

<https://doi.org/10.18778/8220-870-2.13>

**Urszula Motowidlak\***

## **ZIELONA MOBILNOŚĆ 4.0 – DOKĄD ZMIERZAMY?**



*\* Dr hab., Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Logistyki i Innowacji, e-mail: [urszula.motowidlak@eksoc.uni.lodz.pl](mailto:urszula.motowidlak@eksoc.uni.lodz.pl), <https://orcid.org/0000-0002-2777-9451>. Zainteresowania badawcze: zrównoważone łańcuchy dostaw, rozwój zrównoważonej i innowacyjnej mobilności, polityka transportowa, polityka klimatyczna, zrównoważony rozwój, gospodarowanie zasobami energetycznymi.*

## Wprowadzenie

Przełom XX i XXI wieku przyniósł ogromne nasilenie procesów innowacyjnych w transporcie oraz szybkie ich rozprzestrzenianie. Globalne rozwiązania w dziedzinie technologii, nauki i innowacji kreują zmianę podejścia do transportu, a tradycyjne granice między pojazdem, infrastrukturą i użytkownikiem stają się coraz mniej wyraźne. W tym kontekście w literaturze przedmiotu coraz częściej można spotkać się z pojęciem „mobilność”. Najogólniej oznacza zdolność do poruszania, a zwłaszcza do szybkiego przemieszczania się. W terminologii transportowej „mobilność” rozumiana jest jako skłonność do zmiany miejsca przebywania, ściśle związana z pokonywaniem przestrzeni. Realizowana jest przez różnego rodzaju transport, przy wykorzystaniu dostępnych środków, w odpowiedzi na powstające i zmieniające się potrzeby w tym zakresie (Ciaśko-Ciulkin, 2016). Należy podkreślić, że mobilność nie jest synonimem transportu, który w najbardziej ogólnym ujęciu oznacza przemieszczanie się środkami lokomocji.

Zmiana obecnego modelu mobilności i osiągnięcie celów określonych w Europejskim Zielonym Ładzie w zakresie rozwoju bezemisyjnej i inteligentnej mobilności nie jest tylko kwestią rozwiązań technologicznych, lecz wymaga także rozwoju i wdrażania nowych koncepcji mobilności. Rozpoznanie współczesnych problemów funkcjonowania mobilności wyzwała potrzebę wieloaspektowych analiz i studiów interdyscyplinarnych mających na celu wypracowanie nowej jakości mobilności (Załoga, 2013). Nowa jakość bezemisyjnej i inteligentnej mobilności, często definiowana w literaturze przedmiotu jako zielona mobilność, powinna być rozwijana w wyniku pogłębionej konwergencji w zakresie innowacji technologicznych, usprawnień organizacyjnych i zmian behawioralnych. Zmiany zachowań społecznych w zakresie realizacji potrzeb przewozowych od dawna uznawane są za istotny instrument, który w perspektywie krótkoterminowej może wzmacniać realizowane działania na rzecz redukcji CO<sub>2</sub> i oszczędności energii. Natomiast w strategiach długookresowych, wraz z utrwalaniem zrównoważonych wzorców mobilności oraz wdrażaniem nowych technologii i rozwiązań cyfrowych, zmiany te mają determinować rozwój nowej zielonej mobilności 4.0, działającej w usieciowionym ekosystemie Smart.

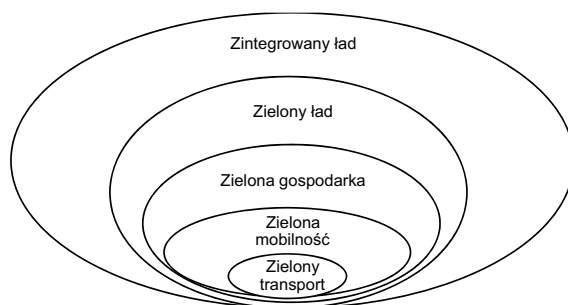
Celem głównym analiz, których wyniki zaprezentowano w niniejszym rozdziale, jest wskazanie kluczowych zmian społecznych i technologicznych determinujących rozwój zielonej mobilności 4.0.

## Koncepcja zielonej mobilności

Zagadnienie „zazielnienia”, w którym zwraca się głównie uwagę na środowisko przyrodnicze, ekologiczny system produkcji dóbr i świadczonych usług, znajduje swoje odniesienie niemal we wszystkich dziedzinach nauki oraz procesach gospodarczych i społecznych. Stanowi przedmiot zainteresowania m.in. zielonej logistyki (*green logistics*), zielonego łańcucha dostaw (*green supply chain*) oraz zielonej mobilności (*green mobility*) i zielonego transportu (*green transport*).

Koncepcja zielonej mobilności jest ściśle powiązana z ideą zielonego ładu (*green deal*), rozumianą jako nowa ścieżka rozwoju społeczno-gospodarczego, która ma przyspieszyć dojście do gospodarki zrównoważonej (OECD, 2011). Zielony Ład nie zastępuje ładu zintegrowanego, ma bowiem węższy zakres, który obejmuje potrzeby gospodarcze, ochronę środowiska przyrodniczego i klimatu (rysunek 13.1). Rozwój zrównoważony jest więc nadal istotnym celem długoterminowym, ale intensyfikacja działań na rzecz ekologizacji gospodarki ma być ważnym elementem jego skuteczniejszej realizacji.

Koncepcja Zielonego Ładu pojawiła się po raz pierwszy w raporcie pt. *A Green New Deal*, opublikowanym w 2008 roku. Raport dotyczył trudnej sytuacji w gospodarce światowej, która była efektem nałożenia się kryzysu finansowego, przyspieszającej zmiany klimatu i rosnących cen energii. W odpowiedzi na kryzys finansowy i gospodarczy, w 2009 roku określono cele i zasady Nowego Zielonego Ładu (*New Green Deal*) w wymiarze globalnym (Czech, 2015). W Europie koncepcja Nowego Zielonego Ładu została znacząco rozwinięta w dokumencie pt. *Zielony Nowy Ład dla Europy*, przyjętym w 2009 roku. Za jej główny cel uznano zbudowanie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki i społeczeństwa. Podkreślono, że korzyści, które przyniesie Zielony Nowy Ład, nie ograniczają się tylko do ochrony klimatu czy środowiska, ale mają przyspieszyć osiągnięcie globalnego zrównoważonego rozwoju. W dokumencie zwrócono uwagę na konieczność inwestowania w tzw. obszary krytyczne, do których zaliczono m.in. rozwój zielonej mobilności (rysunek 13.1). Cel ten w ostatnich latach stał się jeszcze bardziej aktualny, a jednym z istotnych narzędzi jego realizacji ma być przyspieszenie rozwoju neutralnej pod względem emisji („czystej”) i inteligentnej mobilności, czyli zielonej mobilności 4.0, zgodnie z przyjętą w grudniu 2019 roku znowelizowaną strategią pt. *Europejski Zielony Ład* (COM (2019) 640).



**Rysunek 13.1.** Zielona mobilność jako element ład zintegrowanego

Źródło: opracowanie własne.

Zielona mobilność i zielony transport to zagadnienia obecne w dyskusji publicznej od prawie trzydziestu lat, lecz wciąż definiowane na nowo. Opublikowano wiele dokumentów o charakterze koncepcyjnym i strategicznym, które wskazują pożądane kierunki jej rozwoju, zarówno w skali globalnej, europejskiej, jak i Polski. Rozwój zielonej mobilności ma wspierać realizację zasad zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, zakładając prowadzenie wszelkiej działalności transportowej, tak aby nie powodować nieodwracalnych zmian w środowisku przyrodniczym. Niestety koncepcje te zbyt często są spłycone i zawężane. Warto chociażby zwrócić uwagę, że sformułowanie „przyjazny dla środowiska” oznacza nieczynienie szkód w środowisku naturalnym, a nie poprawę jego kondycji (Drożdż, Miśkiewicz, Pokrzywniak, Elżanowski, 2019). Z drugiej strony, mając na uwadze obecny stan środowiska, można wysnuć tezę, że samo nieingerowanie w środowisko – „in plus czy in minus” – przyczyniania się do poprawy jego stanu.

W wielu dokumentach programowych o charakterze politycznym i strategiach przedsiębiorstw idea zielonej mobilności utożsamiana jest z rozwojem społeczno-gospodarczym zrównoważonym środowiskowo. Jest to przyrodcentryczna interpretacja traktująca zieloną mobilność jako koncepcję ekologizacji ekonomii. Tymczasem analiza literatury przedmiotu (Rajeev, Pati, Padhi Govindan, 2017; Tundys, 2018) wskazuje na dużo szersze pojmowanie koncepcji „zazielenienia” mobilności. Stanowi ona nowy ekosystem tworzenia wspólnej wartości, będący rezultatem interakcji zachodzących pomiędzy:

- poprawą efektywności energetycznej,
- zasobooszczędnym korzystaniem z zasobów,
- tworzeniem wartości z odpadów,
- korzystaniem z OZE,
- dostarczaniem mobilności jako usługi,

- zwiększaniem odpowiedzialności przedsiębiorstw za stan środowiska i poziom jakości życia społeczeństwa,
- wypracowaniem właściwych relacji w systemach mobilności i transportu oraz łańcuchu dostaw,
- opracowaniem rozwiązań zwiększających efekty skali.

W warstwie teoretycznej badacze prognozują, że funkcjonowanie zielonej mobilności będzie uwzględniało nie tylko wyzwania ekologiczne, lecz także ekonomiczne, technologiczne i społeczne. Przejawem wdrażania koncepcji zielonej mobilności jest bowiem dążenie do bardziej efektywnego, z punktu widzenia całego systemu transportowego, wykorzystania ograniczonych zasobów środowiska, które są niezbędne do realizacji innych celów współokreślających poziom dobrobytu społecznego (de Souza, de Mello, Marx, 2019). W ten sposób ogranicza ona koszt alternatywny ochrony środowiska, jakim jest uszczuplenie zasobów oraz pogorszenie jakości środowiska przyrodniczego. Badania w tym zakresie zostały przeprowadzone m.in. przez naukowców Manufacturing Research Consortium z Michigan State University w USA w 1996 roku (Witkowski, Pisarek, 2017).

Zwiększenie międzynarodowej odpowiedzialności za wzrost środowiskowych kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw, w wyniku m.in. implementacji postanowień Protokołu z Kioto, wniosło dodatkową wartość do rozumienia istoty zielonej mobilności i pojawienia się nowych podejść w ich definiowaniu. W tych stosunkowo nowych definicjach „zazielenienie” mobilności powiązane jest z wartościami cechującymi koncepcje: gospodarki współdzielenia (Large, Kramer, Hartmann, 2014), *smart city* (Jedliński, 2014), gospodarki okrężnej (Tundys, 2015) czy przemysłu 4.0 (Attaran, 2017). Dostrzegając liczne współzależności, przywołani autorzy są zgodni, że w myśleniu o rozwoju zielonej mobilności 4.0 konieczne jest podejście systemowe, wdrożenie innowacji technologicznych, zastosowanie właściwych instrumentów finansowych i prawnych oraz wzrost świadomości społeczeństwa.

### **Uwarunkowania społeczne wpływające na kształtowanie zielonej mobilności 4.0**

Rozważania nad przyszłościowym systemem mobilności wpisują się w szerszy trend zmiany sposobu korzystania ze środków transportu. Wraz ze zmianą pokoleniową wyraźnie widać osłabienie potrzeby dysponowania własnym samochodem. Trend braku posiadania prawa jazdy jest już widoczny w USA i można założyć, że w niedługim czasie pojawi się w Europie (Rzędowska, 2017). Statystyki pokazują (Eurostat, 2021), że w ostatniej dekadzie

w państwach Europy Zachodniej tempo wzrostu wskaźnika motoryzacji uległo wyraźnemu spowolnieniu. Natomiast we Francji nastąpił punkt zwrotny w rosnącym trendzie liczby samochodów osobowych/1000 mieszkańców. Fakt pozostawania Polski przez długie lata poza głównym nurtem gospodarki światowej doprowadził do rozwoju w społeczeństwie silnej potrzeby posiadania samochodu. Jednak również w polskim społeczeństwie, szczególnie w dużych miastach, widać zmiany w postrzeganiu mobilności.

Sposób, w jaki organizowana jest mobilność, zmienia się dzięki nowym technologiom, modelom biznesowym i zmianom zachowań konsumentów (Szołtysek, 2011). Społeczeństwo szuka obecnie nowych wariantów mobilności, które pozwalają efektywniej zaspokajać potrzebę przemieszczania się i pozytywnie wpływają na jakość powietrza w obszarach miejskich, zdrowie i zmianę klimatu. Przejawem tych zmian jest np. szybki rozwój gospodarki opartej na zasadzie współdzielenia w zakresie mobilności. Współdzielona mobilność dotyczy tak zasobów, jak i usług transportowych. Mogą być one współdzielone jednocześnie pomiędzy użytkownikami bądź jeden po drugim. Współdzielona mobilność obejmuje (Ziobrowska, 2017):

- transport publiczny,
- mikromobilność (np. udostępnienia skuterów, hulajnóg czy *bikesharing*),
- formy samochodowe (np. mikrotranzyt, przejazdy na żądanie czy *carsharing*),
- rozwiązania oparte na dojazdach (np. *vanpooling* czy *carpooling*).

Mobilność postrzegana jest coraz częściej jako usługa (*mobility as a service* – MaaS), a konsumenci oczekują lepszej jakości, większej wygody, elastyczności i przystępnej ceny. Sprostanie tym oczekiwaniom wymusza konieczność przejścia z obecnych fragmentarycznych sieci transportowych do zintegrowanego, nowoczesnego systemu mobilności, połączonego z siecią energetyczną i cyfrową. MaaS to koncepcja zakładająca zaspokajanie potrzeb pasażerów za pomocą jednej usługi, która łączy oferty wielu przewoźników, systemy nawigacji i technologie płatności. Zazwyczaj taką możliwość zapewnia jedna konkretna, dedykowana aplikacja mobilna (Straal, 2018).

Kolejnym istotnym wymogiem współczesnej mobilności staje się efektywne wykorzystanie czasu. Wyniki badania zachowań transportowych mieszkańców miast polskich (Ciastoń-Ciulkin, Puławska, 2014) wskazują, iż kluczowym czynnikiem skłaniającym do rezygnacji z użytkowania własnego samochodu jest możliwość integracji różnych form transportu. Istotne znaczenie ma też unowocześnienie oferty transportu publicznego i powiązanie go z obszarami podmiejskimi. Dla 59% respondentów dojeżdżających z mniejszych miejscowości do pracy w miastach możliwość pozostawienia pojazdu na parkingu Park&Ride w ramach opłaty za bilet miesięczny jest wystarczającym bodźcem do zmiany środka transportu.

Wzrost znaczenia wykorzystania transportu zbiorowego na rzecz ograniczenia ruchu samochodów osobowych w centrum miasta oraz pozytywne tendencje jego integracji z innymi środkami transportu zmniejszają jednocześnie zagrożenia środowiska związane z zanieczyszczeniem powietrza i emisją CO<sub>2</sub>. Istotę tych zagrożeń dostrzegli uczestniczący w badaniu mieszkańcy aglomeracji łódzkiej, dotyczącym oceny funkcjonowania transportu miejskiego oraz dostępności nowoczesnych rozwiązań komunikacyjnych (Motowidlak, 2016). Wykorzystując metodę wyceny warunkowej (*willingness to pay* – WTP), dokonano wartościowej oceny jakości powietrza w mieście. WTP określa sumę pieniędzy, jaką jednostka byłaby w stanie dodatkowo zapłacić za posiadanie określonej jakości środowiska, przy zachowaniu takiego samego poziomu dobrobytu (Fiedor, Czaja, Graczyk, Jakubczyk, 2002). Wyceniając jakość środowiska w kategoriach WTP, potwierdzono skłonność ankietowanych do ponoszenia wyższych opłat za możliwość korzystania z nowoczesnych rozwiązań komunikacyjnych, które zmniejszają negatywny wpływ transportu na jakość powietrza w mieście i zmiany klimatyczne. Skłonność ta wzrastała wraz z poziomem wykształcenia i poziomem dochodów.

W powtórzonym w 2019 roku badaniu w aglomeracji łódzkiej ocena istoty zapewnienia czystego powietrza i redukcji emisji CO<sub>2</sub> nie dzieliła znacząco ankietowanych. 74% badanych uznało te zagadnienia za ważny problem. Znaczenie potrzeby poprawy jakości powietrza i ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> z transportu wskazało 82% ankietowanych, tj. o 8 punktów procentowych więcej w stosunku do 2016 roku. Ponadto 63% badanych opowiedziało się za wprowadzeniem stref czystego transportu, zgodnie z nowelizacją ustawy o biokomponentach i biopaliwach (Ustawa, 2018a) oraz ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Ustawa, 2018b). Rada gminy w uchwale ustanawiającej strefę czystego transportu będzie mogła dopuścić poruszanie się po tej strefie, w okresie nie dłuższym niż 3 lata od dnia przyjęcia uchwały, innych pojazdów niż (elektryczne, napędzane wodorem lub gazem ziemnym) uprawnione do bezpłatnego wjazdu do strefy pod warunkiem uiszczenia opłaty. Opłata za wjazd do strefy czystego transportu nie będzie mogła być wyższa niż 2,50 zł za godzinę i będzie mogła być pobierana w godzinach od 9:00 do 17:00. Badanie potwierdziło również wysokie zainteresowanie respondentów alternatywnymi formami przemieszczania się, głównie typu *carpooling* i *bikesharing*. Ponad 70% ankietowanych zadeklarowało, że korzystało z tego typu rozwiązań. Największym zainteresowaniem z dostępnych w Łodzi alternatywnych rozwiązań cieszyła się możliwość korzystania z oferty roweru miejskiego, co potwierdziło ponad 80% ankietowanych. W opinii 64% respondentów głównym czynnikiem skłaniającym do skorzystania z alternatywnych możliwości transportu była ich dostępność.



Korzystanie z usług w zakresie mobilności na zasadzie wynajmu i wspólnego korzystania zyskuje na znaczeniu. Rozwój *carsharingu* stanowi także odpowiedź na coraz wyraźniej zarysowującą się potrzebę zmiany środka ciężkości z międzymiastowego transportu kołowego na kolejowy. Z punktu widzenia pasażera dojazd do innego miasta pociągiem i korzystanie na miejscu, najlepiej w ramach tego samego biletu, z wypożyczalni np. samochodów elektrycznych jest rozwiązaniem wygodnym i szybszym niż dojazd własnym pojazdem. Z badań przeprowadzonych przez Boston Consulting Group wynika bowiem, że mieszkańcy Unii Europejskiej spędzają tygodniowo średnio 10 godzin, korzystając z transportu indywidualnego, pokonując dziennie ok. 37,5 km (COM (2017) 283).

Wyniki badań (Wyszomirski, 2017) dotyczące oceny zachowań transportowych mieszkańców miast polskich pokazują, że większą zachętę do zmiany środka transportu stanowi poprawa jakości publicznej usługi transportowej (czas dojazdu, dostępność, komfort) niż instrumenty zniechęcające do podróży własnym pojazdem (ograniczona prędkość, zwiększenie liczby ulic jednokierunkowych, zakazy lewoskrętów). Stwarza to przestrzeń dla wdrażania koncepcji elektromobilności w transporcie publicznym. Autobusy elektryczne w powiązaniu z samochodami elektrycznymi, upowszechnianymi w nowych modelach biznesowych, mogą odpowiedzieć na zmieniające się potrzeby mieszkańców, co będzie skutkowało zwiększeniem płynności ruchu w miastach i poprawą jakości powietrza. Podjęcie tak zakreślonych działań ściśle powiązane jest z rozwojem zielonej mobilności, która stanowi kluczowy element zielonego ładu.

### **Uwarunkowania technologiczne wpływające na rozwój zielonej mobilności 4.0**

Za kluczowe dla realizacji Europejskiego Zielonego Ładu można uznać opracowanie strategicznego podejścia, gwarantującego spójność działań w poszczególnych podsystemach mobilności oraz sektorach gospodarki, z uwzględnieniem zasady *win-win*. Istota tej zasady stanowi podstawę wyboru takich działań, które realizując jeden konkretny cel, przyczyniają się jednocześnie do osiągnięcia innych ważnych celów społecznych, środowiskowych i gospodarczych. Dobrymi przykładami działań tego typu w odniesieniu do systemu zielonej mobilności jest wprowadzanie nowych technologii napędu i paliw alternatywnych, promowanie OZE, modernizacja infrastruktury transportowej czy budowa błękitno-zielonej infrastruktury. Ich wdrożenie ma wiele innych pozytywnych następstw, a nie jedynie przynosi ograniczenie zmiany



klimatu. Sprzyja m.in. poprawie konkurencyjności transportu i gospodarki oraz jakości życia społeczeństwa.

„Zielone” rozwiązania w systemach mobilności powiązane są z najnowszymi rozwiązaniami technologicznymi i trendami społeczno-ekonomicznymi, określanymi jako inteligentne. Z uwagi na szczególne znaczenie dwóch wzajemnie oddziałujących na siebie megatrendów, tj. urbanizacji i cyfryzacji, wizja rozwoju ekosystemu Smart najczęściej odnoszona jest do koncepcji *smart city*. Zielona mobilność 4.0 utożsamiana jest z miastem inteligentnej i zielonej energii, czyli wysoce energooszczędnym i zasobooszczędnym, w coraz większym stopniu zasilanym przez odnawialne źródła energii (COM (2015) 80). W koncepcji „czystej” i inteligentnej mobilności szczególną rolę przypisano innowacyjnym rozwiązaniom kreowanym przez dynamicznie rozwijający się system e-mobilności, często określanej też jako elektromobilność.

E-mobilność można rozumieć jako wielosektorową strategię, obejmującą rozwój i upowszechnianie pojazdów z napędem elektrycznym oraz rozwiązań w zakresie magazynowania energii (Pieriegud, 2017). Strategia ta jest nierozdzielnie związana z:

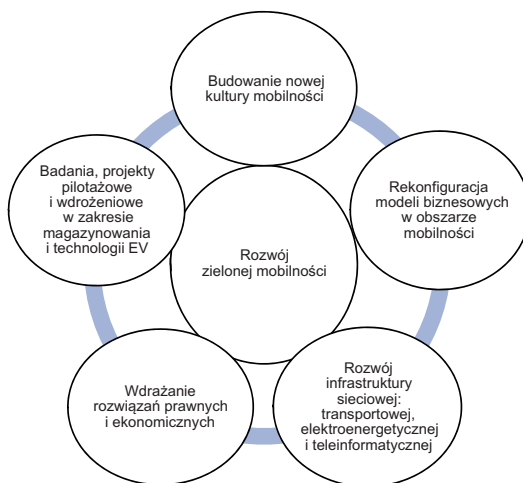
- postępowaniem w zakresie rozwoju baterii i ogniw paliwowych,
- rozwojem technologii materiałowych w celu poprawy parametrów konstrukcyjnych pojazdów elektrycznych,
- rozwojem Internetu rzeczy i technologii cyfrowych,
- funkcjonowaniem inteligentnych sieci energetycznych (*smart grid*),
- rozwojem systemów komunikacji typu: pojazd–sieć (*vehicle to grid* – V2G), pojazd–pojazd (*vehicle to vehicle* – V2V), pojazd–dom (*vehicle to home* – V2H),
- rozwojem systemów inteligentnego ładowania,
- kształtowaniem nowej kultury mobilności,
- rozwojem nowych modeli biznesowych,
- wdrażaniem rozwiązań prawnych i ekonomicznych.

Analizując rozwój systemów mobilności w XX i XXI wieku i stojące przed nimi kolejne wyzwania, można wnioskować, że trwa proces dynamicznej transformacji aktualnego modelu mobilności (rysunek 13.2) do modelu zielonej mobilności 4.0 (Motowidlak, 2020).

Zgodnie z dostępnymi rozwiązaniami technologicznymi i cyfrowymi koncepcja zielonej mobilności 4.0 to model usieciowiony, współpracujący z systemem elektroenergetycznym, zasilany OZE (rysunek 13.3). Jego urzeczywistnieniu sprzyjać będą innowacje systemowe. Za jedną z nich można uznać *smart EV charging system*.

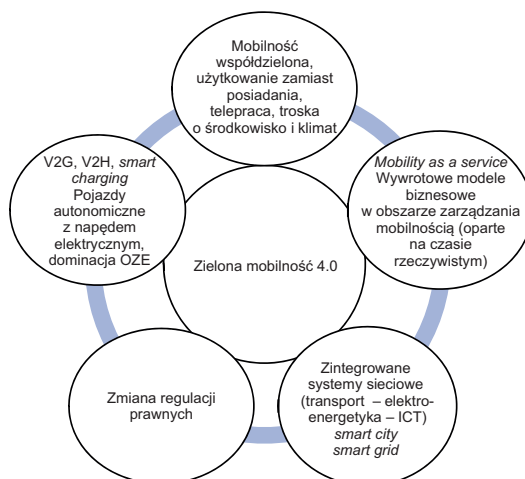
Poszukując powszechnie obowiązującej definicji inteligentnego ładowania pojazdów elektrycznych (*smart EV charging system*), należy podkreślić, że koncepcja

ta jest w początkowej fazie rozwoju, a jej rozumienie w kolejnych dekadach może znacząco różnić się od współczesnego podejścia. Wynika to przede wszystkim z dynamicznego postępu technologicznego, w tym rozwoju i upowszechniania rozwiązań w obszarze technologii inteligentnych, cyfrowych i usieciowionych.



**Rysunek 13.2.** Aktualny model mobilności

Źródło: opracowanie własne.



**Rysunek 13.3.** Koncepcja zielonej mobilności 4.0

Źródło: opracowanie własne.

*Smart charging* jest pojęciem, które rozwija się bardzo dynamicznie, a zatem występuje trudność w jego syntetycznym i jednoznacznym zdefiniowaniu. Większość istniejących definicji określa *smart charging* jako model świadczenia usługi ładowania pojazdu elektrycznego (*electric vehicle* – EV) w sposób najbardziej efektywny dla użytkownika pojazdu i systemu elektroenergetycznego. Zasadniczo jest to modelowanie ładowania pojazdu w odpowiedzi na sygnały cenowe i pojemność systemu. Wzorcowy *smart charging system* należy rozumieć jako system, który powinien zapewnić możliwość ładowania pojazdów EV dostosowaną do potrzeb ich użytkowników z uwzględnieniem warunków systemu zasilania. Ułatwia integrację pojazdów EV z siecią elektroenergetyczną, spełniając jednocześnie potrzeby mobilności. Co istotne, preferencje dotyczące usług ładowania pojazdów EV mogą być zróżnicowane. Część klientów może oczekiwać przede wszystkim jak najszybszego naładowania pojazdu, podczas gdy dla innych ważniejszą kwestią może być najniższy koszt naładowania. Wyzwaniem dla w pełni funkcjonalnego *smart EV charging system* jest zarządzanie ładowaniem pojazdów EV poprzez reagowanie na sygnały cenowe i inne sygnały sterujące lub przez bezpośrednią kontrolę.

Koncepcja *smart charging* wpisuje się w ogólne trendy obecne na świecie i w Unii Europejskiej. Trendy te dotyczą przede wszystkim (Kowalski, Różycki, 2018):

- zmiany podejścia do ochrony klimatu i środowiska, czyli wzrostu wymogów środowiskowych w zakresie wytwarzania energii, redukcji emisji, gospodarki cyrkularnej,
- rozwoju technologii odnawialnych źródeł energii, w szczególności źródeł wiatrowych i fotowoltaiki,
- magazynowania energii, w tym wykorzystania potencjału mobilnych magazynów energii pojazdów EV,
- postępującej dekarbonizacji, m.in. w wyniku zmniejszenia udziału paliw kopalnych w miksie energetycznym i rozwoju elektromobilności,
- poprawy efektywności energetycznej,
- wzrostu świadomości i decyzyjności odbiorców energii (działania proefektywnościowe, zarządzanie energią),
- rozwoju nowych technologii smart (cyfryzacja, Internet rzeczy).

Koncepcja *smart charging* przedstawiana jest jako jedno z inteligentnych rozwiązań systemowych, którego implementacja może przyczynić się do pojawienia się w przyszłości zintegrowanego z siecią elektroenergetyczną, bezemisyjnego systemu mobilności, opartego na energii odnawialnej. Posiada bardzo duży potencjał w zakresie inteligentnego zarządzania energią. Zdaniem Europejskiej Fundacji Klimatycznej inteligentne ładowanie może umożliwić np. integrację ponad 20 mln pojazdów EV we Francji w porównaniu z zaledwie 4 mln w ramach pasywnego scenariusza opłat (Cambridge Econometrics, 2016).

## Podsumowanie

Sprawne funkcjonowanie społeczeństw, stawiane przez nie oczekiwania i wymagania zmuszają do poszukiwania nowatorskich koncepcji mobilności. Innowacje i modele biznesowe w systemach mobilności zmieniają się gruntownie dzięki nowej generacji konsumentów, którzy oczekują współtworzenia wartości. Cyfryzacja, automatyzacja oraz alternatywne źródła energii kreują nowe możliwości związane z efektywnym gospodarowaniem zasobami w systemie mobilności oraz gospodarką społecznościową. Jednocześnie przekształcają one tradycyjne procesy transportowe, prowadząc do tworzenia nowych form instytucji w postaci sieciowych powiązań podmiotów publicznych i niepublicznych. Oznacza to przejście z obecnych fragmentarycznych sieci transportowych do zintegrowanej sieci nowatorskich rozwiązań przemieszczania. Efektywność jej funkcjonowania wymaga współpracy wszystkich podmiotów na różnych poziomach, tj. instytucji rządowych, władz miejskich i lokalnych, przemysłu oraz partnerów społecznych.

Niezależnie od wyzwań, jakie stoją przed gospodarką światową, wydaje się, że rozwój zielonej mobilności z każdym rokiem będzie przybierał na sile. Czynnikiem wyznaczającym kierunek ewolucji obecnego modelu mobilności jest rozwój technologii smart, w tym technologii integrujących rozwiązania z zakresu telekomunikacji i teleinformatyki z nowatorskimi rozwiązaniami branży motoryzacyjnej. System *EV smart charging*, integrując w sposób inteligentny działania wszystkich uczestników systemu, zmienia zasady funkcjonowania elektromobilności i rynku energii elektrycznej w wyniku pojawienia się nowych usług i modeli biznesowych, a także zmiany ról dotychczasowych uczestników systemu. Koncepcja *smart charging* jest jedną z przełomowych innowacji systemowych o dużym potencjale w zakresie rozwoju zielonej mobilności 4.0, która kreuje szereg korzyści, jak i przynosi wiele wyzwań dla różnych podmiotów i interesariuszy.

## Bibliografia

- Attaran M. (2017), *Additive Manufacturing: The Most Promising Technology to Alter the Supply Chain and Logistics*, „Journal of Service Science and Management”, t. 10, s. 189–206.
- Cambridge Econometrics (2016), *Fuelling France*, [https://www.camecon.com/wp-content/uploads/2016/10/Fuelling\\_France\\_ENGLISH.pdf](https://www.camecon.com/wp-content/uploads/2016/10/Fuelling_France_ENGLISH.pdf) (dostęp: 30.09.2021).

- Ciastoń-Ciulkin A. (2016), *Nowa kultura mobilności – istota i ujęcie definicyjne*, „Transport Miejski i Regionalny”, t. 1, s. 5–16.
- Ciastoń-Ciulkin A., Puławska S. (2014), *Badania zachowań transportowych w miastach z wykorzystaniem Internetu*, „Logistyka”, nr 6, s. 2750–2758.
- Czech K. (2015), *Znaczenie zielonego nowego ładu dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju na przykładzie Polski*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 226, s. 44–54.
- de Souza J.V.R., de Mello A.M., Marx R. (2019), *When is an Innovative Urban Mobility Business Model Sustainable? A Literature Review and Analysis*, „Sustainability”, t. 11, s. 5–18.
- Drożdż W., Miśkiewicz R., Pokrzywniak J., Elżanowski F. (2019), *Urban Electromobility in the Context of Industry 4.0*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
- Eurostat (2021), [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road\\_eqs\\_carpda&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_eqs_carpda&lang=en) (dostęp: 20.08.2021).
- Jedliński M. (2014), *The Position of Green Logistics in Sustainable Development of a Smart Green City*, „Procedia – Social and Behavioral Sciences”, t. 151, s. 102–111.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów (2015), *Strategia ramowa na rzecz stabilnej unii energetycznej opartej na przyszłościowej polityce w dziedzinie klimatu (COM (2015) 80) final*, 25.02.2015, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52015DC0080> (dostęp: 18.07.2021).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów (2017), *Europa w Ruchu. Program działań na rzecz sprawiedliwego społecznie przejścia do czystej, konkurencyjnej i opartej na sieci mobilności dla wszystkich (COM (2017) 283) final*, 31.05.2017, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52017DC0283> (dostęp: 18.07.2021).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów (2019), *Europejski Zielony Ład, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego (COM (2019) 640) final*, 11.12.2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640> (dostęp: 18.07.2021).
- Kowalski S., Różycki D. (2018), *Strategiczna Agenda Badawcza jako mapa drogowa dla wdrożenia inteligentnych sieci energetycznych w Grupie TAURON*, [w:] *Smart Grid – Inteligentne sieci*, red. H. Majchrzak, Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej, Warszawa, s. 88–98.
- Large R.O., Kramer N., Hartmann R.K. (2013), *Procurement of Logistics Services and Sustainable Development in Europe: Fields of Activity and Empirical Results*, „Journal of Purchasing & Supply Management”, t. 19, s. 122–133.
- Motowidlak U. (2016), *Analyse der sozialen Akzeptanz der modernen Kommunikationslösungen*, „Problemy Transportu i Logistyki”, nr 3 (35), s. 121–130.

- Motowidlak U. (2020), *Kierunki rozwoju mobilności niskoemisyjnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- OECD (2011), *Towards Green Growth: Monitoring Progress OECD Indicators*, OECD Green Growth Studies, Paris.
- Pieriegud J. (2017), *E-mobilność jako koncepcja rozwoju sektorów infrastrukturalnych*, [w:] *E-mobilność: wizje i scenariusze rozwoju*, red. J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, Publikacja Europejskiego Funduszu Finansowego, Sopot.
- Rajeev A., Pati R.K., Padhi S.S., Govindan K. (2017), *Evolution of Sustainability in Supply Chain Management: A Literature Review*, „Journal of Cleaner Production”, t. 162, s. 299–314.
- Rzędowska A. (red.), (2017), *Elektromobilność*, Instytut Jagielloński, Warszawa.
- Straal (2018), *Mobility as a Service PL. Pierwszy przekrojowy raport z polskiego rynku MaaS*, Straal/DigitalPoland.
- Szołtysek J. (2011), *Kreowanie mobilności mieszkańców miast*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- Tundys B. (2015), *The Green Supply Chain in a Circular Economy – Assumptions, Relations, Implications*, „Research Work of Wrocław University of Economics Research Papers of Wrocław University of Economics”, t. 383, s. 287–301.
- Tundys B. (2018), *Zielony łańcuch dostaw. Zarządzanie, pomiar, ocena*, CeDeWu, Warszawa.
- Ustawa (2018a), Ustawa z dnia 6 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. z 2018 r. poz. 1356.
- Ustawa (2018b), Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz. U. z 2018 r. poz. 317.
- Witkowski J., Pisarek A. (2017), *The Essence of Green Supply Chains – A Proposal for the Systematization of Concepts*, „Economic Studies Scientific Papers of the University of Economics in Katowice”, t. 315, s. 11–24.
- Wyszomirski O. (2017), *Zrównoważony rozwój transportu w miastach a jakość życia*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 12, s. 27–32.
- Załoga E. (2013), *Trendy w transporcie lądowym Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Ziobrowska J. (2017), *Sharing Economy jako nowy trend konsumencki*, E-Wydawnictwo. Prawnicza i Ekonomiczna Biblioteka Cyfrowa, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.