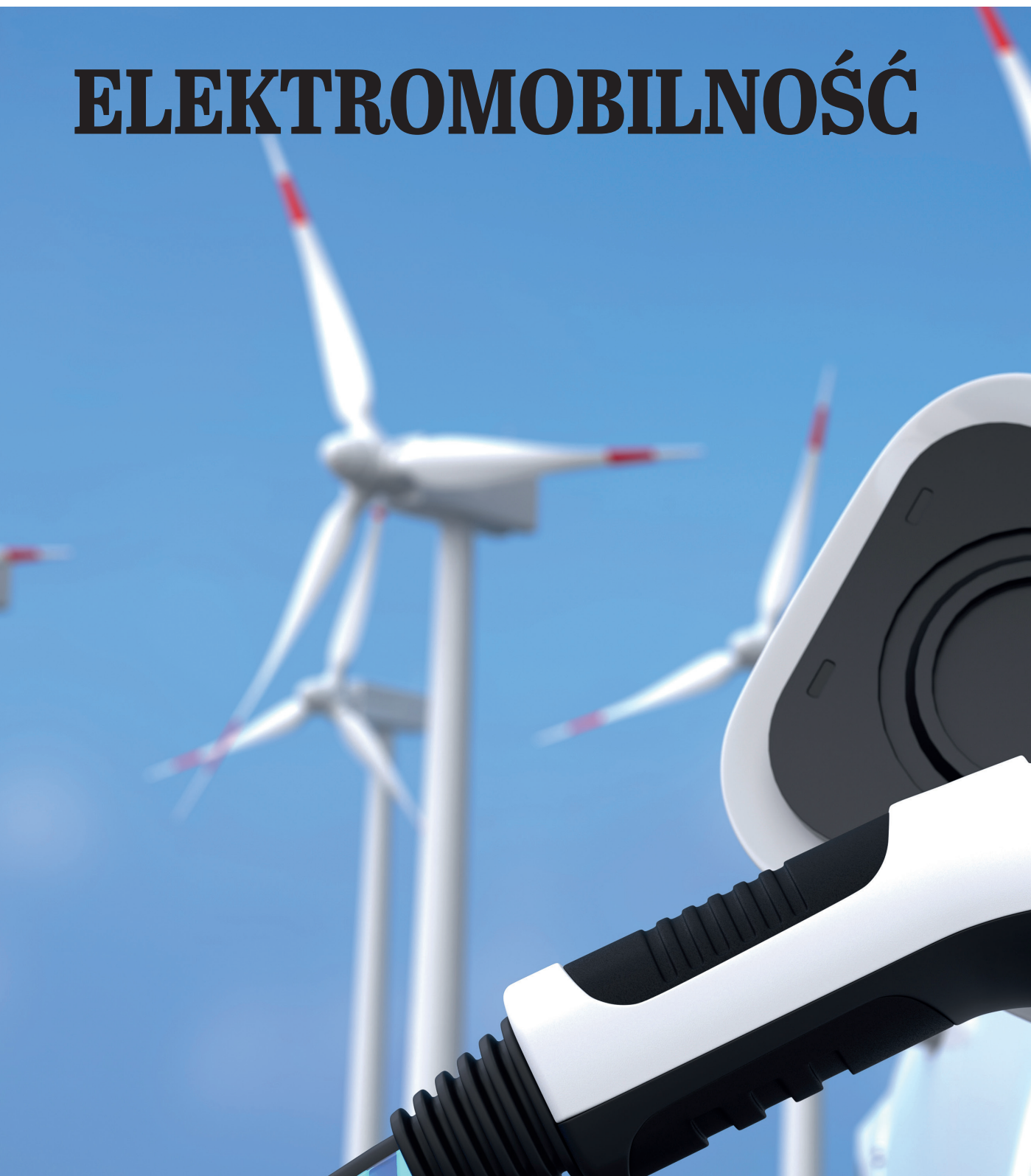


ELEKTROMOBILNOŚĆ





Raport na temat elektromobilności ma na celu przedstawienie aktualnych trendów, wyzwań oraz perspektyw rozwoju rynku pojazdów elektrycznych. W kontekście rosnącej troski o ochronę środowiska, zmiany regulacji oraz dynamicznego rozwoju technologii elektromobilność staje się kluczowym elementem transformacji sektora transportowego. W niniejszym raporcie zaprezentowane zostaną najważniejsze aspekty związane z rozwojem tej branży, a także jej wpływ na gospodarkę i społeczeństwa.

Moc technologii

Elektromobilność należy pojmować jako element większego pojęcia, opartego na supernowoczesnej technologii, mającego na celu uniezależnienie się od zewnętrznych dostaw energii oraz minimalizację szkodliwego wpływu na środowisko i nasze zdrowie.



AGNIESZKA ENGELBRECHT

ekspert ds. zrównoważonej
mobilności w Nivette Fleet
Management

Elektromobilność to zagadnienie pojemne – obejmuje rozwiązania związane z wykorzystaniem napędów elektrycznych w transporcie, infrastrukturę ładowania oraz systemy zarządzania energią. Dotyczy wszelkich pojazdów służących do przemieszczania się ludzi lub transportu ładunków: samochodów osobowych, dostawczych i ciężarowych, autobusów, rowerów, skuterów, pociągów etc. Cele, jakie stawiane są przed mobilnością zasilaną prądem elektrycznym, to ograniczenie emisji spalin i redukcja hałasu oraz zmniejszenie zużycia paliw kopalnych, dywersyfikacja źródeł energii i uniezależnienie od ropy. Samochody elektrycz-

ne w czasie jazdy nie emitują CO₂, tlenków azotu i pyłów, co przekłada się na poprawę jakości powietrza w zatłoczonych miastach. Ich dużą zaletą jest cicha praca, co wpływa na standard życia osób mieszkających przy dużych arteriach, trasach szybkiego ruchu czy często odwiedzanych punktach, takich jak magazyny, sklepy czy paczkomaty.

**SZTUCZNA
INTELEGENCJA
W POŁĄCZENIU Z IOT,
CZYLI INTERNETEM
RZECZY (INTERNET
OF THINGS) STAJĄ
SIĘ NIEZBĘDNE
DO SKUTECZNEGO
PLANOWANIA
I OPTYMALIZACJI TRAS
PODRÓŻY, ZARÓWNO
W ŻYCIU ZAWODOWYM,
JAK I PRYWATNYM.**

ROZWIĄZANIA NIEZBĘDNE DO SKUTECZNEGO PLANOWANIA I OPTYMALIZACJI TRAS PODRÓŻY

Zrównoważona mobilność, będąca częścią zrównoważonego transportu, to nie tylko zamiana ICE na BEV, czyli w uproszczeniu, silników spalinowych na baterie trakcyjne w samochodach. To cały system – inteligentny, zintegrowany, bazujący na synergii samochodów elektrycznych i infrastruktury, gdzie AI, IoT i V2G są łącznikami umożliwiającymi jego sprawne działanie.

Sztuczna inteligencja w połączeniu z IoT, czyli internetem rzeczy (Internet of Things) staje się niezbędne do skutecznego planowania i optymalizacji tras podróży, zarówno w życiu zawodowym, jak i prywatnym. W przedsiębiorstwach mobilność koncentruje się wokół zarządzania flotą pojazdów. To obszar, w którym AI i IoT będą odgrywać znaczącą rolę, ponieważ obejmuje on przetwarzanie dużych ilości danych, począwszy od zaplanowania wykorzystania poszczególnych pojazdów przez pracowników w sposób jak naj-



bardziej efektywny dla biznesu, przez wybór najkorzystniejszej trasy z uwzględnieniem miejsc docelowych, punktów i czasu ładowania auta, kończąc na analizie stanu technicznego pojazdu i stylu jazdy użytkownika. Sztuczna inteligencja umożliwia szybkie i trafne przetworzenie informacji z różnych źródeł: internetu, zintegrowanych systemów zewnętrznych oraz telematyki, która na bieżąco zbiera dane z poszczególnych układów pojazdu podczas jego eksploatacji. Telematyka w zarządzaniu flotą jest praktycznym przykładem zastosowania internetu rzeczy, rozumianym jako sieć obiektów wyposażonych w czujniki i oprogramowanie, które za pomocą internetu komunikują się z in-

nymi urządzeniami. Dzięki temu IoT pozwala na stałe monitorowanie stanu samochodu, w tym poziomu naładowania baterii, analizę warunków drogowych oraz dostępność infrastruktury ładowania na zaplanowanej trasie, samodzielnie modyfikując ją w razie potrzeby. W ten sposób dzięki AI i IoT samochód staje się częścią inteligentnej sieci – dane pomiędzy autami, infrastrukturą oraz siecią są przekazywane na bieżąco. Stacje mogą analizować w czasie rzeczywistym obciążenie sieci, dostępność punktów i koszt taryf, a użytkownicy mają możliwość zdalnie rezerwować ładowarki i monitorować ładowanie w aplikacji mobilnej. Co więcej, duet AI i IoT umożliwia planowanie poboru

energii nawet w oparciu o taryfy dynamiczne, w których ceny giełdowe ustalane są godzinowo. Korzystając z tych prognoz, dedykowana aplikacja może zaplanować ładowanie samochodu na moment, gdy prąd będzie kosztował 0 zł albo cena będzie wręcz ujemna. Dzięki temu możliwe jest osiągnięcie średniej stawki np. 0,30 zł/kWh, co przełożyłoby się na koszt przejechania 100 km na poziomie 6 zł przy zużyciu 20 kWh/100 km.

ENERGETYCZNA UKŁADANKA

Komplementarnym, a zarazem koniecznym elementem tej energetycznej układanki jest innowacyjna technologia V2G (Vehicle-to-Grid). Pozwala ona na dwukierunkowy

przepływ energii między pojazdem elektrycznym a siecią, dzięki czemu samochód może zarówno pobierać energię, jak i przekazywać ją z powrotem w momentach zwiększonego zapotrzebowania. W kontekście rozwoju energetyki rozproszonej takie rozwiązanie będzie miało pozytywny wpływ na stabilizację systemu elektroenergetycznego. Natomiast w czasie szczytów produkcji energii z OZE, np. podczas wietrznych czy słonecznych dni, samochód mógłby pobrać nadwyżkę z sieci

i ją zmagazynować. Jest to koncepcja, w której pojazd elektryczny jest nie tylko środkiem transportu, ale pełni też funkcję mobilnego magazynu energii. BEV stałby się integralną częścią systemu energetycznego, zwiększając efektywność sieci elektroenergetycznej, stabilizując ją w okresach nadprodukcji energii z OZE oraz zmniejszając ryzyko tzw. blackoutów przy niedoborach prądu.

Technologia V2G dopiero raczkuje, wydaje się jednak istotnym spoiwem w koncepcji zrównowa-

żonego rozwoju. Odnawialne źródła energii pozostają nadal niestabilne i potrzebują magazynów energii. Samochody elektryczne z V2G mogą pełnić tę rolę, wypełniając lukę w infrastrukturze energetycznej. Jednocześnie technologie V2G, IoT i AI w połączeniu z fotowoltaiką mogą przybliżyć gospodarstwa domowe do energetycznej samowystarczalności, polegającej na zdolności do zbierania i magazynowania energii oraz zasilania nią samochodów lub urządzeń domowych. Jest to możliwe dzięki technologii



Vehicle-to-Home (V2H), dzięki której zapas energii z auta nie jest oddawany do sieci, tylko zasila dom i jego wyposażenie oraz Vehicle-to-Load (V2L), które pełni funkcję mobilnego źródła prądu i umożliwia zasilanie różnych sprzętów energią wprost z samochodu, np. na kempingu. Na rynku są już modele BEV z wbudowanym odpowiednim do tego gniazdem lub adapterem, np. Kia EV6.

Od strony technicznej, aby samochód elektryczny mógł funkcjonować w technologii Vehicle-

-to-Grid, musi być wyposażony w dwukierunkowy przekształtnik energii oraz obsługiwać odpowiednie standardy ładowania, np. CHAdeMO w modelu Nissan Leaf czy CCS z ISO 15 118

DUET AI I IOT UMOŻLIWIA PLANOWANIE POBORU ENERGII NAWET W OPARCIU O TARYFY DYNAMICZNE, W KTÓRYCH CENY GIEŁDOWE USTALANE SĄ GODZINOWO.

w modelu Kia EV6. Niezbędne jest także dostosowanie infrastruktury ładowania do dwukierunkowej pracy. Aby pojazd mógł zarówno pobierać, jak i oddawać energię, ładowarka musi być wyposażona w inwerter (falownik), który konwertuje prąd stały (DC) z baterii na prąd zmienny (AC) dla sieci. Ponadto ładowarka musi obsługiwać odpowiedni protokół komunikacyjny, w tym wtyczkę kompatybilną z danym standardem. Wymagana jest również certyfikacja umożliwiająca współpracę z operatorem sieci energetycznej.

PATRZĄC W PRZYSZŁOŚĆ

Mając na uwadze rozwój nowatorskich rozwiązań, można założyć, że przyszłością będą

inteligentne systemy zarządzania energią w domu (EMS – energy management system), zbierające dane z fotowoltaiki, falownika, licznika energii, urządzeń domowych, magazynu energii, samochodów elektrycznych oraz z sieci elektroenergetycznej. EMS analizuje informacje w czasie rzeczywistym i steruje przepływem energii w domu, a w momencie wykrycia nadwyżkowej energii z OZE, wysyła sygnał do BEV, żeby ją skompensować. Zmagazynowana w ten sposób energia posłuży do późniejszego zasilenia domu i uzyskania oszczędności na rachunkach za prąd lub do zasilenia sieci i wygenerowania zysku dla właściciela.

Rozwój technologii, w tym V2G, IoT i AI, może zrewolucjonizować infrastrukturę energetyczną. Pojazdy BEV jako magazyny energii, zapewniające stabilność systemu elektroenergetycznego i umożliwiające niezależność w zasilaniu prądem własnego domu to koncepcja warta rozpatrzenia, zwłaszcza w dobie rosnącego zapotrzebowania na energię. Patrząc dalej w przyszłość, kolejnym etapem będzie rozwój technologii Vehicle-to-Everything (V2X), która nie tylko rozszerza ideę dwukierunkowej wymiany energii, ale staje się fundamentem inteligentnej komunikacji pomiędzy pojazdem a jego otoczeniem – infrastrukturą, innymi pojazdami, siecią oraz użytkownikami dróg. To właśnie ta synergia otwiera drogę do zrównoważonej, zintegrowanej mobilności przyszłości.





Elektromobilność w transporcie publicznym

Polska staje się europejskim liderem w ekologicznej transformacji transportu publicznego. W niskoemisyjny tabor zainwestowały już zarówno duże miasta, takie jak Warszawa, Wrocław czy Kraków, ale także mniejsze ośrodki, jak Zielona Góra, Inowrocław, Jaworzno czy Grudziądz.



GRZEGORZ PIÓRO

Technical Development Manager,
SPIE Building Solutions

To jednak dopiero początek: nowe regulacje prawne, które wejdą w życie w 2026 r., zmuszą średnie i większe miasta do całkowitej rezygnacji z tradycyjnych autobusów spalinyowych. Skala nadchodzących

zmian jest bezprecedensowa. W ubiegłym roku na ulice polskich miast wyjechało 2301 nowych autobusów i minibusów, z czego aż 433 wyposażone były w napędy alternatywne, w tym 195 w pełni elektrycznych. Nowe przepisy o elektro-



mobilności znacząco przyspieszą ten trend, nakładając na samorządy liczące powyżej 100 tys. mieszkańców obowiązek nabywania wyłącznie pojazdów zeroemisyjnych. Rozwój floty elektrycznych autobusów będzie jednak wymagał rozbudowy infrastruktury ładowania, zarówno w postaci wiat przystankowych z instalacjami do szybkiego ładowania, jak i urządzeń w zajezdniach. Przed samorządami stoją więc wyzwania techniczne, takie jak zabezpieczenie wymaganego zasilania i mocy, przygotowanie przestrzeni do montażu pantografów i ładowarek oraz zapewnienie sprawnego serwisu i monitoringu całej infrastruktury.

POLSKIE MIASTA LIDERAMI ELEKTROMOBILNOŚCI

Liderem w zakresie elektromobilności w transporcie publicznym w Polsce jest obecnie Warszawa. Miejskie Zakłady Autobusowe mają już ponad 160 autobusów elektrycznych, a w 2026 r. planowane jest zwiększenie tej liczby do blisko 300 pojazdów. Kraków również intensywnie rozwija

**ROZWÓJ FLOTY
ELEKTRYCZNYCH
AUTOBUSÓW BĘDZIE
WYMAGAŁ ROZBUDOWY
INFRASTRUKTURY
ŁADOWANIA, ZARÓWNO
W POSTACI WIAT
PRZYSTANKOWYCH
Z INSTALACJAMI DO
SZYBKIEGO ŁADOWANIA,
JAK I URZĄDZEŃ
W ZAJEZDNIACH.**

swój elektryczny tabor. Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne (MPK) ze stolicy Małopolski dysponuje już ponad 120 autobusami elektrycznymi i konsekwentnie realizuje strategię przechodzenia na transport zeroemisyjny. W Poznaniu 25 proc. pojazdów jeżdżących

dla MPK jest zeroemisyjna. Wrocław w ostatnich latach za-inwestował w ponad 40 autobusów elektrycznych i rozwija infrastrukturę ładowania.

Na uwagę zasługują również mniejsze miasta. Jaworzno, choć liczące zaledwie ok. 90 tys. mieszkańców, stało się pionierem elektromobilności w Polsce. Już w 2015 r. rozpoczęło proces elektryfikacji transportu publicznego, a obecnie 68 proc. taboru Przedsiębiorstwa Komunikacji Miejskiej w Jaworznie stanowią elektryczne autobusy, które obsługują ponad 80 proc. wszystkich kursów.

Zielona Góra, Inowrocław i Grudziądz to kolejne przykłady miast średniej wielkości, które z powodzeniem wdrażają autobusy elektryczne do swoich systemów transportowych. Zielona Góra ma już kilkadziesiąt elektrycznych pojazdów, a Inowrocław i Grudziądz zainwestowały w nowoczesne instalacje ładowania, co umożliwiła systematyczne powiększanie floty zeroemisyjnej. W kilku z tych miast mieliśmy okazję uczestniczyć w projektowaniu i budowie instalacji do ładowania autobusów bezemisyjnych. Takie realizacje wymagają odpowiedniego know-how, doświadczenia i umiejętności w radzeniu sobie z wieloma wyzwaniami.

WYZWANIA TECHNICZNE I INFRASTRUKTURALNE

Transformacja transportu publicznego w kierunku elektromobilności niesie jednak ze sobą szereg wyzwań technicznych. Kluczowym aspektem

jest zapewnienie odpowiedniego zasilania i dostępnej mocy. Ładowarki szybkiego ładowania na przystankach wymagają mocy rzędu 150-600 kW, co często oznacza konieczność modernizacji sieci elektroenergetycznej lub budowy nowych stacji transformatorowych. Nawet w przypadku ładowania nocnego w zajezdniach potrzebna jest infrastruktura o mocy 10-30 kW na stanowisko, co wymaga przebudowy systemu zasilania obiektu.

Istotnym wyzwaniem jest też montaż masztów pantografów i ładowarek w przestrzeni miejskiej, co wymaga odpowiednich prac budowlanych i zmian w organizacji ruchu. Równoczesne ładowanie wielu autobusów, szczególnie podczas ładowania nocnego, generuje duże obciążenie sieci, dlatego niezbędne są inteligentne systemy zarządzania energią, które optymalizują proces ładowania.

Implementacja autobusów elektrycznych wymaga przemysłowej strategii operacyjnej, która określi rodzaj i skalę potrzebnej infrastruktury ładowania. Na rynku funkcjonują dwa podstawowe podejścia: stawiania na autobusy z bateriami o wysokiej pojemności (high energy) lub autobusy z mniejszymi bateriami (high power). Te pierwsze mogą wykonać kilka pełnych kursów bez konieczności doładowywania w ciągu dnia, co wymaga jedynie ładowania nocnego w zajezdniach. Wadą tego rozwiązania jest większa masa baterii, która ogranicza liczbę przewożonych pasażerów i podnosi koszty za-

kupu pojazdu. Z kolei autobusy z mniejszymi bateriami są lżejsze i tańsze, ale wymagają instalacji pantografów na przystankach lub węzłach przesiadkowych.

REGULACJE PRAWNE JAKO KATALIZATOR ZMIAN

Nowelizacja ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych z listopada 2024 r.

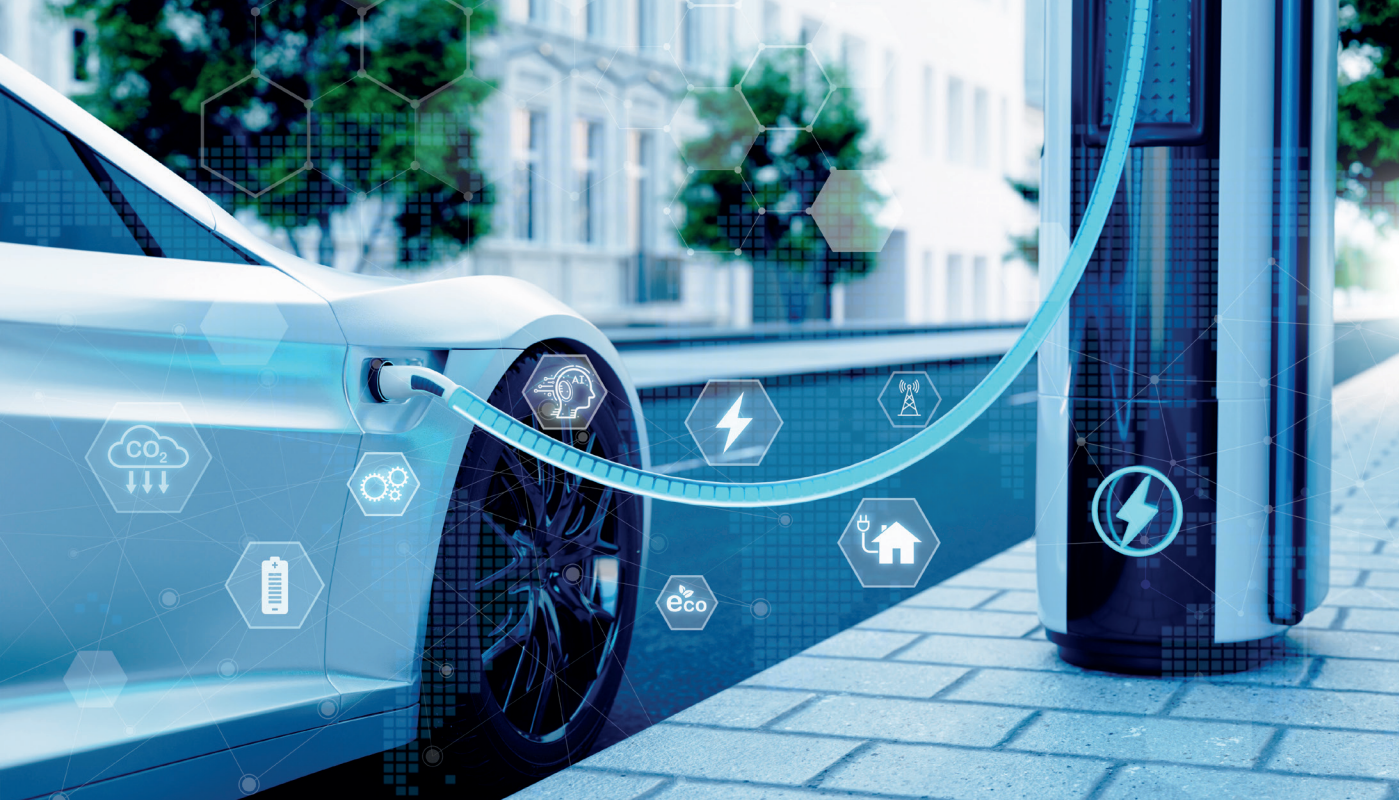
ELEKTRYFIKACJA TRANSPORTU PUBLICZNEGO W POLSCE TO NIE TYLKO ODPOWIEDŹ NA WYMOGI PRAWNE, ALE PRZED WSZYSTKIM KROK W KIERUNKU BARDZIEJ ZRÓWNOWAŻONEJ I MOBILNOŚCI MIEJSKIEJ.

(Dz.U. 2024 poz. 1853) wprowadza istotne zmiany w podejściu do transportu publicznego w Polsce. Od początku 2026 r. większe miasta (powyżej 100 tys. mieszkańców) oraz podmioty realizujące przewozy pasażerskie na ich terenie będą zobowiązane do nabywania wyłącznie autobusów zeroemisyjnych. Mniej-

sze samorządy (50-100 tys. mieszkańców) również muszą uwzględniać w swoich flotach pojazdy zero- i niskoemisyjne, choć bez określonych minimalnych progów. Te regulacje wpisują się w szerszy trend europejski – w 2024 r. liczba rejestracji nowych autobusów elektrycznych w UE wzrosła o 26,8 proc., a ich udział w rynku osiągnął 18,5 proc. Rozwój rynku autobusów elektrycznych w Polsce napędzany jest nie tylko regulacjami prawnymi, ale także rosnącą świadomością ekologiczną i ekonomiczną samorządów. Mimo wyższych kosztów początkowych autobusy elektryczne oferują niższe koszty eksploatacji, a ich zeroemisyjny charakter przyczynia się do poprawy jakości powietrza w miastach.

PERSPEKTYWY ROZWOJU RYNKU ELEKTRYCZNYCH AUTOBUSÓW

Elektryfikacja transportu publicznego w Polsce to nie tylko odpowiedź na wymogi prawne, ale przede wszystkim krok w kierunku bardziej zrównoważonej i mobilności miejskiej charakteryzującej się niskim wpływem na środowisko. Inwestycje w infrastrukturę ładowania stają się coraz bardziej kompleksowe i obejmują nie tylko samo dostarczanie energii, ale także inteligentne zarządzanie mocą, monitoring i serwis. Ta infrastruktura będzie kluczowym elementem umożliwiającym dalszy rozwój elektromobilności w transporcie publicznym.



Doskonały wybór czy jedna z dobrych opcji?

W styczniu 2025 r. po polskich drogach jeździło ponad 146 tys. samochodów osobowych z napędem elektrycznym¹. W stosunku do ubiegłych lat wzrosła liczba e-samochodów dostawczych i ciężarowych, elektrycznych motorowerów i motocykli. Rozwinął się także park zeroemisyjnych autobusów. Czy to oznacza, że od teraz rynek pojazdów elektrycznych będzie systematycznie rość?



MICHAŁ SEIDEL
CEO Groclin

Wdobie tak dynamicznie rozwijających się technologii przewidywanie rozwoju rynku staje się nie lada wyzwaniem. W optymistycznym dla EV scenariuszu do 2030 r. będziemy mieli do czynienia z przyspieszoną elektryfikacją. Spadek kosztów baterii mógłby prowadzić do dynamicznego

wzrostu rynku, a jego wsparciem mogłyby być uwarunkowania prawne, np. zakaz lub ograniczenie sprzedaży pojazdów spalinowych. Wzrost sprzedaży pojazdów EV wiązałby się z rozwojem stacji ładowania, skutecznie eliminując tym samym problemy z zasięgiem. W takim scenariuszu produkcja EV miałaby szansę wzro-



snąć do poziomu 50-60 proc. globalnej sprzedaży samochodów osobowych!

RÓŻOWA PRZYSZŁOŚĆ EV?

Prywatnie jestem optymistą, ale jako przedsiębiorca wiem, że pewna doza ostrożności w prognozach nigdy nie zaszkodzi. Można więc przewidywać umiarkowany, bardziej stopniowy wzrost rynku EV, który w dużej mierze będzie uzależniony od regulacji i dotacji kluczowych dla rozwoju tej branży. Większa popularność EV może doprowadzić do ok. 30-40-procentowego udziału w rynku nowych samochodów, ale trzeba liczyć się z potencjalnymi problemami

– ograniczoną infrastrukturą czy okresowymi wzrostami cen baterii wynikającymi z mniejszej dostępności surowców.

Czy coś może zdecydowanie zahamować rozwój rynku EV? Wysokie ceny surowców, problemy z łańcuchami dostaw oraz konkurencja. Rozwój technologii wodorowych i e-paliw może spowodować elektryfikację. W takiej sytuacji udział EV w sprzedaży w 2030 r. nie przekroczy 20-25 proc.

E-POJAZDY W 2050 R.

Myśląc w szerokiej perspektywie, regularnie zastanawiamy się, czy możliwy jest zeroemisyjny transport. Daleko idący

rozwój technologiczny produkcji baterii (solid-state, bezkobaltowych) mógłby sprawić, że cena elektryków będzie niższa niż pojazdów spalinowych. W takiej sytuacji pojazdy EV mogłyby stanowić 95-100 proc. globalnej sprzedaży pojazdów, a co za tym idzie, infrastruktura ładowania byłaby powszechna i bazująca na OZE. W innym scenariuszu możemy spodziewać się stagnacji związanej z surowcami i kosztami. Na sytuację rynkową może wpłynąć tak wiele czynników, że trudno jednoznacznie opowiadać się za jednym scenariuszem.

ALTERNATYWY DLA ELEKTROMOBILNOŚCI

Wszyscy już wiemy, że dla dobra naszej planety pojazdy napędzane przez silniki spalinowe nie powinny dłużej sta-

**WIĘKSZA
POPULARNOŚĆ EV MOŻE
DOPROWADZIĆ DO
OK. 30-40-PROCENTOWEGO
UDZIAŁU W RYNKU
NOWYCH SAMOCHODÓW,
ALE TRZEBA LICZYĆ
SIĘ Z POTENCJALNYMI
PROBLEMAMI.**

nowić dominującego rozwiązania na rynku. Co zamiast nich? Elektryfikacja jest tylko jedną z możliwych opcji, która ma zarówno fanów, jak i przeciwników. Być może przyszłością

motoryzacji jest zrównoważony miks technologiczny, w którym, obok EV, pojazdy wodorowe i zasilane e-paliwami także będą miały swój znaczący udział.

Obecne na rynku alternatywy mają przewagę nad EV przede wszystkim pod względem czasu tankowania (ładowania) oraz zasięgu. Dlaczego więc e-pojazdy cieszą się największą popularnością? Przede wszystkim ze względu na rozwój związanej z nimi infrastruktury. Oczywiście, to mechanizm wzajemnej zależności – kiedy wzrasta liczba EV na drogach, wzrasta też liczba stacji ładowania.

Tymczasem możliwość uzupełnienia zapasów wodoru, e-paliwa czy gazu ziemnego nadal jest rzadko dostępna. A szkoda! Pojazdy wodorowe (FCEV) tankuje się w kilka minut, a w porównaniu z EV wypadają korzystniej pod względem wagi i zasięgu. E-paliwa i biopaliwa można by z powodzeniem wykorzystywać w istniejących silnikach spalinyowych, ale nie są to rozwiązania pozbawione wad – ich produkcja może być energochłonna lub, w przypadku biopaliw, generować duże zapotrzebowanie na grunty pod uprawę roślin.

ELEKTRYFIKACJA PONAD WSZYSTKO?

Poszukując zeroemisyjnej utopii, może powinniśmy powiedzieć sobie jasno – czas zrobić bilans zysków i strat i obrać kierunek na najkorzystniejsze rozwiązanie. Nie jestem więc przekonany, czy elektromobilność wkrótce stanie się standardem w motoryzacji. Tak, z pewnością będzie się mocno rozwijać.

Niewykluczone, że e-pojazdy długo będą cieszyć się większą popularnością niż auta z innym napędem, jednak dynamika obecnego rynku nie pozwoli nam nadmiernie skoncentrować się na EV. Prywatnie mam również auto elektryczne, ale jestem

**POSZUKUJĄC
ZEROEMISYJNEJ UTOPII,
MOŻE POWINNIŚMY
POWIEDZIEĆ SOBIE
JASNO – CZAS ZROBIĆ
BILANS ZYSKÓW I STRAT
I OBRĄĆ KIERUNEK NA
NAJKORZYSTNIEJSZE
ROZWIĄZANIA.**

też wielkim fanem napędów wodorowych, które obecnie stosujemy w rowerach.

Różnorodność w wybieranych źródłach energii ma ogromne znaczenie dla dostępności surowców i zrównoważonego rozwoju, a tylko porównywanie i stopniowe rozwijanie różnych opcji pozwoli nam na podjęcie decyzji, która z możliwości jest najkorzystniejsza.

AUTONOMICZNA REWOLUCJA

Wraz z rozwojem technologii sięgamy też coraz szerzej po nowe możliwości, a pojazdy autonomiczne są jedną z tych nowinek, które brzmią kusząco. To coś więcej niż wygoda – to

realne możliwości poprawy bezpieczeństwa. Statystyki wskazują, że ponad 90 proc. wypadków spowodowanych jest przez czynnik ludzki², więc autonomiczne pojazdy mogłyby ograniczyć wpływ tego czynnika. Niosą jednak za sobą nowe zagrożenia – na ten moment technologia autonomicznych aut nie jest nieomylna, a przy tym stwarza przestrzeń dla cyberataków.

Jedną z głównych motywacji do poszukiwania nowych rozwiązań są czynniki ekonomiczne. W szerokiej perspektywie można założyć, że pojazdy autonomiczne ograniczą koszty transportu (szczególnie publicznego) oraz dostaw. Początkowo jednak koszty technologii mogą znacznie ograniczać dostępność A-EV.

Autonomiczne pojazdy prawdopodobnie zwiększą możliwości carsharingu i ograniczą zapotrzebowanie na miejsca parkingowe, bo kiedy auto będzie mogło samodzielnie odjechać na parking, odległość parkingu od miejsca docelowego przestanie mieć kluczowe znaczenie. A-EV mogą być ogromną szansą na zapewnienie mobilności osobom, które z różnych przyczyn nie mogą prowadzić samochodu. Najpierw muszą pokonać jednak barierę społecznej nieufności, a to może okazać się wyzwaniem znacznie większym niż rozwój jakiegokolwiek technologii!

1. Źródło: <https://www.rynekelektryczny.pl/infrastruktura-ladowania-pojazdow-elektrycznych/>

2. Źródło: <https://mubi.pl/poradniki/przyczyny-i-sprawcy-wypadkow-w-polsce/>

Naturalna ewolucja czy wymuszona zmiana?

Elektromobilność staje się kluczowym tematem w kontekście zrównoważonego transportu i walki ze zmianami klimatu. Rządy oraz organizacje międzynarodowe narzucają kolejne regulacje promujące elektryfikację pojazdów, zarówno w sektorze prywatnym, jak i publicznym. Czy jednak rozwój pojazdów elektrycznych w transporcie drogowym to naturalna ewolucja, czy raczej wymuszona przez przepisy zmiana, której konsekwencje mogą być problematyczne?

REMIGIUSZ ZABOLSKI
dyrektor marketingu HEWEA

Obeeny rozwój elektromobilności w transporcie drogowym jest w dużym stopniu efektem regulacji prawnych – nie wynika on z naturalnej ewolucji pojazdów ciężarowych. W wielu przypadkach zapotrzebowanie na elektryczne, niezawodne pojazdy specjalne okazuje się wymuszone przepisami, a nie faktycznymi potrzebami branży. Największym ograniczeniem tego segmentu jest masa baterii, która zmniejsza ładowność pojazdu. W przypadku logistyki oraz transportu specjalistycznego kluczowe jest zachowanie jak największej efektywności przewozowej i operacyjnej. Już od dawna producenci pojazdów specjalistycznych starają się minimalizować wagę

osprzętu, aby zapewnić maksymalną ładowność. Pojazdy przeznaczone dla wojska, straży pożarnej czy branży budowlanej są już obciążone dodatkowymi urządzeniami, takimi jak dźwigi HDS, podnośniki koszarowe czy urządzenia hakowe. Wprowadzenie dodatkowych, ciężkich baterii skutecznie zmniejsza ich funkcjonalność oraz możliwość realizacji kluczowych zadań w terenie.

WPŁYW REGULACJI NA RYNEK POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Jednym z kluczowych problemów w transporcie lekkim (do 3,5 t) było ograniczenie ładowności pojazdów elektrycznych. Ze względu na wagę akumulatorów pojazdy traciły ok. 30 proc. możliwości załadunku, co prowadziło do konieczności wykonywania większej liczby kursów. Aby temu zaradzić i promować elektromobilność, wprowadzono przepis zezwala-



jący na prowadzenie elektrycznych pojazdów do 4,25 t posiadaczom prawa jazdy kategorii B. Jest to kolejny przypadek, gdzie regulacje zmieniają rynek zamiast podążać za naturalnym zapotrzebowaniem.

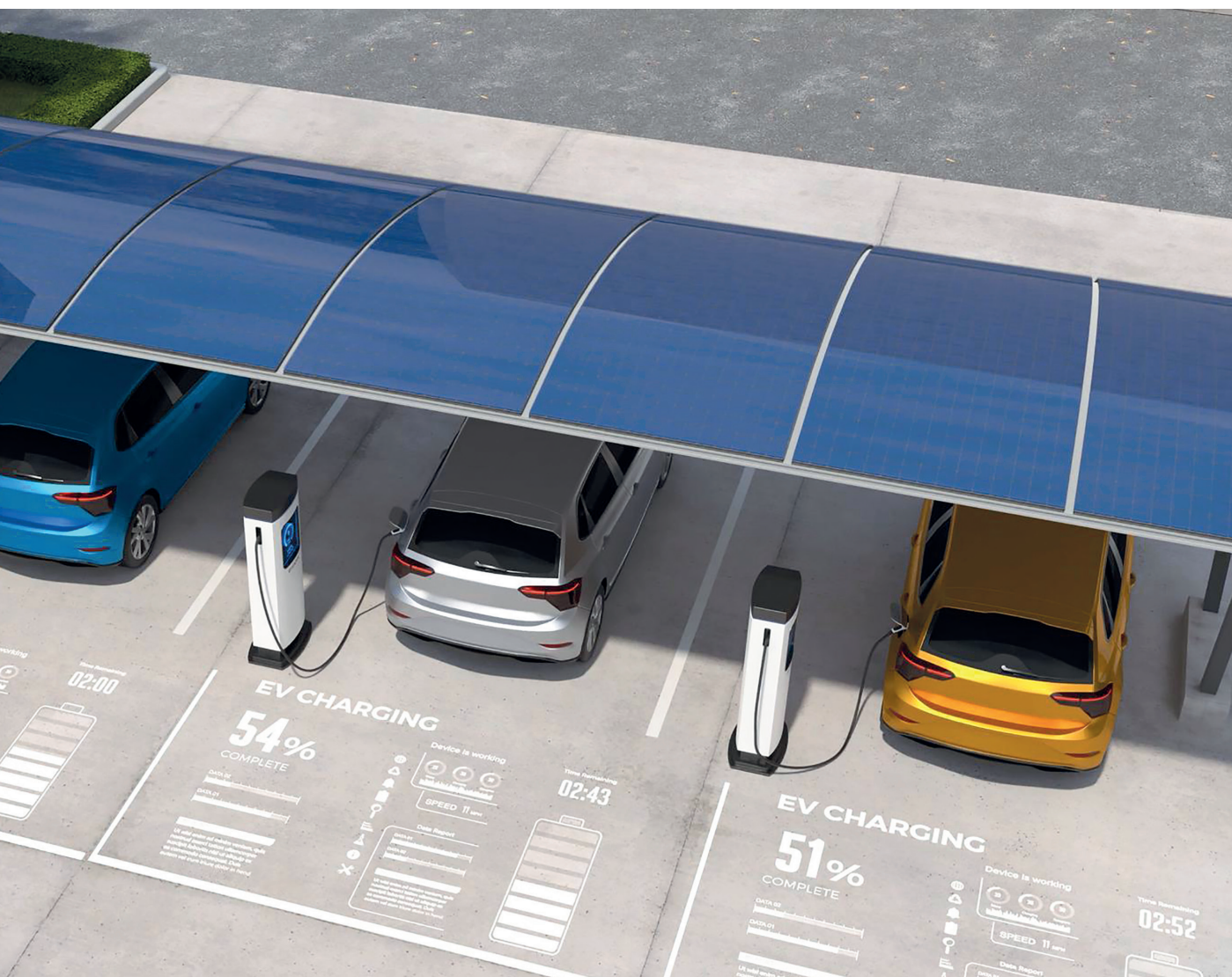
W przypadku pojazdów specjalistycznych ważnym aspektem pozostaje ich wyposażenie w układy hydrauliczne, które zasilają żurawie HDS, podnośniki koszowe czy wyciągarki. Aktualnie są one napędzane silnikami spalinowymi poprzez skrzynię biegów, co zapewnia odpowiednią moc i bezpieczeństwo operacyjne. Przejście na

napęd w pełni elektryczny rodzi pytania o możliwość zapewnienia odpowiedniej ilości energii dla tych urządzeń, szczególnie w warunkach terenowych.

WADY ELEKTRYFIKACJI TRANSPORTU CIĘŻKIEGO

Jednym z największych wyzwań dla transportu ciężkiego pozostaje infrastruktura ładowania. Obecnie trudno sobie wyobrazić parking przy autostradzie, na którym jednocześnie 40-60 ciężarówek ładowałoby akumulatory. Dodatkowo czas ładowania w porównaniu z tankowaniem paliwa pozostaje

JEDNYM Z NAJWIĘKSZYCH WYZWAŃ DLA TRANSPORTU CIĘŻKIEGO POZOSTAJE INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA. OBECNIE TRUDNO SOBIE WYOBRAZIĆ PARKING PRZY AUTOSTRADZIE, NA KTÓRYM JEDNOCZEŚNIE 40-60 CIĘŻARÓWEK ŁADOWAŁOBY AKUMULATORY.





dużym ograniczeniem dla efektywności logistycznej.

ALTERNATYWNE ROZWIĄZANIA DLA ELEKTROMOBILNOŚCI

O ile elektryfikacja transportu miejskiego (np. trolejbusy, pojazdy użytkowane na krótki dystans w zakładach przemysłowych) może być skuteczna, to w przypadku transportu długodystansowego oraz pojazdów specjalistycznych bardziej obiecujące wydają się technologie wodorowe. Hybrydowe układy napędowe, gdzie silnik spalinowy napędza prądnice ładującą akumulatory lub pompę hydrauliczną, mogą zapewnić bezpieczną i nieprzerwaną pracę urządzeń na pojazdach specjalistycznych.

Elektromobilność jest przyszłością transportu, ale jej po-

**ALTERNATYWNE
TECHNOLOGIE, TAKIE
JAK NAPĘD WODOROWY
CZY HYBRYDY, MOGĄ
OKAZAĆ SIĘ BARDZIEJ
EFEKTYWNE.**

wszechna adaptacja w sektorze ciężarowym i specjalistycznym pozostaje wyzwaniem. Ciężar

baterii, ograniczony zasięg, długi czas ładowania i brak odpowiedniej infrastruktury to kluczowe bariery, które sprawiają, że pełna elektryfikacja tego sektora może być niemożliwa. Alternatywne technologie, takie jak napęd wodorowy czy hybrydy, mogą okazać się bardziej efektywne i bezpieczne w eksploatacji.

Obecne zmiany na rynku wynikają głównie z regulacji, a nie z naturalnej potrzeby klientów i użytkowników. O ile w segmencie pojazdów osobowych czy miejskiego transportu publicznego elektromobilność ma sens, to w transporcie ciężarowym i specjalistycznym przyszłość należy raczej do rozwiązań hybrydowych oraz technologii wodorowych.