

Wojciech Paprocki

Instytut Infrastruktury, Transportu i Mobilności,

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

ORCID 0000-0002-6824-0911

SAMOCHÓD PRZYSZŁOŚCI (CASE I AUTO 4.ZERO) – PERSPEKTYWA ZMIANY POSTAWY KONSUMENTÓW

Abstrakt: Motoryzacja indywidualna jest najbardziej popularną na świecie formą zaspokajania potrzeb mobilności przestrzennej. Przez wiele dziesięcioleci XX wieku doskonalono samochody osobowe, które wyposażano w silniki spalinowe (Auto 1.0) emitujące zanieczyszczenia i gazy cieplarniane. Od początku XXI wieku poszukiwane są nowe rozwiązania, których celem jest utrzymanie poziomu zaspokojenia potrzeb mobilności coraz liczniejszej populacji żyjącej na Ziemi i jednocześnie obniżenie, a ostatecznie wyeliminowanie emisji. Jednym z rozwiązań może się stać pojazd nowej generacji (Auto 4.ZERO), który zostanie skonstruowany dzięki zastosowaniu udoskonalonej wersji samochodu CASE. Perspektywy rozwoju produktów przemysłu motoryzacyjnego są rozpatrywane z uwzględnieniem perspektywy zmiany postaw konsumentów, którzy z dość skromnego budżetu znajdującego się w dyspozycji gospodarstwa domowego będą finansować wymianę floty samochodów osobowych w skali globalnej.

Słowa kluczowe: motoryzacja indywidualna, polityka klimatyczna, przemysł motoryzacyjny, budżet gospodarstwa domowego

CAR OF THE FUTURE (CASE AND AUTO 4.ZERO) – THE PROSPECT OF CHANGING CONSUMER ATTITUDES

Abstract¹: Individual motorization is the most popular form of satisfying the needs of spatial mobility in the world. For many decades of the twentieth century, passenger cars were improved, which were equipped with internal combustion engines (Auto 1.0) emitting pollutants and greenhouse gases. Since the beginning of the twenty-first century, new solutions have been sought to maintain the level of satisfying the mobility needs of the growing population living on Earth and at the same time reduce and ultimately eliminate emissions. One of the solutions may be a new generation vehicle (Auto 4.ZERO), which will be developed using an improved version of the CASE car. The prospects for the development of automotive industry products are considered taking into account the perspective of changing consumer attitudes, who will finance the replacement of passenger car fleets on a global scale from a fairly modest household budget.

Key words: individual motorization, climate policy, automotive industry, household budget

¹ Tłumaczenie na j. angielski przy wykorzystaniu translatora <https://www.deepl.com/translator> (dostęp 3.09.2023).

Wstęp

Od 2015 r., kiedy zostało przyjęte Porozumienie Paryskie² dotyczące polityki klimatycznej, z dużą intensywnością prowadzone są debaty o ukształtowaniu i wdrożeniu nowych reguł dotyczących działalności społeczno-gospodarczej. W 2022 r. dysponujemy wiedzą, że w latach 2020–2022 nie udało się zwiększyć udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w całości zużycia nośników energii w krajach członkowskich UE³, a wielkość emisji CO₂ w sektorze transportu po lekkiej redukcji w 2020 r. w związku z lockdownami podczas epidemii Covid-19 ponownie wzrosła i wykazuje tendencję wzrostową co najmniej na kolejne kilka lat⁴.

Transport jest tym obszarem działalności, w którym nie udaje się osiągnąć redukcji emisji CO₂. W tej sytuacji pożądane jest poszukiwanie nowych pomysłów i ustalenie warunków ich zastosowania w praktyce. W literaturze naukowej i branżowej oraz w ogólnie dostępnych mediach (tradycyjnych i społecznościowych) dominuje dyskusja poświęcona rozwiązaniom instytucjonalnym: jak kształtować politykę władzy publicznej na szczeblu globalnym, kontynentalnym i krajowym, jak dostosowywać funkcjonowanie podmiotów gospodarujących w sektorze publicznym i prywatnym. Istotną lukę stanowi analiza i debata poświęcona zachowaniom ludności, czyli konsumentów (cała zbiorowość mieszkańców globu) oraz kreatorów i uczestników działalności społeczno-gospodarczej (podzbiór wśród mieszkańców globu). Niniejsze opracowanie ogranicza się do analizy jednego zagadnienia, jakim jest postawa użytkowników samochodu osobowego stanowiących liczną grupę wśród ogółu konsumentów na całym świecie. Przyjmując, że na świecie jest ok. 1,4 mld samochodów osobowych znajdujących się w dyspozycji wieloosobowych gospodarstw domowych można założyć, że co najmniej 50% ludności planety użytkuje takie pojazdy, w tym większość w roli kierowcy.

Celem niniejszego opracowania jest rozpatrzenie, czy uda się uzyskać zmiany strukturalne w systemie obsługi potrzeb mobilności. W świetle polityki klimatyczno-energetycznej celem tych zmian jest zmniejszenie, a następnie wyeliminowanie z tego systemu urządzeń (w tym pojazdów), które są źródłami emisji zanieczyszczeń oraz gazów cieplarnianych, głównie CO₂, hałasu i drgań, a także rozprzestrzeniania fal radiowych. Uwzględniając koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) cele polityk publicznych w odniesieniu do systemu obsługi potrzeb mobilności są jeszcze dalej idące – chodzi o wyeliminowanie odpadów w całym cyklu życia produktów, od ich projektowania, przed produkcją, użytkowaniem, aż do ich utylizacji.

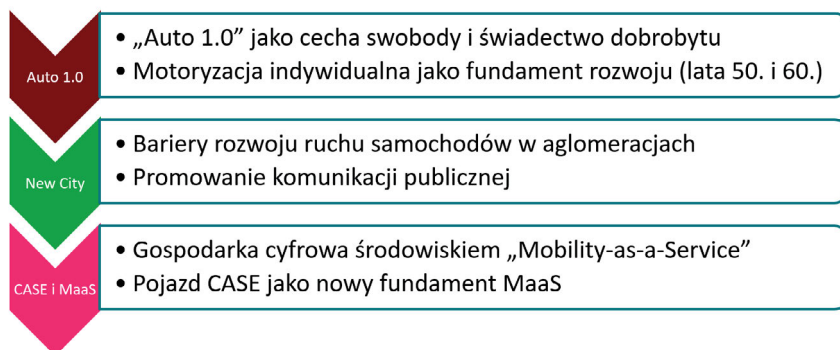
² <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/> (dostęp 5.12.2022).

³ Udział ten pozostał na poziomie 22% <https://www.eea.europa.eu/ims/share-of-energy-consumption-from> (dostęp 12.12.2022).

⁴ Wielkość emisji CO₂ w sektorze transportu w Europie utrzymuje się (za wyjątkiem 2020 r.) na poziomie przekraczającym 800 mln ton rocznie <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissions-from-transport> (dostęp 12.12.2022).

Przedmiotem opracowania jest analiza procesu odchodzenia od powszechnego użytkownika samochodu osobowego jako urządzenia, które na całym świecie jest wykorzystywane jako najpopularniejszy środek transportu w celu zaspokajania potrzeb mobilności. Zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 1. rozważane są trzy etapy wprowadzania zmian w systemach obsługi potrzeb mobilności. Pierwszy etap wiąże się z ograniczeniem użytkownika samochodów osobowych, które można określić jako Auto 1.0, upowszechnionych w latach 30. w USA oraz w latach 50. i 60. minionego wieku w Europie Zachodniej, a w innych regionach świata, w tym w Polsce w ostatnich trzech dekadach XX w. Drugi etap zapoczątkowano w Europie i w Azji w II połowie XX w., kiedy zaczęto tworzyć bariery dla rozwoju ruchu samochodów w centrach miast oraz rozszerzano i uatrakcyjniano ofertę komunikacji publicznej. W drugiej dekadzie XXI w. sformułowano koncepcję „Mobility-as-a-Service” (MaaS), której wdrożenie miało nastąpić po wprowadzeniu do eksploatacji nowej generacji samochodów osobowych CASE posiadających cztery podstawowe cechy: Connected, Autonomous, Shared i Electric⁵. Taki pojazd pozostając w indywidualnej dyspozycji użytkownika miałby stanowić trzon systemu obsługi mobilności ludności, którego pozostałymi elementami pozostawałaby komunikacja publiczna oraz dostęp do zdobywającej coraz większą popularność mikromobilności.

Rys. 1. Trzy etapy zmian w systemie obsługi potrzeb mobilności



Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z koncepcją GOZ wizja pojazdu CASE uległa transformacji ku wizji samochodu osobowego przyszłości, którą można nazwać Auto 4.ZERO.

Doprowadzenie do zdefiniowanych zmian w systemach obsługi potrzeb mobilności wymaga uruchomienia dwóch procesów: (1) zmiany zachowań konsumentów w zakresie zaspokajania potrzeb mobilności oraz (2) przeprowadzenia zmian w strukturze produkcji rzeczowej oraz działalności usługowej w ekosystemie

⁵ Samochód: usieciowiony, autonomiczny (bez kierowcy), współdzielony i z napędem elektrycznym.

motoryzacji indywidualnej, którego filarami od ponad 100 lat są zarówno samochody osobowe z silnikami spalinowymi, jak i system produkcji oraz dystrybucji paliw płynnych.

W niniejszym opracowaniu skoncentrowano się na perspektywie zmian postaw konsumenta, który miałby coraz bardziej się powstrzymywać od nabywania samochodów z silnikami spalinowymi aż do całkowitego wycofania się z zakupu i eksploatacji takich produktów. Aby osiągnąć taki stan, regulator (czyli władze publiczne) miałby skorzystać z dwóch metod oddziaływania na zachowania konsumentów. Pierwszą z nich jest przyspieszanie rozwoju alternatywnych ofert zaspokajania potrzeb mobilności ludności zamieszkującej zarówno tereny o wysokim poziomie urbanizacji, jak i tereny charakteryzujące się niską gęstością zaludnienia. Drugą z tych metod jest aktywne oddziaływanie na zachowania konsumentów oraz działalność producentów samochodów osobowych przy zastosowaniu ograniczenia lub zakaz wprowadzania do eksploatacji nowych pojazdów wyposażonych w silniki spalinowe i ograniczania użytkowania pojazdów już eksploatowanych.

W pierwszej części opracowania zostały przedstawione koncepcje samochodów osobowych, które były i są produkowane w skali globalnej. Opisany jest fenomen „miłości do samochodu”, który skłania konsumenta do wydawania znacznej części budżetu rodzinnego na zakup i eksploatację samochodu osobowego. W drugiej części są opisane koncepcje pojazdów, które mają być produkowane w przyszłości. Opis procesu oddziaływania władzy publicznej na zachowania konsumentów i scenariusze, w których uwzględniono bariery osiągnięcia do 2050 r. wytyczonych celów polityk publicznych UE, są przedstawione w części trzeciej. W ostatniej części są przedstawione scenariusze zmian na rynku motoryzacyjnym w Polsce w perspektywie do 2040 r. W tej części opracowania zarysowano dwa scenariusze: bazowy i alternatywny, wprowadzenia do powszechnej eksploatacji pojazdu o cechach Auto 4.ZERO w perspektywie 2040 r. Przedstawiono bardzo uproszczony szacunek wielkości nakładów, które miałyby zostać poniesione w Polsce, gdyby do 2040 r. 50% floty samochodów osobowych generacji Auto 1.0 miały zostać zastąpione pojazdami BEV.

Autor zastosował metodę opisu badanego procesu, którą można nazwać „zbiłansowaną narracją”. Zostały uwzględnione czynniki, które mogą zarówno pozytywnie, jak i negatywnie wpłynąć na przebieg transformacji strukturalnej, w tym energetycznej, w motoryzacji indywidualnej. Osią analizy nie jest opis stanu, który należałoby określić „nice to have”. Główny wątek analizy obejmuje scharakteryzowanie różnorodnych czynników determinujących proces zmian. Zostały wyodrębnione czynniki, które przyczyniają się do zmiany postaw konsumentów oraz czynniki, które hamują takie zmiany lub wywołują zmiany zachowań konsumentów oceniane jako niepożądane z punktu widzenia regulatora realizującego strategię transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej.

Przedstawiona narracja jest przygotowana przy wykorzystaniu źródeł dostępnych w różnych mediach, w tym w tradycyjnych źródłach naukowych. Świadomie wyselekcjonowano informacje i opinie ekspertów, przy których wykorzystaniu udaje się opisać podstawowe cechy przewidywanych zmian.

W trakcie prac nad niniejszym opracowaniem uwzględniono treść opublikowanego podczas Forum Ekonomicznego w Karpaczu w 2022 r.⁶ raportu o transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej, który powstał dzięki współpracy zespołu Instytutu Infrastruktury, Transportu i Mobilności SGH z przedstawicielami Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego.

Popularność motoryzacji w XX wieku (Auto 1.0)

Pod koniec XIX w. wielu innowatorów z różnych regionów Europy podjęło wyzwanie skonstruowania samochodu osobowego i uruchomienia jego seryjnej produkcji w swoich rzemieślniczych warsztatach. W pierwszej dekadzie XX w. liczba prototypów wyposażonych w silniki elektryczne zasilane z baterii (dzisiaj nazywanymi *battery electric vehicle* – BEV) i prototypów z silnikami spalinowymi i zbiornikami paliwa płynnego (*internal combustion engine* – ICE) była porównywalna. Popularyzacja samochodu spalinowego była następstwem coraz większego przekonania, że samochód z silnikiem elektrycznym mimo swojej prostoty konstrukcyjnej nie jest wygodny w użyciu, gdyż przewożone baterie ołowiano-kwasowe mają bardzo dużą masę własną i niską pojemność energii elektrycznej, co zapewnia jedynie bardzo krótki zasięg jazdy po każdorazowym długotrwałym ładowaniu baterii. Wraz ze wzrostem liczby produkowanych pojazdów ICE zwiększała się ich jakość. Po wprowadzeniu w 1970 r. pierwszych regulacji w stanie Kalifornia⁷ przemysł motoryzacyjny na całym świecie osiągnął ogromny postęp w zakresie ograniczania negatywnego oddziaływania spalinowego systemu napędowego na środowisko naturalne, w tym dzięki drastycznemu obniżeniu energochłonności.

W 1941 r. w USA samochody osobowe z silnikami spalinowymi zasilanymi benzyną stały się dobrem, z którego korzystało 88% gospodarstw domowych. W tym samym okresie w żadnym kraju europejskim motoryzacja indywidualna nie stała się tak popularna jak w Ameryce, co wynikało ze słabego potencjału przemysłu oraz małego popytu w Europie. Do 1939 r. w Polsce było niewspółmiernie mniej samochodów osobowych niż we Francji, Niemczech i Włoszech. Nieliczna flota pojazdów nie mogła być efektywnie wykorzystywana w jakimkolwiek regionie Europy, gdyż wówczas dostępna była jedynie bardzo skromna sieć dróg o tzw. ulepszonej nawierzchni, czyli asfaltowych lub betonowych. Dopiero w latach 50. XX wieku w Europie Zachodniej rozpoczęła się era popularyzacji motoryzacji indywidualnej. Szybko wzrosła produkcja samochodów osobowych, w tym modeli dość skromnych, ale tanich, np. VW Garbus (1945, stanowiący zmodyfikowaną wersję pojazdu skonstruowanego w 1938 r.), Citroën 2CV

⁶ Zob. <https://gazeta.sgh.waw.pl/forum-ekonomiczne/raport-sgh-i-forum-ekonomicznego-2022> (dostęp 6.09.2022).

⁷ <https://www.transportpolicy.net/region/north-america/united-states/california/> (dostęp 12.12.2022).

(1950), Fiat 500 (1957). W 1971 r. roczna produkcja VW Garbus, który był najbardziej popularnym samochodem w historii motoryzacji, osiągnęła rekordowy poziom 1,292 mln sztuk, co było świadectwem dużej popularności samochodu osobowego wśród coraz lepiej zarabiających mieszkańców Europy Zachodniej⁸. Wraz ze wzrostem liczby eksploatowanych samochodów nie tylko rozwijała się infrastruktura drogowa, ale równie szybko zwiększał się potencjał kadrowy i rzeczowy wielofunkcyjnego sektora usługowego, obejmującego warsztaty naprawcze, stacje paliwowe, a także punkty sprzedaży pojazdów nowych oraz używanych. Długi okres użytkowania samochodu osobowego stał się niezwykle ważną cechą kreującą atrakcyjność motoryzacji indywidualnej w ocenie konsumentów. Decydując się na zakup pojazdu z drugiej lub nawet kolejnej ręki osoby dysponujące bardzo ograniczonymi budżetami rodzinnymi uzyskują dostęp do własnego pojazdu, którego użytkowanie zapewnia indywidualnie ukształtowane potrzeby mobilności. Rola pojazdów nabywanych na rynku wtórnym jest szczególnie widoczna w krajach Europy Centralnej, w tym w Polsce. Liczba używanych samochodów importowanych z Europy Zachodniej przekracza w każdym roku liczbę nowych samochodów kupowanych od dealerów. W Polsce ta proporcja wynosi 2:1⁹.

W Polsce umasowienie motoryzacji indywidualnej rozpoczęło się dopiero po uruchomieniu produkcji Fiata 126p w 1972 r. Sieć dróg krajowych i lokalnych była rozwijana w słabym tempie i aż do połowy lat 90. nie było planu utworzenia sieci dróg szybkiego ruchu łączącego wszystkie duże ośrodki miejskie w kraju. Jego realizacja się opóźnia i w 2022 r. nadal są duże miasta w Polsce pozostające poza tą siecią. Nadal zaniedbane są projekty udroźnienia przejazdu z centrów miast do już istniejących obwodnic oraz autostrad biegnących w oddaleniu od aglomeracji. Wyjazd (i wjazd) zarówno z dużych, jak i pozostałych miast zabiera kierowcom za każdym razem kilkadziesiąt minut, ponieważ są oni zmuszeni do poruszania się po ulicach, które są bardzo obciążone ruchem lokalnym, w tym nasilającym się ruchem między centrami miast a stale rozbudowywanymi przedmieściami.

W drugiej połowie XX w. promowanie motoryzacji indywidualnej było kreowane zarówno przez władze publiczne, które zabiegając o pozytywną ocenę swojej działalności wspierały rozwój indywidualnej konsumpcji bazującej na samoobsłudze w sferze mobilności, jak i przez producentów samochodów, którzy prowadzili agresywny marketing wspierany przez rosnący w siłę ruch społeczny miłośników samochodu. Nabycie samochodu i jego użytkowanie stały się ważnym elementem życia codziennego oraz budowania prestiżu społecznego gospodarstw konsumenc- kich wykazujących aspirację zdobycia uznania w swoim środowisku. Konsumenci

⁸ Łącznie w zakładach zlokalizowanych w wielu krajach wyprodukowano 21,5 mln VW Garbus w różnych wersjach <https://www.sueddeutsche.de/auto/vw-kaefer-75-jahre-1.5140146> (dostęp 12.12.2022).

⁹ Liczba zarejestrowanych samochodów z importu w 2021 r. w Polsce wyniosła 940 tys. sztuk, a nowych samochodów wyniosła 447 tys. sztuk <https://magazynauto.pl/wiadomosci/import-samochodow-uzywanych-do-polski-w-2021-roku,aid,1827> (dostęp 12.12.2022) oraz <https://www.bankier.pl/wiadomosc/W-2021-r-zarejestrowano-w-Polsce-ponad-446-tys-aut-osobowych-w-tym-ma-byc-485-tys-8254025.html> (dostęp 12.12.2022).

dążyli do posiadania coraz lepszych, a także coraz droższych pojazdów, wykazując gotowość przeznaczania na zaspokojenie tej potrzeby znaczących kwot z budżetu rodzinnego. Silnym bodźcem marketingowym dla rozwoju motoryzacji indywidualnej, która stała się podstawowym elementem systemu zaspokajania potrzeb mobilności mieszkańców Europy, była emocja samochodów luksusowych i sportowych. Uosobieniem samochodu marzeń młodych i dojrzałych mężczyzn oraz towarzyszących im kobiet był Austin Martin DB5, którym w 1964 r. w filmie Goldfinger jeździł aktor Sean Connery jako James Bond 007 (rys. 2). Odwołując się do ówczesnych standardów postaw społecznych należy podkreślić, że w materiałach reklamowych publikowanych w II połowie XX w. w ogóle nie podawano, jaka jest emisja CO₂/100 km przebiegu. Wynikało to z faktu, że społeczne uświadomienie wpływu motoryzacji na degradację środowiska naturalnego nastąpiło dopiero w drugiej dekadzie XXI w.

Rys. 2. Austin Martin DB5 (1964)



Źródło: www.autokult.pl (dostęp 17.10.2022).

Era samochodów z silnikami spalinowymi, które można określić jako erę **Auto 1.0**, trwała prawie sto lat, aż do 2008 r., kiedy amerykański producent Tesla Motors podjął produkcję elektrycznego samochodu Roadster wyposażonego w baterię, która jest ładowana przy wykorzystaniu prywatnej lub publicznej stacji. Elon Musk, CEO w Tesla Inc. przekonuje, że jego samochody charakteryzuje wiele nowatorskich cech. W materiałach marketingowych samochodów Tesla jest podkreślone, że odróżniają się nie tylko zastosowaniem napędu elektrycznego, który pozwala wyeliminować emisję CO₂ w motoryzacji, ale także stałym połączeniem (connectivity) urządzeń pokładowych z otoczeniem, w tym z chmurą obliczeniową, a także zdolnością do poruszania się autonomicznego (autonomous), czyli bez zaangażowania kierowcy w sterowanie ruchu pojazdu. Sukcesy Tesli zmusiły tzw. zasiedziały (incumbents) producentów amerykańskich, europejskich i azjaty-

kich (zarówno z Japonii, Korei Pd. i Indii, jak również z ChRL) do wprowadzenia do swojej oferty pojazdów typu nowej generacji. W ostatnich latach w komentarzach poświęconych procesowi transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej podkreśla się zasadność, a nawet konieczność szybkiego wyeliminowania pojazdów ICE, które są emisyjne. Uwzględniając wielkość produkcji pojazdów BEV na świecie trzeba dostrzec skalę wyzwania, jakim ma być zastąpienie samochodów z silnikami spalinowymi nową generacją pojazdów bezemisyjnych, w tym przede wszystkim samochodów BEV. W opublikowanym w sierpniu 2022 r. raporcie ICCT wskazuje się, że w Europie i Chinach z różnych powodów spada zaangażowanie przemysłu motoryzacyjnego w forsowanie sprzedaży BEV¹⁰, podobnie jak w USA, gdzie w pierwszej połowie 2022 r. udział BEV w sprzedaży wszystkich samochodów i półciężarówek wyniósł jedynie 4,4%. Producenci koncentrują się na produkcji jedynie drogich modeli ICE, których ceny udaje się utrzymać na poziomie zapewniającym uzyskanie satysfakcjonującej marży zysku, tj. co najmniej 8%¹¹. Od wybuchu pandemii Covid-19 na rynku występuje paradoksalna sytuacja, bowiem w przemyśle motoryzacyjnym uzyskiwane są zyski o rekordowej wartości, gdy oferta pod względem ilościowym i jakościowym została znacznie zredukowana w stosunku do sytuacji w 2019 r. i latach wcześniejszych, co ujawnia malejąca w Europie liczba samochodów osobowych rejestrowanych po raz pierwszy.

Rys. 3. Publiczna stacja ładowania samochodów elektrycznych Tesla w Orange (Francja)



Źródło fotografii: własne zbiory autora.

¹⁰ <https://theicct.org/2022-update-ev-sales-us-eu-ch-aug22/> (17.10.2022).

¹¹ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-27/just-4-of-north-american-car-production-is-electric?sref=YMVUXTCK> (27.09.2022).

Elon Musk prawidłowo i we właściwym czasie się zorientował, że oferowanie samochodów BEV doprowadzi do sukcesu komercyjnego, jeśli uda się przekonać do ich zakupu przede wszystkim te osoby, które we własnym jednorodzinym domu nie mogą zainstalować prywatnej stacji ładowania baterii. Nabywcom samochodów Tesla zaczęto zatem oferować nie tylko pojazd, ale także zadbano o dostęp do sieci publicznych stacji ładowania. W 2022 r. Tesla pozostawał na świecie jedynym producentem BEV, który w Ameryce i Europie podjął się pozyskania terenów, zapewnienia dostaw energii elektrycznej i budowy takich stacji. Zdecydowano się na własny standard podłączenia samochodu do stacji ładowania, który nie został przejęty przez innych producentów, zarówno z Europy, jak i z Azji. Występowanie od 2008 r. na rynku motoryzacyjnym różnych standardów zasilania pojazdów z baterią spowodowało, że tworzenie sieci publicznych stacji ładowania było i pozostaje przedsięwzięciem bardzo skomplikowanym technicznie i organizacyjnie. To zjawisko należy traktować jako jedną z głównych barier dekarbonizacji motoryzacji indywidualnej, bowiem u potencjalnych nabywców wraz z upowszechnianiem się różnorodnych kłopotów użytkowania pojazdów BEV narasta obawa, że ich eksploatacja będzie dużo mniej komfortowa niż wykorzystanie samochodów ICE, dla których przez minione dekady powstała powszechnie dostępna sieć stacji serwisowych. Ponadto należy uwzględnić nową okoliczność, która może istotnie osłabić zainteresowanie konsumentów samochodami baterijnymi. Od początku kryzysu energetycznego, który jest odczuwany w Europie od lutego 2022 r., kiedy doszło do inwazji Rosji w Ukrainie i nastąpiły zakłócenia w dostawie gazu ziemnego z Rosji do Europy, pojawiło się ryzyko braku stabilności dostaw energii elektrycznej oraz ujawniło się zjawisko dynamicznych wahań cen tego nośnika energii. Ponieważ w wielu krajach UE w godzinach szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną wykorzystywane są generatory gazowe, które można elastycznie włączać i wyłączać z funkcjonowania w sieci elektroenergetycznej, to wysokie koszty operacyjne eksploatacji tych instalacji determinują kształtowanie się cen energii elektrycznej na giełdzie towarowej. Jeśli istnieje ryzyko braku gazu ziemnego lub cena jego zakupu staje się ekstremalnie wysoka, istnieje zagrożenie, że wystąpią okresowo i lokalnie niedobory energii elektrycznej, co doprowadzi do wprowadzenia ograniczeń ładowania baterii w wyznaczonych oknach czasowych. W takiej sytuacji nasila się nieufność co do stabilności użytkowania pojazdów BEV, biorąc pod uwagę, że paliwo płynne można nabyć „na zapas”, a zasilanie baterii musi bezpośrednio poprzedzać okres odbycia podróży przy wykorzystaniu pojazdu BEV. Zapewnienie dostępności przestrzennej i czasowej do stacji ładowania jest szczególnie ważne w okresie występowania niskich (ujemnych w skali Celsjusa) temperatur powietrza, kiedy procesy chemiczne zachodzące w baterii są znacznie spowolnione i mniej efektywne, a okres magazynowania energii w baterii znacznie się skraca.

Cechy samochodu CASE i koncepcja Auto 4.ZERO

W XXI w. ujawniły się dwie przesłanki, które zmotywowały konstruktorów do zaproponowania koncepcji **pojazdu CASE**, która podlegała ewolucji ku umownie nazywanej koncepcji **Auto 4.ZERO**.

Wraz ze wzrostem presji wywieranej przez społeczne ruchy ekologiczne zaczęto poszukiwać rozwiązań materiałowych, które pozwoliłyby na wytwarzanie pojazdów przy uwzględnieniu zasad zdefiniowanych dla gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). W odniesieniu do pojazdów z silnikami spalinowymi w UE od 1992 r. wprowadzano stopniowo coraz ostrzejsze normy dla przemysłu motoryzacyjnego. Obowiązująca od 2014 r. norma Euro 6 wymusiła w stosunku do normy Euro 1 obniżenie emisji tlenków azotu aż o 98%, węglowodorów o 95%, tlenku węgla (CO) o 89% i cząstek stałych o 97%. Problemem jest brak kontroli stanu technicznego samochodów w trakcie ich wieloletniej eksploatacji. Jest to praktyka, która dopuszcza zaniechania w trosce o utrzymanie w wyznaczonych granicach emisji. Jeśli prowadzona byłaby rzetelna kontrola, to z jednej strony motoryzacja indywidualna powodowałaby w rzeczywistości mniejsze obciążenie dla środowiska naturalnego, ale z drugiej strony konsumenci ponosiliby znacznie wyższe koszty eksploatacji w związku z ponoszeniem dodatkowych wydatków na remonty i serwis swoich pojazdów.

Lista limitów emisji zdefiniowanych w normach Euro nie odnosiła się w ogóle do emisji gazu, który jest niezbędny dla wegetacji roślin oraz nieszkodliwego dla człowieka, czyli emisji CO₂. Dopiero w 2018 r. zdecydowano, że istniejąca lista musi zostać rozszerzona o limit emisji CO₂, uznanego jako ważna substancja, której zwiększający się udział w powietrzu atmosferycznym stanowi czynnik wpływający na zmiany klimatu. Wprowadzono wówczas drakońską barierę akceptowania samochodów osobowych, które emitują CO₂ w ilości odpowiadającej zużyciu 2,2 l oleju napędowego na 100 km przebiegu.

W drugiej dekadzie XXI w. na całym świecie dostrzeżono szansę, jaką przyniesie transformacja cyfrowa motoryzacji indywidualnej. Ten proces ma prowadzić do sytuacji, w której kierowca i jego pojazd będzie otrzymywał wsparcie (asystę) dzięki zastosowaniu rozwiązań sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI). Jednocześnie przemysł motoryzacyjny zaczął doceniać fakt, że pojazd nowej generacji oraz podróżni staną się emitentem gigadanych, pozwalających na włączenie się producentów samochodów do elitarnego grona operatorów wirtualnych platform typu GAFAM, zaliczanych do liderów gospodarki cyfrowej 4.0¹². Władze publiczne obserwujące rozwój technologii cyfrowych powstrzymują się od przekazania komunikatu, że wprowadzenie do eksploatacji pojazdów usieciowionych spowoduje, iż ruch każdego pojazdu i zachowanie każdego kierowcy będzie

¹² Do grupy określanej GAFAM lub BAT zaliczani są liderzy gospodarki cyfrowej, którzy w XXI w. stali się operatorami wirtualnych platform. Skrótów odnoszą się do nazw kilku liderów: Google, Apple, Facebook (obecnie Meta), Amazon i Microsoft z USA oraz Baidu, Alibaba i Tencent z ChRL.

poddane permanentnej kontroli, a w konsekwencji obywatele korzystający z tych pojazdów tracą ochronę przed wykorzystywaniem ich danych zaliczanych do grupy danych wrażliwych zarówno przez instytucje państwowe, jak i operatorów systemów informatycznych.

Zachodzące na początku XXI w. zmiany w przemyśle motoryzacyjnym i jego otoczeniu spowodowały, że wykreowana została koncepcja pojazdu **CASE**. Jego cztery podstawowe cechy są przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1 Cechy samochodu osobowego CASE (connectivity-autonomous-shared-electric)

Cecha	Funkcjonalność	Zalety	Wady
Connectivity (usieciowienie)	Pojazd jest połączony z siecią internetową, co pozwala na wymianę danych, w tym w procedurze <i>quasi</i> online. Rejestrowane dane dotyczą zarówno zachowania się pojazdu, jak i osób podróżujących. Podstawowym celem producentów zasiedziających na rynku motoryzacyjnym (incumbents) było i jest zapewnienie sobie kontroli nad tymi danymi, aby móc je komercjalizować na rynku usług cyfrowych.	Oprogramowanie pojazdu może być transmitowane, co powoduje, że instalacja kolejnych, ulepszonych wersji nie wymaga przyjazdu do stacji serwisowej. Pojazd może w czasie rzeczywistym wymieniać dane z urządzeniami w otoczeniu (zainstalowanymi w innych pojazdach, w infrastrukturze), co może zapewnić zwiększenie bezpieczeństwa ruchu oraz wprowadzenie procedur zwiększających efektywność wykorzystania pojazdów.	Największą wadą pojazdu usieciowionego jest jego bezbronność na niepożądane działanie człowieka (terrorizm). Stosowane rozwiązania (hardware i software) nie zapewniają transmisji dużych zbiorów danych w czasie rzeczywistym (real time), a jedynie w zbliżonym (near real time), co w wielu sytuacjach nie gwarantuje interakcji pojazdu i otoczenia w trakcie jazdy z dużą prędkością ¹³ . Brak transparentności procesu rejestracji i transferu danych stanowi zagrożenie, że pod różni utracą kontrolę nad danymi wrażliwymi. Potencjalną wadą jest brak dostępu do sieci internetowej – taka sytuacja występuje nadal w wielu krajach, w tym w Europie.
Autonomous (autonomiczna jazda)	Pojazd spełniający kryteria „poziom 5” ¹⁴ jest zdolny do samodzielnego poruszania się, zwalniając użytkownika pojazdu z kierowania nim. W trzeciej dekadzie	Pojazd spełniający kryteria „poziom 5” poziomu automatyki może być tzw. Robotaxi, czyli bezzałogowym samochodem osobowym. Wprowadzenie takiego pojazdu	Od 2017 r. prowadzone są testy, które wykazują, że zaprogramowane algorytmy nie zapewniają bezpiecznego ruchu pojazdu po drodze publicznej. Dodatkową barierę, obok niedoskonałości oprogramowania, stanowi wysoki

¹³ Samochód jadący z prędkością 120 km/h (dozwołoną na autostradzie) pokonuje 2000 m w ciągu minuty, czyli 33,3 m w ciągu jednej sekundy.

¹⁴ Opis poziomów automatyki samochodów wg klasyfikacji SAE jest dostępny na stronie <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>.

SKUTKI I ZAGROŻENIA CYWILIZACJI INFORMACYJNEJ

Cecha	Funkcjonalność	Zalety	Wady
	XXI w. są produkowane pojazdy spełniające jedynie kryteria „poziom 3”, czyli zapewniające asystę kierowcy, pozwalającą na zaniechanie wykonywania wybranych czynności kierowania pojazdem w określonych sytuacjach i „przekazanie” tych czynności do obsługi przez algorytmy uwzględnione w oprogramowaniu.	du do ruchu na drogach publicznych miałoby wyeliminować czynność kierowania pojazdem.	koszt wyposażenia pojazdu w niezbędne urządzenia, m.in. lidary. W 2022 r. koszt testowanych urządzeń wykorzystywanych dla instalacji systemu autonomicznego sterowania przekraczał wartość pojazdu, którym wykonywano jazdy testowe.
Shared (użytkowanie zamiast własności)	Pojazd jest udostępniany w ramach prywatnego lub otwartego poolu taborowego, co powoduje, że użytkownik nie musi być właścicielem pojazdu, aby odbyć nim podróże. Rozliczenie za użytkowanie pojazdu odbywa się przy uwzględnieniu czasu jazdy lub zrealizowanego przebiegu.	Od początku XX w. motoryzacja indywidualna funkcjonuje jako użytkowanie własnego samochodu osobowego, który jest w ruchu przeciętnie 30–40 minut na dobę. Zastąpienie tego modelu biznesowego udostępnianiem pojazdu „na życzenie” przyniosłoby drastyczne zmniejszenie liczby pojazdów w skali globalnej, a w konsekwencji znaczne ograniczenie materiałowe w przemyśle motoryzacyjnym oraz zmniejszenie powierzchni miejskiej wykorzystywanej przez parkujące pojazdy.	W żadnym regionie na świecie nie udało się upowszechnić nowego modelu biznesowego, choć wiele podmiotów próbowało pozyskać zleceniodawców zainteresowanych krótkoterminowym (np. na kilka godzin) wynajmem pojazdów, a dzięki pozyskiwanym przychodom od tych zleceniodawców uzyskać sukces komercyjny. Przyczyn braku akceptacji takiej oferty jest wiele, przede wszystkim brak dostępności pojazdu „tuż pod domem” poza centrami dużych miast. Duże znaczenie ma utrzymywanie się poczucia u wielu konsumentów, że własny samochód jest obiektem zarówno indywidualnego komfortu jak i prestiżu społecznego. Ograniczeniem jest brak dostatecznie dużego potencjału floty, który jest potrzebny dla zaspokojenia potrzeb w okresie szczytowym, np. rano i po południu.
Electric (napęd elektryczny)	Pojazd jest wyposażony w silnik elektryczny typu BEV, ale	W trzeciej dekadzie XXI w. dostrzegane są zalety pojazdu,	Samochody BEV i PHEV są użyteczne przy spełnieniu określonych warunków:

Cecha	Funkcjonalność	Zalety	Wady
	może być zastosowane inne rozwiązanie, np. FCEV ¹⁵ .	który nie tylko nie emituje spalin, ale także CO ₂ . Dla pojazdów bateryjnych, które są produkowane na masową skalę w różnych regionach świata, alternatywę mogą stanowić pojazdy z ogniwami wodorowymi. Pojazdy hybrydowe, m.in. HEV i PHEV, mają tę zaletę, że ich jazda jest możliwa przy zredukowanym zapotrzebowaniu na paliwa tradycyjne, co wiąże się z redukcją emisji spalin i CO ₂ . Jednak pojazdy hybrydowe nie spełniają wymogu „bezemisyjności”.	(1) użytkownik ma dostęp do prywatnej (własnej) stacji ładowania baterii, bądź (2) do publicznej stacji, która jest dostępna na trasie przejazdu lub w miejscu postoju. Podstawowa cecha samochodu elektrycznego, tj. jego bezemisyjność, jest w praktyce mało dostępna, gdyż w większości regionów na świecie energia elektryczna jest produkowana przy wykorzystaniu paliw organicznych, zatem emisja spalin i CO ₂ występuje, ale w innym miejscu niż przebiega trasa jazdy pojazdu bezemisyjnego.

Źródło: opracowanie własne.

W 2019 r. w Ameryce ogłoszono, że ambitny plan realizowany m.in. przez Waymo, spółkę siostrę Google, którego celem było skonstruowanie pojazdu autonomicznego, nie będzie kontynuowany. Wówczas weterani branży informatycznej z Doliny Krzemowej stwierdzili, że trudno w ogóle ocenić, kiedy uda się osiągnąć wytyczony cel. Niektóre podmioty kontynuowały projekty rozwojowe poświęcone stworzeniu „Robotaxi”. W 2022 r. doszło do kolejnych rezygnacji z takich projektów. Najpierw Amazon podjął decyzję o zatrzymaniu programu rozwojowego, poświęconego wprowadzeniu bezzałogowego kuriera dostarczającego paczki do konsumentów, a następnie VW i Ford ogłosiły, że wycofują się z realizacji wspólnego projektu skonstruowania pojazdu autonomicznego. Szczególnie spektakularny jest komunikat Apple z grudnia 2022 r., zgodnie z którym do 2026 r. zawieszono prace nad wprowadzeniem na rynek własnego pojazdu autonomicznego, a przyczyną jest brak możliwości osiągnięcia wytyczonych funkcjo-

¹⁵ FCEV – fuel cell electric car, samochód osobowy wyposażony w ogniwo wodorowe (paliwo H₂), które jest mobilnym generatorem energii elektrycznej zasilającej silnik elektryczny. Ten typ samochodów jest już produkowany seryjnie (m.in. Toyota Mirai), ale nie stał się popularny, czego jedną z głównych przyczyn jest bardzo ograniczony dostęp do stacji tankowania wodoru H₂.

nalności nowego software wykorzystującego chipy najnowszej generacji¹⁶. To oznacza, że w Dolinie Krzemowej nie udało się przejąć inicjatywy na rynku motoryzacyjnym i w trzeciej dekadzie XXI w. zasiedzali producenci przemysłu motoryzacyjnego z USA, Europy, a także z Japonii i Korei Pd. będą konkurować jedynie z Teslą oraz producentami z ChRL, którzy z nowicjuszy stali się producentami samochodów nowej generacji zdolnymi do kierowania na rynek wielomilionowej floty pojazdów.

Szacuje się, że w minionych dwóch dekadach w sektorze high-tech i w przemyśle motoryzacyjnym na sfinansowanie prac nad pojazdem autonomicznym przeznaczono co najmniej 100 mld dolarów. Gros tych nakładów przeznaczono na sfinansowanie nietrafionych inwestycji. Są jednak dostępne różne rozwiązania, które są wykorzystywane dla wyposażenia nowoczesnych samochodów, głównie najdroższych modeli, w funkcje wspierające kierowcę w trakcie jazdy i innych manewrów, np. autonomicznego parkowania. Coraz rzadziej jest mowa o projekcie skonstruowania pojazdu w pełni autonomicznego, który spełniałby kryterium 'poziom 5'. Jednocześnie realizacja projektów prowadzących do spełnienia kryterium 'poziom 4' odsuwana jest w czasie, m.in. w listopadzie 2022 r. zarząd VW podjął decyzję o zaniechaniu budowy nowej fabryki, w której od 2026 r. miał być produkowany samochód nowej generacji Trinity. Najbardziej zaawansowane projekty pozwalają zatem na upowszechnienie pojazdów spełniających 'poziom 3' automatyzacji pojazdu drogowego. Defensywna postawa przemysłu motoryzacyjnego w zakresie upowszechnienia technologii autonomicznego pojazdu stanowi sygnał dla konsumentów, że nadanie nowych, atrakcyjnych cech pojazdom zastępującym tradycyjne samochody generacji Auto 1.0 napotyka na znacznie większe bariery technologiczne i ekonomiczne, niż przewidywano to w drugiej dekadzie XXI w., co oznacza, że musi być odroczony plan wprowadzenia do produkcji samochodu osobowego **CASE**.

W listopadzie 2022 r. w UE zapadła decyzja, której wdrożenie oznaczałoby w praktyce, że traci na znaczeniu koncepcja **CASE**, która w centrum zainteresowania umiejscawiała trzy pierwsze cechy pojazdu: (1) usieciowienie, (2) automatyzację procesu sterowania pojazdem oraz (3) jego udostępnienie w modelu gospodarki dzielenia się (sharing economy). Najważniejsza miałaby się stać cecha czwarta: (4) napęd elektryczny. Ta preferencja wyartykułowana przez progresywne elity społeczne i wsparta działaniem aparatu urzędniczego Komisji UE przeobraziła się w administracyjnie opublikowaną regulację, która doprowadzi do przymusowego stosowania nowej koncepcji **Auto 4.ZERO**, istotnie odróżniającej się od koncepcji **CASE**. Wytyczony kierunek zmian ma wykreować sytuację, w której przemysł motoryzacyjny oraz motoryzacja indywidualna wpiszą się w realizację celu polityki publicznej określanej jako net ZERO. W trakcie produkcji wszystkich części oraz montażu całego pojazdu mają być podjęte działania prowadzące do zbilansowania emisji i absorpcji CO₂, a podczas eksploatacji pojazdów

¹⁶ https://www.nzz.ch/mobilitaet/apple-schraubt-auto-plaene-zurueck-nur-noch-teilautonom-ld.1715955?mktcid=nled&mktcval=162&kid=nl162_2022-12-9&ga=1.

do wyeliminowania emisji CO₂. W formie decyzji politycznej w Europie zdecydowano o wprowadzeniu administracyjnego przymusu (prawie całkowitego) wyeliminowania emisji CO₂ w 2050 r., a rozwiązaniem prowadzącym do tego celu jest już ogłoszony zakaz rejestrowania po raz pierwszy samochodów emisyjnych od 2035 r.

Decyzje polityczne i związane z nimi nowe regulacje prawne UE zostały podjęte w 2022 r. bez przygotowania kompleksowej analizy zdolności przemysłu do wprowadzania oczekiwanych innowacji do produkcji masowej. Uznano, że komunikaty przekazywane przez producentów samochodów, w których opisywane są nowe rozwiązania, są przekonującym potwierdzeniem, że zakres i tempo wdrażania innowacji będą wystarczające dla zrealizowania zakładanego harmonogramu zmian strukturalnych. Nie została także przygotowana kalkulacja sumy mikroekonomicznych skutków zadekretowanych zmian. Brak jest rozpoznania, jakie potencjalne korzyści i koszty zostaną poniesione przez gospodarstwa konsumenckie, a także jakie przychody i koszty wystąpią u podmiotów gospodarczych aktywnych w ekosystemie motoryzacji indywidualnej, w tym przez producentów przemysłu motoryzacyjnego i ich dostawców oraz przez operatorów sektora elektroenergetycznego.

Istnieje ryzyko, że podjęte już w UE decyzje polityczno-administracyjne nie znajdą niezbędnego wsparcia władz publicznych w niektórych krajach członkowskich oraz aprobaty dużych grup społecznych wśród ludności w większości krajów członkowskich Unii. Przeprowadzone w 2022 r. badania nastrojów społecznych i percepcji decyzji władz publicznych w szerokich kręgach społecznych w Europie Zachodniej wskazują, że coraz większa grupa ludności deklaruje brak zrozumienia dla decyzji podejmowanych przez te władze. Wyniki tych badań wskazują jednocześnie, że jedynie mniejszość ludności rozumie sens tych decyzji i je akceptuje. W świetle wyników tych badań można wyrazić wątpliwość czy konsumenci w Europie będą zmieniać swoją postawę zgodnie z celami wytyczonymi przez polityki publiczne. Bez tej zmiany nie dojdzie do ujawnienia się wystarczająco dużego efektywnego popytu gospodarstw konsumenckich, który jest niezbędny dla sfinansowania operacji zastąpienia pojazdów generacji Auto 1.0 samochodami osobowymi nowej generacji. W listopadzie 2022 r. opublikowany został raport niemieckiego ośrodka badań rynku motoryzacyjnego CAR, w którym przewiduje się, że wbrew oczekiwaniom polityków i aktywistów społecznych, w 2024 r. w Niemczech nastąpi spadek udziału samochodów bateryjnych w ogólnej liczbie rejestrowanych nowych samochodów do 12% (gdy rekordowo wysoki udział 28% osiągnięto w 2022 r.). Także dla rynku chińskiego – współcześnie największego na świecie rynku krajowego – prognozy na najbliższe lata nie są optymistyczne, gdyż wraz ze spadkiem dynamiki wzrostu gospodarczego w ChRL oczekiwane jest ochłodzenie na rynku motoryzacyjnym, wynikające ze spodziewanego ograniczenia subwencji przy zakupie pojazdów BEV.

Źródła niestabilności ścieżki dojścia do wdrożenia koncepcji Auto 4.ZERO

Auto 1.0 dominuje na ulicach i drogach w Europie, flota pojazdów tej generacji na kontynencie była szacowana w 2020 r. na 246,3 mln sztuk¹⁷, co stanowi 17,0% liczby wszystkich samochodów osobowych na całym świecie¹⁸. Średni wiek samochodów osobowych w poszczególnych krajach UE waha się od 6,7 lat (w Luksemburgu) do 17,0 lat (na Litwie)¹⁹, co oznacza, że obok pojazdów nowych na drogach poruszają się pojazdy wytworzone w II połowie XX w. Samochód jest ważnym zasobem rzeczowym w gospodarstwie domowym, o czym świadczy wysoka wartość współczynnika liczby samochodów przypadających na 1000 mieszkańców. W Polsce wartość tego współczynnika, wynosząca 774 sztuki²⁰, jest jedną z najwyższych w Europie. Odczytując ten współczynnik konieczne jest uwzględnienie faktu, że jedna osoba dysponująca więcej niż jednym pojazdem może się poruszać tylko jednym z nich, zatem w ruchu na drogach uczestniczy równocześnie tylko część całej floty. Do zjawiska kongestii dochodzi tylko w tych przedziałach czasowych, kiedy więcej użytkowników korzysta ze swoich samochodów niż wynosi zdolność przepustowa odcinka lub węzła drogowego, na którym się znajdują.

Atrakcyjność samochodu determinują dwa podstawowe czynniki: (1) użyteczność oraz (2) poziom łącznych wydatków na nabycie i eksploatację. Użyteczność jest cechą ocenianą w sposób subiektywny i relacyjny. W gospodarstwie rodzinnym użyteczność jest uzależniona od wielkości oraz struktury potrzeb mobilności, a także od emocjonalnego traktowania samochodu osobowego jako czynnika kształtującego prestiż i satysfakcję właściciela. Satysfakcja ma szczególne znaczenie, gdyż samochód osobowy jest w gospodarstwie konsumenckim drugim co do wartości wydatkiem na dobra trwałe (po mieszkaniu i jego wyposażeniu). W dyskusji o możliwości aprobaty dla nowego dobra, za jakie jest traktowany BEV jako alternatywne dobro wobec pojazdu ICE podkreślana jest skłonność przywiązania się konsumentów do znanego od dziesięcioleci pojazdu spalinowego i sposobu jego eksploatacji i serwisowania. Jednocześnie zwraca się uwagę na potencjalną nieufność do nowych produktów, która może być pokonana, ale także pogłębiona²¹. Zależy to od spo-

¹⁷ Raport ACEA 2022. <https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2022/>

¹⁸ Liczba samochodów osobowych na całym świecie jest szacowana na 1,446 mld sztuk. <https://www.pd.com.au/blogs/how-many-cars-in-the-world/> (22.04.2022).

¹⁹ W Polsce średni wiek w 2021 r. wynosił 14,3 lat.

²⁰ Wartość tego współczynnika dla Polski jest uznawana za zawyżoną, dostępne są także szacunki, że faktycznie jest eksploatowane mniej samochodów niż podawane w raportach 24 mln sztuk. Jeśli różnica wynosi ok. 20%, to wskaźnik wynosiłby poniżej 600 sztuk, co dawałoby wartość współczynnika porównywalną z Niemcami (622), Grecją (698) i Belgią (592). <https://www.autobaza.pl/page/portal/news/liczba-samochodow-w-polsce-747-aut-na-1000-mieszkanow/> (4.12.2022).

²¹ R. Fusaro, L. Rahilly, Electric vehicles are here and large-scale adoption is ... near? McKinsey&Company, 2022, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/electric-vehicles-are-here-and-large-scale-adoption-is-near> (2.12.2022).

łecznego odbioru nowego rozwiązania, które jest promowane przez władze publiczne i część elit opiniotwórczych z jednej strony oraz z drugiej strony może być spontanicznie krytykowane przez osoby zniechęcone pierwszymi doświadczeniami w użytkowaniu BEV.

O cechach potrzeb mobilności decydują różnorodne czynniki, w tym historycznie ukształtowane relacje przestrzenne determinujące codzienne życie. Bezdzietne małżeństwa oraz osoby samotne mieszkające w centrach miast, gdzie jest dostępny sprawny transport publiczny oraz są stworzone warunki dla bezpiecznego poruszania się rowerem i innymi środkami mikromobilności²², oceniają relatywnie nisko użyteczność wynikającą z posiadania własnego samochodu osobowego. W środowisku mieszkańców aglomeracji te osoby stanowią mniejszość, jednak są skuteczne w promowaniu swoich preferencji konsumenckich²³. Osoby w rodzinach z dziećmi do 12 roku życia (które nie mogą się samodzielnie poruszać, np. udając się do szkoły) oraz osoby o ograniczonych zdolnościach do samodzielnego poruszania się pieszo lub na rowerze, posiadanie samochodu oceniają wysoko, przy czym ludność zamieszkująca tereny poza centrami miast korzystanie z własnego samochodu uznaje jako niezbędne rozwiązanie zapobiegające wykluczeniu komunikacyjnemu. Te grupy ludności wspólnie reprezentują konserwatywną postawę konsumenta, który jednoznacznie opowiada się za utrzymaniem w ruchu pojazdów starej generacji, przy czym te grupy stanowią wyraźną większość ludności w wielu krajach Europy, w tym w Polsce. Wśród argumentów, które są prezentowane w dyskusji o zaletach i wadach motoryzacji indywidualnej na uwagę zasługuje konstatacja, że w Europie Zachodniej po 2005 r. wystąpiło zjawisko wygaśnięcia dynamiki wzrostu ruchu samochodów osobowych, a przyczyną było naturalne osiągnięcie poziomu zaspokojenia potrzeb mobilności²⁴. Odwołując się do tego zjawiska formułowany jest zatem pogląd, że od zmian strukturalnych w systemach mobilności ważniejsze jest skoncentrowanie się na eliminowaniu z eksploatacji najstarszych samochodów spalinowych, które są emitentem dużych ilości zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, i przyspieszeniu ich wymiany na nowsze modele samochodów z silnikami spalinowymi, spełniającymi normę Euro 6, a w przyszłości jeszcze bardziej rygorystyczną normę Euro 7. W Polsce skłonność do użytkowania samochodu osobowego jest szczególnie wysoka w coraz liczniejszych regionach o relatywnie niskim poziomie rozwoju gospodarczego, w których rozszerza się przestrzennie zjawisko braku dostępu do jakiegokolwiek oferty operatorów transportu publicznego. Wykorzystanie samochodu jest preferowane także na terenach, które zostały zabudowane w minionych trzech deka-

²² Do środków mikromobilności zaliczane są coraz bardziej popularne: hulajnogi elektryczne, rowery dostępne publicznie, inne urządzenia z jednym lub kilkoma kołami, które są napędzane przez człowieka lub zamontowany silnik.

²³ Świadczy o tym wypowiedź Jana Mencwela z warszawskiego stowarzyszenia Miasto jest moje. <https://www.rp.pl/plus-minus/art37235491-jan-mencwel-polskie-elity-sa-przyspawane-do-aut> (14.10.2022).

²⁴ J. van der Waard, P. Jorritsma, B. Immers, *New Drivers in Mobility: What Moves the Dutch in 2012 and Beyond?* OECD-International Transport Forum, Delft 2012, s. 10.

dach, a nie zostały objęte ofertą tych operatorów. Jedną z przyczyn jest powstrzymanie się władz publicznych od zwiększania funduszy na subwencjonowanie działalności operacyjnej tych operatorów, co de facto jest działaniem sprzecznym z wytyczonymi celami polityk publicznych.

W ostatnich latach konserwatywne postawy konsumenckie są traktowane jako niedojrzałe, gdyż w opinii wielu przedstawicieli elit opiniotwórczych obejmujących aktywistów ekologicznych (i wspierających ich polityków) oraz naukowców i publicystów optowanie za utrzymaniem status quo w systemach obsługi potrzeb mobilności jest przejawem braku wiedzy i zrozumienia dla wyzwań, które wiążą się z narastaniem częstotliwości i wzrostem zakresu zjawisk niestabilności klimatycznej. Dochodzi do coraz silniejszego zróżnicowania postaw społecznych, jeśli z jednej strony narasta presja na przeprowadzenie transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej, a z drugiej strony rośnie determinacja, aby utrzymać dostęp do relatywnie tanich, lecz szkodliwych dla środowiska tradycyjnych rozwiązań.

Kreując wizję zmian w perspektywie kolejnych dekad trzeba uwzględnić drastyczną zmianę sytuacji makroekonomicznej w całej Europie, która w przeszłości została wywołana wieloma czynnikami, a w pełnym zakresie ujawniła się od 2018 r. W minionych trzech dekadach, tj. od zmian systemowych w Europie Centralnej, występowała tendencja do wzrostu poziomu konsumpcji mieszkańców całego kontynentu, co oznaczało, że gospodarstwa domowe coraz łatwiej mogły wygospodarować środki z budżetu rodzinnego na zakup nowego samochodu, wymianę posiadanego samochodu na nowszy bądź na zakup po raz pierwszy używanego samochodu. Stabilne i wzrastające wynagrodzenie zapewniało zdolność do ponoszenia bieżących kosztów utrzymania własnego samochodu. Gdy jednak na jesieni 2018 r. na rynku paliw skokowo wzrosły ceny we Francji doszło do spektakularnego protestu społecznego. Inicjatorami ruchu żółtych kamizelek byli przedstawiciele małych miast i terenów wiejskich, którzy przeciwstawiali się decyzji o podwyższeniu podatków kreujących wysokość ceny oleju napędowego²⁵. Od lutego 2022 r., tj. po rozpoczęciu inwazji Rosji w Ukrainie, ceny nośników energii ponownie bardzo wzrosły, przy czym zmiana cen dotyczyła nie tylko paliw płynnych, ale także energii elektrycznej.

Doświadczenie europejskich kierowców, którzy są właścicielami samochodów, wskazuje, że relatywnie stare pojazdy mogą być skutecznie serwisowane przez wiele lat. Na tej podstawie może być formułowany scenariusz, że w Europie po 2035 r. przez wiele lat pozostanie w eksploatacji duża liczba samochodów z silnikami spalinowymi. Skłonność do przedłużania okresu ich eksploatacji będzie tym większa w liczącej się grupie mieszkańców UE, im bardziej będzie wzrastać dysproporcja między wydatkami na eksploatację starych samochodów a wydatkami, w tym na zakup i ubezpieczenie, nowych, relatywnie drogich lub bardzo drogich samochodów bezemisyjnych. Jeśli władze polityczne i administracyjne będą nasilały presję na pozbywanie się starych pojazdów, np. wprowadzając

²⁵ Zob. https://pism.pl/publikacje/Protest_zoltych_kamizelek_we_Francji (dostęp 31.10.2022).

nowe opłaty za wjazd do miast lub wymuszając stosowanie podwyższonych stawek za polisy ubezpieczeniowe, to może się ujawnić coraz silniejszy opór społeczny przeciwko polityce wymuszania zmiany sposobu zaspokajania codziennych potrzeb mobilności polegającej na ograniczeniu użytkowania samochodów starej generacji.

W dyskusjach toczonych w ostatnich latach zwraca się uwagę na potencjalne ryzyko ograniczonego dostępu do stacji ładowania pojazdów BEV. Wydaje się, że niedostatecznie uwzględniane są kwestie słabego rozwoju sieci energetycznych, których elementem na terenie o bardzo wysokim poziomie urbanizacji jest gęsta, ale w wielu aglomeracjach zaniedbana, sieć dystrybucyjna. W Niemczech podano, że na parkingach zlokalizowanych przy autostradach niezbędne będzie utworzenie 400 wielostanowiskowych stacji ładowania, a moc urządzeń na każdej z tych stacji ma wynosić łącznie 30 MW, co jest porównywalne z mocą wszelkich odbiorników elektrycznych w mieście zamieszkałym przez 30 tys. osób. Łączna moc powyżej 10 GW urządzeń zainstalowanych w publicznych stacji ładowania będzie stanowić istotne obciążenie dla systemu elektroenergetycznego istniejącego w wielu krajach, w tym w Polsce.

Nakłady na modernizację i rozwój tej sieci wymagają dopiero skalkulowania, a uzyskany wynik powinien być ujęty w budżecie publicznym przeznaczonym na przeprowadzenie transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej. Oczywiście zastępowanie paliw płynnych energią elektryczną jako nośnikiem energii wykorzystywanej w transporcie drogowym (także zarobkowym transporcie rzeczy w relacjach lokalnych, regionalnych i międzyregionalnych) będzie się wiązać ze zwiększeniem wielkości zużywanej energii elektrycznej. Decyzja o upowszechnieniu pojazdów BEV po 2035 r. została jednak podjęta bez uwzględnienia treści planów, w których przewidziane jest zwiększenie potencjału wytwórczego sektora elektroenergetycznego. Pominięto w ogóle fakt, że w niektórych krajach takich planów nie ma, a w krajach, w których już zostały przygotowane, mogą nastąpić wieloletnie opóźnienia w realizacji projektów modernizacyjnych i rozwojowych w całym sektorze elektroenergetycznym. Skoncentrowanie uwagi w mediach na planach rozwoju potencjału generowania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii (OZE) kreuje w społeczeństwach bezzasadne przekonanie, że będzie zapewnione zaspokojenie zwiększonego zapotrzebowania na wykorzystanie energii elektrycznej. Pomijany jest fakt, że w Europie zaledwie ok. 15% zużywanej energii w 2022 r. uzyskuje się z OZE, a gros energii pozyskiwane jest z przetworów ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla (kamiennego i brunatnego)²⁶.

Oddzielnej analizy wymaga zachowanie przedsiębiorstw przemysłu motoryzacyjnego. Na rynku światowym pozostało jedynie kilku liczących się producentów samochodów osobowych. Ich przedstawiciele w 2022 r. wielokrotnie komunikowali gotowość do aktywnego uczestnictwa w transformacji energetycznej motoryzacji indywidualnej. Te wypowiedzi należy traktować jako deklaracje, które nie są

²⁶ Zob. <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-der-chefoekonom-wars-das-mit-der-energiewende-/28785820.html> (dostęp 4.11.2022).

jednak wiążącymi zobowiązaniami złożonymi przez inwestorów oraz menedżerów tego przemysłu. Fundamentem funkcjonowania tych przedsiębiorstw jest utrzymanie zdolności do generowania zysków, czyli uzyskiwania sukcesów mikroekonomicznych w krótkim horyzoncie czasu. Decydenci w tym sektorze przemysłu są w pełni świadomi, że wyniki są w dużym stopniu uzależnione od pozyskania od władzy publicznej subwencji lub akceptacji tej władzy dla unikania opodatkowania. Gdy Tesla była jedynym producentem pojazdów BEV, to przez kilka lat mogła skutecznie uzyskiwać środki wsparcia o takiej wartości, która przekraczała straty bilansowe ponoszone w działalności operacyjnej. Zasilania finansowego jednocześnie wszystkich producentów – co może być niezbędne w kolejnych latach, aby doprowadzić do zwiększenia liczby produkowanych samochodów BEV – nie będzie mógł zapewnić budżet żadnego państwa na świecie. Perspektywa takiej potrzeby może wynikać z faktu, że na rynku światowym przewidywane są ograniczenia w dostępie do wielu materiałów, np. litu, które są niezbędne, aby produkować dostatecznie dużo baterii oraz pojazdów bezemisyjnych, spełniających standardy gospodarki o obiegu zamkniętym. Jeśli rynek materiałowy będzie nie-zrównoważony, to ceny surowców będą wzrastać i nie uda się obniżyć kosztów wytworzenia pojazdu BEV. Bezwzględny lub względny spadek wsparcia ze środków publicznych może wywołać dwie sytuacje: (1) producenci zaczną zmniejszać produkcję i w sytuacji niedoboru nowych samochodów wszystkich modeli na rynku będą podwyższać ceny swoich produktów, albo (2) władze publiczne w Europie zaczną liberalizować wprowadzone restrykcje, aby pozwolić producentom unikać (co najmniej niektórych) obciążeń związanych z kontynuowaniem produkcji samochodów z silnikami spalinowymi i ich rejestrowania po raz pierwszy po 2035 r.

Scenariusze procesu upowszechniania samochodu osobowego nowej generacji (w perspektywie 2040 r.)

Status wdrażania koncepcji pojazdu CASE w 2022 r. jest przedstawiony w tabeli 2.

Można przyjąć, że **bazowym scenariuszem** wdrażania koncepcji pojazdu nowej generacji będzie scenariusz upowszechniania pojazdów BEV, przy zaniechaniu planów, które przewidywały upowszechnienie pojazdów CASE. Taki scenariusz wpisuje się w preferencje określone w decyzjach organów UE z 2022 r. Ten scenariusz, wbrew deklaracjom składanym przez przedstawicieli władzy publicznej oraz przemysłu motoryzacyjnego, nie doprowadzi jednak do 2030 r. do istotnego zwiększenia udziału BEV w całej flocie samochodów osobowych. Można wskazać następujące okoliczności, które prawdopodobnie sprawią, że liczba sprzedawanych BEV będzie relatywnie niska w stosunku do wartości uwzględnianych w programie wspierania transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej:

Tabela 2. Stan zaawansowania transformacji strukturalnej w ekosystemie motoryzacji indywidualnej w 2022 r.

Cecha	Osiągnięty stan wdrożenia	Bariery dalszych zmian
Usieciowienie	Ograniczony dostęp producenta do systemu pojazdu (np. Tesla). Brak dostępu do publicznego systemu wymiany danych między pojazdem a innymi pojazdami oraz pojazdem a elementami infrastruktury drogowej. Brak regulacji prawnych dotyczących swobody rejestracji i transferu danych, w tym tzw. danych wrażliwych o osobach jadących samochodem.	Nasilająca się konfrontacja między USA i ChRL stanowi zagrożenie, że wstrzymana zostanie współpraca, a następnie dostęp do rynku chińskiego dla producentów z USA i partnerów z Europy Zachodniej z jednej strony oraz do rynku amerykańskiego i europejskiego dla producentów z ChRL z drugiej strony. Brak sieci 5G (której rozwój jest przewidziany do 2030 r., ale nie ma jeszcze modelu ekonomicznego, kto i z jakiego źródła ma sfinansować niezbędne inwestycje infrastrukturalne). Brak własnego oprogramowania pokładowego, które miało zostać zapewnione przez europejskich producentów (np. VW, BMW, Mercedes) i jednocześnie brak woli z ich strony do integracji oprogramowania pokładowego z oprogramowaniem oferowanym przez GAFAM ²⁷ .
Jazda autonomiczna (w samochodach osobowych poruszających się po drogach publicznych, czyli w tzw. ruchu mieszanym)	W coraz większej grupie nowych modeli wprowadzanych na rynek instalowane są wybrane rozwiązania asystentów kierowcy; najbardziej zaawansowane rozwiązania spełniają kryteria „poziom 3”. Upowszechnienie asystentów głównie w modelach premium oraz innych modelach z wyposażeniem oferowanym za dopłatą powoduje, że powstaje nowe zjawisko w ruchu drogowym – mieszanego ruchu pojazdów, które są sterowane z jednej strony zgodnie z niedoskonałą logiką algorytmów, a z drugiej strony przez reagujących spontanicznie kierowców.	Prace nad rozwiązaniami spełniającymi kryteria „poziom 4” oraz „poziom 5” są kontynuowane, choć liczba podmiotów realizujących takie projekty kurczy się coraz bardziej. Narasta wątpliwość, czy w perspektywie kilku dekad możliwe będzie wprowadzenie rozwiązań spełniających kryteria „poziom 5”, gdyż interesariusze środowiska motoryzacji indywidualnej także w przyszłości mogą nie być gotowi do dopuszczenia takiego rozwiązania na drogach publicznych.

²⁷ Wyzwaniem jest nie tylko uniknięcie uzależnienia od Google (system operacyjny Android) oraz Apple (OS), ale także od nowych rozwiązań, które przyniesie rozwój Metaversum.

SKUTKI I ZAGROŻENIA CYWILIZACJI INFORMACYJNEJ

Cecha	Osiągnięty stan wdrożenia	Bariery dalszych zmian
Współdzielenie pojazdu	Liczba operatorów, którzy oferują usługę dostępu do poolu pojazdów, uległa ograniczeniu na całym świecie, a żaden z nich nie przedstawił raportu potwierdzającego uzyskanie w 2021 r. pozytywnego wyniku komercyjnego. Wszystkie oferty dostępne na rynku ograniczają wykorzystanie pojazdu jedynie do zdefiniowanych, dość ograniczonych terytorialnie centrów aglomeracji.	Usługa korzystania z pojazdu na krótki czas, jedynie w obrębie poszczególnych aglomeracji, jest traktowana przez konsumentów jako rozwiązanie niszowe. Atrakcyjność cenowa oferty jest relatywnie niska, gdyż substytutem jest korzystanie z taksówek, w tym z usług Ubera i podobnych operatorów.
Napęd elektryczny	Produkcja samochodów osobowych z napędem elektrycznym (typu BEV) stanowi nadal poniżej 10% całej oferty producentów w skali całego globu. Potencjał producentów baterii jest niewystarczający do szybkiego zwiększenia produkcji BEV, a możliwości jego rozbudowy są limitowane brakiem dostępu do surowców, w tym litu.	Cena samochodów BEV jest nieatrakcyjna dla prawie całej zbiorowości konsumentów – wyjątek stanowią użytkownicy samochodów premium (cena pow. 80 tys. USD) i wyższej klasy wysokiej (np. Tesla 3, cena pow. 50 tys. USD). Nie ma perspektyw, aby ceny BEV uległy istotnemu obniżeniu, co prowadzi do podtrzymania zainteresowania zakupem samochodów spalinowych (ICE). Niedostatecznie rozbudowana jest sieć publicznych stacji ładowania, przy czym brak dojrzałych projektów, jak stworzyć taką sieć w dużych osiedlach domów wielorodzinnych oraz sieć wzdłuż głównych korytarzy transportowych w Europie.

Źródło: opracowanie własne.

- spadek realnej wartości dochodów ludności, który w Europie trwa od 2020 r. i utrzyma się co najmniej przez kilka kolejnych lat, co doprowadzi do obniżenia skłonności konsumentów do zakupu nowych samochodów,
- bezwzględny wzrost (nominalnych) cen nowych samochodów wszystkich modeli, w tym BEV, wynikający ze wzrostu kosztów zaopatrzenia materiałowego oraz kosztów procesu wytwarzania, spowoduje, że producenci będą kontynuować politykę ograniczania produkcji tańszych modeli, aby sprzedając modele droższe utrzymać relatywnie wysoką marżę zysku,
- wraz ze wzrostem liczby eksploatowanych pojazdów BEV oraz ze wzrostem udziału wśród nich pojazdów użytkowanych przez wiele lat, dostrzeżone zostaną różnorodne, już rozpoznane, ale jeszcze rzadko ujmowane w publikacjach

medialnych, niedogodności w eksploatacji, przy czym będą to niedogodności funkcjonalne oraz ekonomiczne.

Jeśli scenariusz bazowy nie wystąpi w Europie, to może ujawnić się **scenariusz alternatywny**, który obejmie następujące procesy:

- w aglomeracjach nastąpi presja społeczna na wzbogacenie oferty transportu publicznego i mikromobilności, co może wywołać na szczeblu samorządowym spór, czy dostępne, ograniczone środki budżetu lokalnego skierować w większej kwocie na dotowanie operatorów komunikacji publicznej, przy równoczesnym ograniczeniu środków na rozbudowę sieci publicznych stacji ładowania, które stają się niezbędne dla obsługi powoli, ale systematycznie zwiększającej się floty pojazdów BEV,
- na obszarze poza aglomeracjami w całej Europie będzie dominować eksploatacja coraz starszej floty generacji Auto 1.0, która będzie utrzymującym się źródłem emisji zarówno zanieczyszczeń środowiska, jak i CO₂.

W tym scenariuszu szczególnie negatywne zjawiska mogą wystąpić w Polsce i tych krajach Europy, w których tradycyjnie gospodarstwa konsumenckie preferowały zakup używanych samochodów z importu. Jeśli w Europie Zachodniej wydłuży się okres użytkowania nowego samochodu, to obniży się podaż pojazdów zarówno ICE, jak i BEV na rynku wtórnym. To wymusi przedłużenie eksploatacji samochodów generacji Auto 1.0, co może przynieść w Polsce przesunięcie średniego wieku samochodów osobowych poza granicę 20 lat. Ze strony przemysłu motoryzacyjnego może nastąpić reakcja dostosowująca zakres działalności do zmieniającego się rynku motoryzacyjnego, co przejawia się zwiększeniem potencjału produkcyjnego i regeneracyjnego części zamiennych do pojazdów wyprodukowanych w przeszłości.

Scenariusz zmian w Polsce

Aby wyobrazić sobie wyzwania związane z realizacją scenariusza bazowego transformacji energetycznej motoryzacji indywidualnej w Polsce należy wnikliwie zapoznać się z liczbami, które są przedstawione w tabeli 3. W tym zestawieniu oszacowane są wielkości nakładów, które mają zostać sfinansowane z budżetów gospodarstw konsumenckich.

Wartość wydatków, które są niezbędne dla sfinansowania zakupów nowych samochodów osobowych przez konsumentów w Polsce w poszczególnych latach czwartej dekady XXI w., zestawiona jest w tabeli 5. Zawarte tam wartości stanowią iloczyn danych ujętych w tabeli 4. oraz prognozowanej średniej ceny samochodu BEV. Tę cenę przyjęto w wartości 35 tys. euro, biorąc pod uwagę, że będą dominować zakupy samochodów małych (ok. 70%)²⁸, a udział samochodów śred-

²⁸ Cena katalogowa Fiata 500 BEV w grudniu 2022 r. wynosiła ok. 30.500 euro, gdy wersja benzynowa kosztowała ok. 16.500 euro.

Tabela 3. Kalkulacja nakładów niezbędnych do poniesienia w scenariuszu bazowym transformacji energetycznej motoryzacji indywidualnej w Polsce (w perspektywie 2040 r.)

Działanie	Szacunek nakładów	Uwagi
Wymiana 50% samochodów osobowych ICE na BEV, tj. ok. 10 mln pojazdów, o średniej wartości jednostkowej 35 tys. euro.	10 000 000 x 35 000 euro = 350 000 000 000 euro	Gospodarstwa konsumenckie w Polsce w ciągu każdego roku (w okresie od 2031 do 2040) musiałyby wydać na zmianę samochodu osobowego ok. 170 mld złotych.
Zbudowanie sieci publicznych stacji ładowania o średniej gęstości jednego stanowiska na 10 pojazdów BEV, tj. 1 mln stanowisk, a także zainstalowanie ok. 1 mln stacji prywatnych, przy koszcie instalacji jednego stanowiska ok. 2 tys. euro – inwestycje lokalne.	1 000 000 x 2 000 euro = 2 000 000 000 euro na stacje publiczne oraz 1 000 000 x 2 000 euro = 2 000 000 000 euro na stacje prywatne	Z funduszy publicznych lub z funduszy prywatnych sfinansowane będą średnio rocznie instalacje stacji publicznych o wartości ok. 1 mld złotych i porównywalna kwota zostanie wydana przez gospodarstwa konsumenckie na instalacje stacji prywatnych u posiadaczy samochodów BEV, którzy mieszkają w domu jednorodzinnym z garażem lub parkingiem na własnym terenie.
Rozwój systemu elektroenergetycznego w skali całego kraju.	Inwestycje rządu 100 mld złotych rocznie	Wydatki obciążające fundusze publiczne oraz zwiększające zadłużenie operatorów systemu elektroenergetycznego.

Źródło: opracowanie własne.

nich i premium będzie wynosić odpowiednio 25%²⁹ i 5%³⁰ w liczebności samochodów rejestrowanych po raz pierwszy. Uwzględniane jest zjawisko dominowania zakupów flotowych (przez podmioty prowadzące działalność gospodarczą) w grupie samochodów średnich i premium, ale uznano te zakupy za zasilenie

Tabela 4. Prognoza liczby samochodów osobowych rejestrowanych po raz pierwszy w Polsce w latach 2031–2040, które będą nabywane przez gospodarstwa konsumenckie (bez zakupów flotowych)

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Rejestrowane ICE/HEV/PHEV	250 000	200 000	150 000	100 000	50 000	0	0	0	0	0
Rejestrowane BEV	200 000	250 000	300 000	350 000	400 000	450 000	500 000	550 000	600 000	650 000
Razem nowe rejestracje	450 000	450 000	450 000	450 000	450 000	450 000	500 000	550 000	600 000	650 000

Źródło: opracowanie własne.

²⁹ Cena katalogowa VW ID.4 wyniosła w grudniu 2022 r. ok. 50.000 euro.

³⁰ Cena katalogowa Porsche Taycan w grudniu 2022 r. miała wartość od 100.000 euro.

Tabela 5. Estymacja wydatków gospodarstw konsumenckich w Polsce w latach 2031–2040 na zakup nowych samochodów osobowych

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Wartość wydatków na ICE/HEV/PHEV [mld euro]	8,750	7,000	5,250	3,500	1,750	0	0	0	0	0
Wartość wydatków na BEV [mld euro]	7,000	8,750	10,500	12,250	14,000	15,750	17,500	19,250	21,000	22,750
Razem wartość wydatki na nowe samochody [mld euro]	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	17,500	19,250	21,000	22,750

Źródło: opracowanie własne.

potencjału gospodarstw konsumentów, gdyż „samochód prezesa na noc stoi w garażu w jego prywatnym domu, a nie na zakładowym parkingu”.

W przypadku spełnienia się prognozy przygotowanej w SGH w 2022 r. do 2030 r. flota samochodów BEV w Polsce zostanie powiększona do 1 mln samochodów bezemisyjnych, co będzie stanowić ok. 5% całej floty samochodów osobowych. Z danych, które są zawarte w tabeli 4. wynika, że do 2040 r. ta flota może wzrosnąć o 4,250 mln samochodów BEV i osiągnie łącznie 5,250 pojazdów bezemisyjnych. Będzie to stanowić ok. 25% całej floty, przy założeniu, że jej liczebność nie ulegnie istotnym zmianom przez okres 20 lat, tj. od 2021 r. do 2040 r.

Zwiększenie udziału pojazdów bezemisyjnych w Polsce, przy uwzględnieniu wprowadzonego w 2035 r. zapowiadanego zakazu pierwszej rejestracji samochodów ICE/HEV/PHEV, wymagać będzie wydatkowania na samochody BEV kwot od 7 mld euro w 2031 r. do 22,750 mld euro w 2040 r. W tym czasie gospodarstwa domowe utrzymają wydatki na żywność na poziomie ok. 70 mld euro w 2020 r. (przy założeniu cen stałych dla okresu 2020–2040)³¹ oraz ok. 10 mld euro na napoje alkoholowe. Jeśli przyjąć, że w gospodarstwach domowych wydatki na żywność są pozycją stałą co do wartości bezwzględnej, to zwiększenie wydatków na zakup nowych samochodów osobowych wymagałoby istotnego zmniejszenia wydatków na inne dobra inwestycyjne oraz usługi.

Jeśli zakup samochodów BEV od 2031 r. nie będzie uznawany za wystarczająco atrakcyjny aby zmniejszyć wydatki na inne cele, to może wystąpić zahamowanie tempa wzrostu zakupów samochodów BEV. Efektem – przy utrzymywaniu się liczebności całej floty – byłoby odpowiednie wydłużanie czasu eksploatacji samochodów ICE/HEV/PHEV.

Podsumowanie

Na jesieni 2022 r. pojawiły się pierwsze ostrzeżenia, że gospodarka chińska z jednej strony, oraz gospodarki USA i krajów Europy, a także Japonii, Korei Pd. i innych krajów z różnych kontynentów z drugiej strony, będą coraz bardziej ograni-

³¹ <https://retailmarketexperts.com/aktualnosci/raport-pmr-rynek-spozywczy-przekroczy-350-mld-zl-w-2025-r/> (22.11.22).

czwały współpracę gospodarczą³². Istnieje zagrożenie, że pojazdy nowej generacji nie będą wzajemnie dopuszczane na oba rynki. Jeśli wzajemna współpraca ma zostać coraz bardziej ograniczona, to tempo rozwoju produktów przemysłu motoryzacyjnego w obu blokach gospodarczych: chińskim i „pozachińskim” zostanie osłabione.

W debacie o przebiegu transformacji energetycznej w motoryzacji indywidualnej w perspektywie 2040 r. należy uwzględnić następujące okoliczności:

- władze publiczne i przemysł motoryzacyjny w drugiej dekadzie XXI w. obiecały konsumentom zwiększenie podaży samochodów nowej generacji, które miały mieć cechy CASE, a w 2022 r. jest wiadomo, że wiele tych obietnic nie zostanie spełnionych w perspektywie 2030 r., a nawet w perspektywie 2040 r.;
- w 2022 r. wiadomo już, że w trzeciej dekadzie XXI w. przemysł motoryzacyjny będzie się koncentrować na upowszechnianiu samochodów BEV, ale nie ma podstaw, aby przewidywać, że europejscy producenci w 2035 r. zaprzestaną produkcji samochodów ICE/HEV/PHEV, które mogą trafiać zarówno do konsumentów poza terytorium UE, jak i wewnątrz UE (jeśli doszłoby do zawieszenia decyzji UE o zakazie rejestracji takich samochodów od 2035 r.);
- prognozy dla przemysłu motoryzacyjnego na lata 2023–2025 przewidują, że tempo wzrostu produkcji pojazdów BEV będzie znacznie mniejsze niż w latach 2020–2022, co wynika z niedostatecznej dynamiki rozwoju produkcji baterii trakcyjnych – przyczyną są ogromne problemy z dostępem do surowców (m.in. litu) oraz narastające wątpliwości, czy pozyskiwanie tych surowców nie będzie stanowiło nadmiernego obciążenia środowiska naturalnego;
- presja społeczna elit europejskich i progresywne programy europejskich grup politycznych są czynnikami, które doprowadziły do ogłoszenia w UE decyzji o zakazie rejestrowania po raz pierwszy samochodów ICE/HEV/PHEV od 2035 r., choć podjęcie tej decyzji nie zostało poprzedzone wystarczająco wnikliwą analizą zmian, które będą dotyczyć zachowania konsumentów oraz producentów samochodów osobowych BEV, a także interesariuszy systemu elektroenergetycznego, w tym producentów energii elektrycznej z OZE;
- w krajach UE, w których dochód per capita utrzymuje się poniżej średniej wartości europejskiej, brak zdolności do zakupu nowych samochodów BEV może doprowadzić do istotnego wydłużenia średniego wieku eksploatowanych samochodów ICE/HEV/PHEV.

Ostatecznym efektem nadmiernego forsowania samochodów BEV w UE może być relatywne pogorszenie sytuacji ekologicznej w wielu krajach, gdyż wydłużona eksploatacja coraz starszych samochodów ICE/HEV/PHEV przyczyni się do zwiększenia emisji zanieczyszczeń oraz w ogóle nie przyczyni się do redukcji

³² N. Roubini (2022), *Megathreats: The Ten Trends that Imperil Our Future, and How to Survive them*.

emisji CO₂. W rezultacie okaże się, że polityki publiczne prowadzone w UE są kontraproduktywne w stosunku do celów tych polityk.

Można przewidywać, że w latach 2024–2025 na forum UE, po ukonstytuowaniu się agend UE po wyborach do Parlamentu Europejskiego przeprowadzonych w 2024 r., treść polityk publicznych zostanie poddana krytycznej analizie. Wyniki tej analizy mogą skłonić do skorygowania regulacji odnoszących się do motoryzacji indywidualnej oraz do rozwoju sieci publicznych stacji ładowania samochodów BEV.

Bibliografia

- <https://autokult.pl/>
<https://gazeta.sgh.waw.pl/forum-ekonomiczne/raport-sgh-i-forum-ekonomicznego-2022>.
<https://magazynauto.pl/wiadomosci/import-samochodow-uzywanych-do-polski-w-2021-roku,aid,1827>.
https://pism.pl/publikacje/Protest_zoltych_kamizelek_we_Francji.
<https://retailmarketexperts.com/aktualnosci/raport-pmr-rynek-spozywczy-przekroczy-350-mld-zl-w-2025-r/>.
<https://theicct.org/2022-update-ev-sales-us-eu-ch-aug22/>.
<https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2022/>.
<https://www.autobaza.pl/page/portal/news/liczba-samochodow-w-polsce-747-aut-na-1000-mieszkancow/>.
<https://www.bankier.pl/wiadomosc/W-2021-r-zarejestrowano-w-Polsce-ponad-446-tys-aut-osobowych-w-tym-ma-byc-485-tys-8254025.html>.
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-27/just-4-of-north-american-car-production-is-electric?sref=YMVUXTCK>.
<https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/>.
<https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissions-from-transport>.
<https://www.eea.europa.eu/ims/share-of-energy-consumption-from>.
<https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-der-chefoekonom-wars-das-mit-der-energiewende-/28785820.html>.
<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/electric-vehicles-are-here-and-large-scale-adoption-is-near>.
https://www.nzz.ch/mobilitaet/apple-schraubt-auto-plaene-zurueck-nur-noch-teilautonom-lid.1715955?mktcid=nlend&mktcval=162&kid=nl162_2022-12-9&ga=1.
<https://www.pd.com.au/blogs/how-many-cars-in-the-world/>.
<https://www.rp.pl/plus-minus/art37235491-jan-mencwel-polskie-elity-sa-przyspawane-do-aut>.
<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>.
<https://www.sueddeutsche.de/auto/vw-kaefer-75-jahre-1.5140146>.
<https://www.transportpolicy.net/region/north-america/united-states/california/>.