dystrybucja SA, a pozostali – producentów pojazdów oraz osprzętu do nich. Wydarzenie, już tradycyjnie,

miało przede wszystkim charakter targowy – przygotowano 30 stanowisk wystawowych. Ekspozycji towarzyszyły także jazdy, zarówno terenowe samochodami 4x4, jak i testowe, w których brały udział auta takich marek jak: Ford, Isuzu, MAN, Mercedes, Toyota, VW. Nie zabrakło również pojazdów elektrycznych: e-Vito, e-Crafter oraz MAN TGE. Ostatni dzień imprezy upłynął na szkoleniu z zakresu zmian w ustawach o transporcie drogowym oraz o odpadach, przewozie towarów niebezpiecznych i ADR.



Wystawa zorganizowana na terenie ZIAD Bielsko-Biała



Stoiska promocyjne przygotowało łącznie 30 firm: 4x4 Terenowiec Sp. z o.o., Bemo Motors Sp. z o.o., Broker Maszyny Sp. z o.o., Cargotec Poland Sp. z o.o., Euro-Car Sp. z o.o., Fabryka Maszyn „BUMAR-KOSZALIN” SA, FCA Poland SA, frameLOGIC Sp. z o.o., Graco Sp. z o.o., HEWEA Sp. z o.o., HMF Polska Sp. z o.o., Isuzu Benelux Spółka Akcyjna Oddział w Polsce, KOB-CRANE MONTAŻE Sp. z o.o., MAN Truck & Bus Polska Sp. z o.o., Mercedes-Benz Polska, Mercedes-Benz Trucks Polska, MOBIL-CAR Sp. z o.o., Modesto s.c., Modul-System Polska Sp. z o.o., PEUGEOT Polska, PRO-NAR NARZĘDZIA I ZABUDOWY Sp. z o.o. Sp. k., RENAULT TRUCKS, Rhino Products Sp. z o.o., SCANIA POLSKA SA, STEELER Marcin Piasecki, TEAM-Igor Pasierbski, Tekom Technologia Sp. z o.o., Volkswagen Group Polska, WINDEX Andrzej Aszyk, Würth Polska Sp. z o.o.

Niestety, jak widać na zdjęciach, pogoda nie była w tym roku najlepsza – całe spotkanie przebiegło w strugach deszczu. Niewątpliwie zmniejszyło to frekwencję na stoiskach, ale także pokazało zalety samochodów terenowych w maksymalnie niesprzyjających warunkach pogodowych.

Oprócz firm dostarczających pojazdy, zabudowy i inny sprzęt, w wydarzeniu uczestniczyły firmy frameLOGIC oraz Tekom Technologia Sp. z o.o., dostarczające od wielu lat innowacyjne rozwiązania IT w dziedzinach: telematiki, zarządzania flotą i transportem oraz pracą w terenie. Wspierają one biznesy różnych rozmiarów i branż, pomagając im podnosić wydajność, redukować koszty oraz optymalizować procesy.

Atrakcją była możliwość dokładnego obejrzenia i sprawdzenia w jeździe samochodów elektrycznych. Producenci dostarczyli trzy modele: e-Vito, e-Crafter oraz MAN eTGE. Wszystkie one są już, lub będą za chwilę, dostępne w sprzedaży.auta wyposażono w silniki elektryczne o mocach 84 lub 100 kW oraz akumulatory o pojemności od 35,8 do 41,4 kWh, co daje im efektywny zasięg około 150 km. O zaletach pojazdów elektrycznych napisano już bardzo wiele, stąd tutaj tylko kilka z nich: praktycznie niesłyszalna praca silnika, co pozwala na użytkowanie ich nawet w gęsto zamieszkałych miejscach nocą; nisko umieszczony środek ciężkości z powodu zamontowania ciężkich akumulatorów w ramach pojazdów; bardzo dobre przyspieszenie z uwagi na charakterystyczny dla silników elektrycznych nominalny moment obrotowy praktycznie w całym

Jazdy terenowe samochodami z napędem 4x4



zakresie obrotów. Niestety, nie wszystkie auta można naładować w publicznych stacjach CCS, a jedynie z ładowarki prądu przemiennego o mocy do 7,2 kW, gdzie „zatankowanie” do pełna trwa od pięciu do sześciu godzin.

Oczywiście każdy z producentów stara się wprowadzać nowinki techniczne, ciekawostki wyróżniające jego pojazd na tle innych. W jednym z samochodów można było, na przykład, regulować moc hamowania z odzyskiem energii – umożliwiało to zjazd ze wzniesienia ze stałą prędkością i maksymalną w danych warunkach mocą ładowania akumulatora bez użycia hamulca. Jazda każdym z wymienionych aut była przyjemnością, a stała informacja o pojemności akumulatorów (zasięgu) skłaniała do oszczędności i maksymalnego odzyskiwania energii na wzgórzach Bielska-Białej.

Dzięki uprzejmości ZIAD, który udostępnił część swoich terenów dla jazd pojazdami 4x4 (z powodu trwającej powodzi i ciągłych opadów konieczna była zmiana miejsca ich prowadzenia), udało się także przeprowadzić testy terenowe. Uczestnicy mieli okazję zapoznać się z możliwościami (w pełnym zakresie, co widać na zdjęciach) samochodów: Ford Ranger, Isuzu D-MAX, MAN TGE 4x4, Mercedes Klasa X, Toyota Hilux, VW Amarok. Mimo trudnych warunków wszystkie samochody poradziły sobie z przygotowaną dla nich trasą. Niewątpliwie niektórzy z jazd dostarczyli wielu naprawdę mocnych wrażeń.

Ostatnim punktem spotkania było szkolenie z udzielania pierwszej pomocy, przeprowadzone przez profesjonalnych ratowników GOPR. Od kilku już lat staraliśmy się podnosić wiedzę uczestników w zakresie techniki prowadzenia pojazdów, w tym roku, dzięki firmie Mercedes-Benz, udało się rozszerzyć te doświadczenia o metody udzielania pierwszej pomocy. Oczywiście nie dorównamy oparowaniem i wyszkoleniem ratownikom GOPR, ale na pewno ta wiedza może być przydatna.

Mając nadzieję, że spotkanie było owocne zarówno dla przedstawicieli energetyki, jak i dostawców pojazdów czy sprzętu specjalistycznego, zachęcamy do odwiedzenia strony [transport.ptpiree.pl](http://transport.ptpiree.pl), gdzie zamieściliśmy więcej zdjęć. Serdecznie zapraszamy na kolejną edycję w 2020 roku!

Sebastian Brzozowski  
Biuro PTPiREE



Jazdy terenowe samochodami z napędem 4x4



Pokaz pierwszej pomocy przeprowadzony przez profesjonalnych ratowników GOPR

Zdjęcia (1/4): Sebastian Brzozowski

# XXII Spotkanie Techniczne Przedstawicieli Transportu OSD i OSP

Od 6 do 8 października w Licheniu Starym odbyła się 22. edycja Spotkania Technicznego Przedstawicieli Transportu OSD i OSP. Wzięło w nim udział 120 uczestników, z czego ponad 50 reprezentowało energetykę zawodową – spółki: Enea Operator, Energa-Operator, innogy Stoen Operator, PGE Dystrybucja, Tauron Dystrybucja, PSE, a pozostali – producentów oraz dostawców pojazdów oraz osprzętu do nich. Wydarzenie już tradycyjnie miało przede wszystkim charakter wystawowy; przygotowano 18 stoisk promocyjnych. Z uwagi na zwiększającą się liczbę zachorowań na COVID-19 zrezygnowano w tym roku z zajęć wykładowych. Wszystkie prezentacje odbywały się na świeżym powietrzu.



Stoiska promocyjne przygotowały łącznie 22 firmy: 4x4 Terenowiec, AddSecure, Arcon Polska, Bumar-Koszalin, Euro-Car, Grupa Cichy-Zasada, Hewea, HMF Polska, INTRAK, Kob-Crane Montaż, MAN Truck & Bus, MAWA-TECH Stasikowski, Mercedes-Benz Polska, Mercedes-Benz Trucks Polska, MOBILCAR, MODESTO, OBERAIGNER, PRONAR Kawka, STELLANTIS / FCA Poland, TECOM Technologia, Volkswagen Group Polska, Windex Andrzej Aszyk. Tym razem pogoda nie przeszkodziła, jak w czasie deszczowego spotkania w roku 2019 w Bielsku-Białej, w zwiedzaniu stoisk. Nie było słonecznie, ale na szczęście – mimo jesiennej aury – nie padało.

Atrakcją była możliwość dokładnego obejrzenia i sprawdzenia w jeździe samochodów elektrycznych. Producenci udostępnił m.in. pojazdy: Mercedes-Benz EQV 300 oraz Ford Mustang Mach-E. O zaletach „elektryków” napisano już bardzo wiele, stąd tutaj tylko kilka z nich: praktycznie niesłyszalna praca silnika (co pozwala na użytkowanie ich nawet w gęsto zamieszkałych miejscach nocą), nisko umieszczony środek ciężkości z powodu zamontowania ciężkich akumulatorów w ramach pojazdów, bardzo dobre przyspieszenie z uwagi na charakterystyczny

dla silników elektrycznych nominalny moment obrotowy praktycznie w całym zakresie obrotów. Zmieniły się również zaprezentowane w tym roku ładowarki, które przy dostępności gniazda trójfazowego pozwalały na ładowanie aut z mocą blisko 25 kW. Nawet przy bateriach o pojemnościach 90 kWh (zamontowanych w obu testowanych samochodach) można było naładować je do pełna w czasie około 4,5-5 godzin. Oczywiście każdy z producentów stara się wprowadzać nowinki techniczne wyróżniające jego pojazd na tle innych. Standardem jest już możliwość ustawienia trybu jazdy czy stopnia odzyskiwania energii. Dodatkowo część energii z baterii wykorzystywana jest do optymalizacji jej pracy. Wszystkie te działania mają na celu zwiększenie zasięgu wozów elektrycznych – będącego nadal ich największym mankamentem.

Mając nadzieję, że spotkanie było owocne zarówno dla przedstawicieli energetyki, jak i dostawców pojazdów czy sprzętu specjalistycznego, zachęcamy do odwiedzenia strony [transport.ptpiree.pl](http://transport.ptpiree.pl), gdzie zamieściliśmy więcej zdjęć z wydarzenia. Serdecznie zapraszamy na kolejną edycję w 2022 roku!

Sebastian Brzozowski, Biuro PTPiREE



Niektóre ze stoisk promocyjnych/pojazdów zaprezentowanych w trakcie tegorocznego spotkania

# Spotkanie techniczne przedstawicieli transportu OSD i OSP



Zdjęcia: PTPiREE, Piotr Andrejewski

Wydarzenie miało przede wszystkim charakter wystawowy; w malowniczej scenerii przygotowano 18 stoisk promocyjnych

Od 8 do 10 maja w Mrągowie odbyło się 24. „Spotkanie techniczne przedstawicieli transportu OSD i OSP”. Wzięło w nim udział około 140 osób, z czego połowa reprezentowała energetykę zawodową – spółki: Enea Operator, Energa-Operator, PGE Dystrybucja, Tauron Dystrybucja. W spotkaniu uczestniczyli także wysłannicy dostawców pojazdów, podnośników, zabudów, sprzętu specjalistycznego – następujących firm: 4x4 Terenowiec Sp. z o.o., Arcon Polska Sp. z o.o., BUMAR-Koszalin SA, DAIMLER TRUCK POLSKA Sp. z o.o., EURO-CAR Sp. z o.o., Hewea Sp. z o.o., HMF Polska Sp. z o.o., Isuzu Benelux SA, Iveco Poland Sp. z o.o., KH-KIPPER Sp. z o.o., Kob-Crane Montaż Sp. z o.o., MAN Truck & Bus Polska Sp. z o.o., MAWA-TECH S.J., MERCEDES-BENZ POLSKA Sp. z o.o., MOBILCAR S.K.A., MODESTO S.K.A., MODUL-SYSTEM Polska Sp. z o.o., PROBIKE Sp. z o.o., PRONAR Kawka S.J., RENAULT Trucks Polska, Rhino Products Sp. z o.o., SLT Group, STEELER Marcin Piasecki, TEKOM Technologia Sp. z o.o., WINDEX Andrzej Aszyk. Wydarzenie, już tradycyjnie, miało przede wszystkim charakter wystawowy; przygotowano 18 stoisk promocyjnych.

Serdecznie zapraszamy do udziału w kolejnej, jubileuszowej edycji „Spotkania przedstawicieli transportu OSD i OSP”, która odbędzie się wiosną przyszłego roku.

Sebastian Brzozowski  
PTPiREE



Więcej zdjęć można zobaczyć na stronie: <http://transport.ptpiree.pl/podsumowanie-2023>

