POPiHN
Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego

R A P O R T

ZIELONY TRANSPORT

Stan obecny i perspektywy

PARTNERZY

Raport został przygotowany przez Bridge sp. z o.o. we współpracy z Polską Organizacją Przemysłu i Handlu Naftowego, jej członkami i partnerami, a także Krajowym Ośrodkiem Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) oraz Instytutem Nafty i Gazu.

SPIS TREŚCI

1.	Na progu zielonej rewolucji	6
2.	Transport a środowisko	10
3.	Zużycie paliw	24
4.	Technologie i rozwiązania	34
5.	Efektywność silników	78
6.	Stan motoryzacji w Polsce	82
7.	Znaczenie transportu towarowego	92
8.	Narzędzia transformacji	100
9.	Koszty	114
10.	Scenariusze zmian	122
11.	Podsumowanie	136

„Era kamienia łupanego nie zakończyła się dlatego, że zabrakło kamieni, epoka ropy zaś nie zakończy się dlatego, że zabraknie nam ropy”

szejk Ahmed Zaki Yamani,
minister ropy naftowej
i surowców mineralnych
Królestwa Arabii Saudyjskiej

Kiedy 5 sierpnia 1888 r. Berta Benz zatankowała samochód w aptece w niemieckim Wiesloch, nikt nie przypuszczał, że rozpoczyna się epoka motoryzacji napędzanej paliwami ropopochodnymi. Nie zdawano sobie również sprawy, jak szybko w stosunkowo niedługim czasie rozwinie się motoryzacja spalinowa. Dzisiaj sytuacja nieco przypomina tę sprzed 130 lat. Stoimy u progu rewolucji, w której paliwa naftowe zastępowane będą napędami wykorzystującymi odnawialne źródła energii.

„Przewidywanie jest bardzo trudne, szczególnie jeśli idzie o przyszłość” – mawiał duński fizyk Niels Bohr. Stwierdzenie to idealnie pasuje do zielonej rewolucji w transporcie. Od czasu pierwszego „tankowania” Berty Benz do pojawienia się pierwszych stacji benzynowych minęło 17 lat. Teraz zmiany przebiegać będą znacznie szybciej. Pytanie tylko jak? Panuje zgoda, że transport powinien emitować mniej CO_2, wciąż jednak szukamy metod i sposobów osiągnięcia tego celu.

W 2021 r. na świecie sprzedano ponad 6,5 mln aut elektrycznych. W 2030 r. liczba ta może wzrosnąć do ponad 45 mln sztuk. Sądząc po deklaracjach decydentów, najdalej za kilkanaście lat kupno klasycznego auta spalinowego będzie trudne, a jego eksploatacja tak droga, że nieopłacalna. Od zielonej transformacji transportu nie ma zatem odwrotu. I to nie tylko z powodu środowiska. W nowe technologie zainwestowano już dziesiątki miliardów dolarów, a kolejne setki zostaną wydane w najbliższych latach.

Kluczowe są jednak koszty transformacji. Poza wyzwaniami technologicznymi będziemy musieli też zmienić podejście do transportu i mobilności. Polska nie należy do najzamożniejszych krajów, a więc powinna przeprowadzać zmiany w sposób racjonalny i zrównoważony. „Zazielenienie” transportu nie powinno prowadzić do wykluczenia komunikacyjnego czy też ubóstwa szerokich grup społecznych.

Wyzwań tymczasem nie brakuje. Polska ma otrzymać np. miliardy euro na zieloną transformację transportu w ramach Krajowego Planu Odbudowy. W zamian za to Unia Europejska domaga się m.in. takicch działań, jak wprowadzenie nowych podatków obciążających właścicieli aut spalinowych. I to już w 2024 r. Dodatkowo trwająca od 24 lutego 2022 r. wojna w Ukrainie doprowadziła do destabilizacji rynku ropy i wzrostu cen paliw. Zaburzyła także sytuację na rynkach innych paliw kopalnych, z których wytwarzana jest energia elektryczna. W tej kryzysowej sytuacji powszechny zielony transport byłby idealnym rozwiązaniem, oczywiście gdyby istniał.

Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego zrzeszająca firmy działające w segmencie produkcji i handlu produktami naftowymi jest aktywnym uczestnikiem zachodzących zmian. Mamy świadomość zarówno ich nieuchronności, skali wyzwań, kosztów, korzyści, ale także zagrożeń. Nasi członkowie podejmują liczne działania, mające na celu rozwój zielonego transportu. Prezentując niniejszy raport, chcemy przedstawić Państwu zieloną rewolucję z wielu stron, m.in. obecnego rozwoju, dostępnych technologii, stanu transportu, ponoszonych kosztów itp.

Mamy świadomość złożoności problemu, niemniej przedstawione dane i opisane fakty pozwalają na kreślenie prawdopodobnych scenariuszy i perspektyw zazielenienia transportu także w Polsce. Zachęcam Państwa do lektury i własnych wniosków.

Leszek Wiwała
prezes - dyrektor generalny POPiHN

1.

NA PROGU ZIELONEJ REWOLUCJI

W pierwszej połowie 2022 r. niemal jeden na dziesięć nowych samochodów rejestrowanych w Unii Europejskiej był całkowicie elektryczny, tj. był zasilany wyłącznie z baterii, czyli akumulatora trakcyjnego (BEV – battery electric vehicle). Dla porównania jeszcze w 2020 r. udział takich pojazdów w rejestracjach wynosił 5,4 proc., a w 2021 r. 9,1 proc. Znacząco zwiększył się także udział hybryd typu PHEV (plug-in hybrid electric vehicle), które, wykorzystując silnik elektryczny, mogą przejechać kilkadziesiąt kilometrów.

Wprawdzie samochody z silnikami spalinowymi wciąż dominują na europejskich drogach, ale w 2021 r. w całej UE liczba rejestracji aut z klasycznymi silnikami benzynowymi i Diesla spadła aż o 33,5 proc. w przypadku aut benzynowych i aż o 40,6 proc. w segmencie aut z silnikami wysokoprężnymi. Jedynie w trzech krajach UE – Bułgarii, Irlandii i Słowenii – zarejestrowano w 2021 r. więcej aut z silnikami spalinowymi niż w 2020 r.

Statystyki z pierwszej połowy 2022 r. potwierdzają ten trend. Udział aut z silnikami wyłącznie benzynowymi oraz Diesla spadł do zaledwie 55,3 proc. Zakładając utrzymanie się tendencji z ostatnich lat, wszystko wskazuje, iż w całym 2022 r. w Unii Europejskiej liczba nowo rejestrowanych aut osobowych napędzanych „tradycyjnymi" paliwami – benzyną i olejem napędowym – może spaść po raz pierwszy w historii poniżej 50 proc.

OD ZMIAN NIE MA ODWROTU

Niskoemisyjny transport jest jednym z tzw. megatrendów, które w kolejnych dziesięcioleciach będą wpływać nie tylko na sposób podróżowania, ale też sposób życia. O ile początkowo nacisk na ograniczanie emisji CO_2 w transporcie był w dużej mierze efektem decyzji politycznych, to obecnie wpływają na to również kwestie biznesowe.

Koncerny paliwowe i motoryzacyjne zainwestowały już dziesiątki miliardów euro w elektromobilność i napędy alternatywne. W efekcie już za kilka lat oferta pojazdów niskoemisyjnych będzie nie tylko bogatsza, ale też dostępniejsza finansowo dzięki nowym modelom finansowania i użytkowania. Natomiast kupno auta spalinowego może przestać się opłacać.

Realnym zagrożeniem dla posiadaczy pojazdów z silnikami spalinowymi jest wzrost kosztów eksploatacji związany np. z opodatkowaniem paliw. Z unijnego dokumentu „2030 climate target plan: extension of European Emission Trading System (ETS) to transport emissions" wynika, iż prawdopodobnie już w 2026 r. emisje CO_2 z transportu zostaną objęte europejskim systemem handlu emisjami ETS. Bezpośrednie zmiany dotkną co prawda dystrybutorów paliw, nie zaś posiadaczy samochodów, ale ostatecznym efektem będzie wzrost cen paliw[1].

Konsekwencje zielonej rewolucji w transporcie sięgają nie tylko kwestii ochrony środowiska. Transport odpowiada za ponad 30 proc. całkowitej konsumpcji energii w Unii Europejskiej, wyprzedzając nawet gospodarstwa domowe. Następstwem odejścia od paliw kopalnych będą głębokie zmiany w europejskim systemie energetycznym, m.in. wskutek zwiększenia mocy źródeł odnawialnych oraz wykorzystania energii atomowej, która pozwoli również stabilizować system.

SŁOWNICZEK

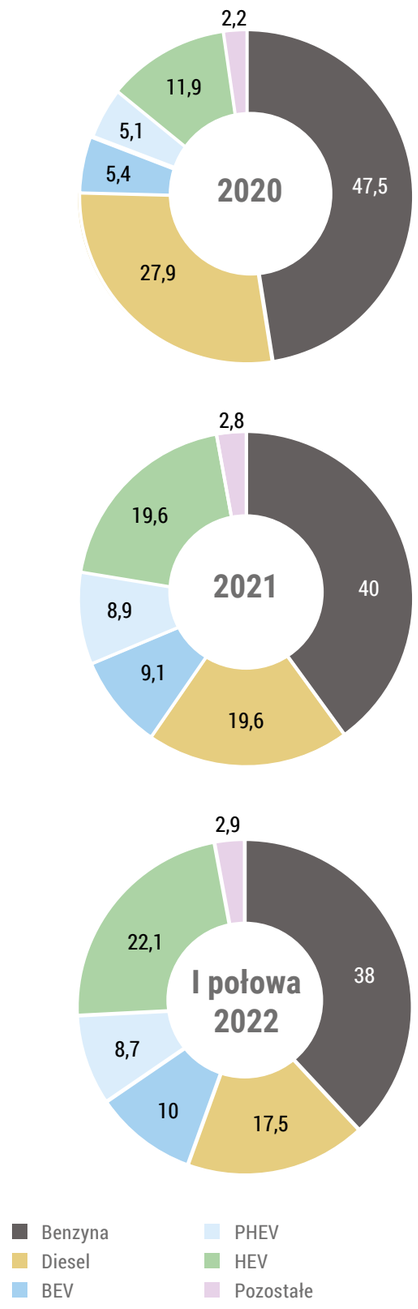
Samochody spalinowe ICE
(Internal Combustion Engine)

Samochody elektryczne EV (Electric Vehicles), które dzielą się na:
- elektryczne bateryjne typu BEV (Battery Electric Vehicles)
- napędzane ogniwami paliwowymi typu FCEV (Fuel Cell Electric Vehicles)

Samochody hybrydowe typu plug-in PHEV
(Plug-in Hybrid Electric Vehicles)

Samochody hybrydowe HEV
(Hybrid Electric Vehicles)

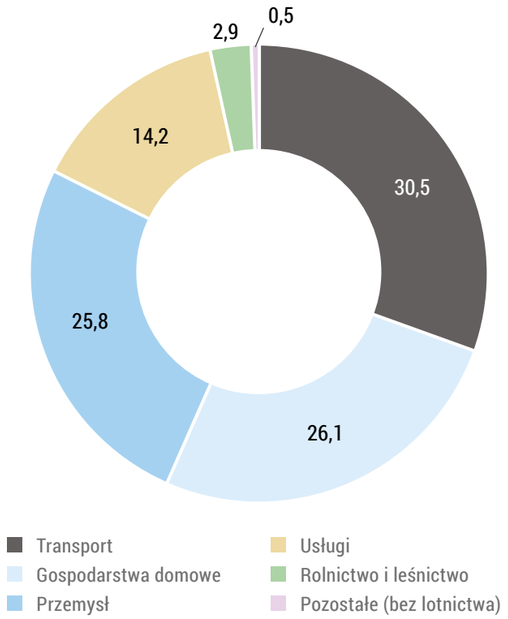
NOWE REJESTRACJE SAMOCHODÓW OSOBOWYCH W UNII EUROPEJSKIEJ W PODZIALE NA RODZAJ SILNIKA (W PROC.)



Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

[1] https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/662927/IPOL_IDA(2021)662927_EN.pdf

FINALNE ZUŻYCIE ENERGII W UE W 2018 R. (W PROC.)



Źródło: Eurostat, Energy, transport and environment statistics, editon 2020; transport lotniczy został włączony do kategorii inne (other)

BEZ PROSTYCH ROZWIĄZAŃ

Niskoemisyjny transport kojarzy się głównie z samochodami elektrycznymi. Jednak ten rodzaj napędu to tylko jedno z dostępnych rozwiązań. W przyszłości transport opierać się będzie prawdopodobnie na połączeniu wielu technologii. Poza pojazdami elektrycznymi wykorzystywany będzie też potencjał zielonego wodoru, biopaliw, niskoemisyjnych paliw syntetycznych, a w okresie przejściowym także gazu ziemnego[2].

Zastosowanie konkretnej technologii zależeć będzie od rodzaju transportu oraz od specyfiki danego kraju. Wszystko wskazuje na to, że w miastach przewagę będą miały pojazdy elektryczne. W podróżach na dłuższe dystanse już za kilka lat lepszą alternatywą dla pojazdów bateryjnych mogą stać się pojazdy napędzane elektrycznymi ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem. Największe inwestycje w rozwój tego rodzaju napędu realizują czołowe koncerny motoryzacyjne z Japonii i Korei Południowej.

Inne rozwiązania zostaną zastosowane w sektorach transportu, które na podstawie obecnej wiedzy i dostępnych technologii trudno „zelektryfikować". W perspektywie kilkudziesięciu lat transport morski może przejść na napędy wykorzystujące wodór lub amoniak. Natomiast paliwem dla zasilania transportu lotniczego będą najprawdopodobniej biopaliwa nowych generacji lub paliwa syntetyczne.

[2] https://www.fuelseurope.eu/wp-content/uploads/DEF_2018_V2050_Narratives_EN_digital.pdf

KOSZTY

W ostatecznym rozrachunku o powodzeniu zielonej transformacji w transporcie zecydują efektywność oraz koszty. Dominujące obecnie napędy spalinowe są znacznie tańsze od niskoemisyjnych. Głównie dlatego, że w ostatnich dekadach rozwój motoryzacji opierał się na paliwach ropopochodnych. To w oparciu o ropę naftową tworzono wydajne, tanie i efektywne łańcuchy dostaw. Budowa zupełnie nowego systemu wymaga ogromnych nakładów oraz czasu.

Spalanie tanich paliw kopalnych jest nieefektywne ze względu na niską wydajność silników spalinowych. Nawet najbardziej zaawansowane z nich wykorzystują w najlepszych warunkach najwyżej 40 proc. energii uwalnianej ze spalanego paliwa. Reszta jako ciepło ulatnia się do atmosfery. Na dłuższą metę jest to wysoce nieopłacalne, zwłaszcza w czasach wysokich cen ropy naftowej czy gazu.

NA EFEKTY POCZEKAMY DŁUŻEJ

Według Komisji Europejskiej cykl inwestycyjny w sektorze czystej energii trwa około 25 lat. Rzeczywiste efekty podejmowanych obecnie działań odczuwalne będą zatem dopiero w następnych dziesięcioleciach. Dotyczy to zarówno ograniczenia emisji CO_2, jak i zmian w modelu transportu.

Technologie pozwalające zastąpić pojazdy napędzane paliwami ropopochodnymi wciąż nie są doskonałe. Co więcej niektóre z nich dopiero powstają. Mimo szybkiego wzrostu sprzedaży aut elektrycznych, zwłaszcza w Europie Zachodniej, podstawowy cel zielonej rewolucji w transporcie – redukcja emisji CO_2 – odczuwalny będzie dopiero po 2030 r.

WYZWANIA DLA POLSKI

Zazielenienie transportu będzie w najbliższych kilkudziesięciu latach jednym z głównych wyzwań dla polskiej gospodarki. Będąc członkiem Unii Europejskiej musimy dostosować się do celu redukcji emisji dwutlenku węgla dla nowych samochodów. Zmiany będą niezwykle kosztowne i muszą uwzględniać interes całego społeczeństwa.

Szczególnym wyzwaniem będzie ograniczenie emisji w transporcie ciężarowym. Polska stała się w ostatnich latach europejską potęgą w przewozach drogowych. Chcąc funkcjonować na rynku Europy Zachodniej, firmy transportowe zmuszone będą inwestować w nowoczesny tabor.

Próby odkładania zmian w czasie już w ciągu kilku lat mogą doprowadzić do pogorszenia konkurencyjności gospodarki i spadku atrakcyjności Polski jako kraju do inwestowania czy odwiedzania. Jednocześnie zielona rewolucja w transporcie stwarza niepowtarzalną szansę pełnego uniezależnienia się od surowców energetycznych z Rosji.

2.

TRANSPORT A ŚRODOWISKO

Transport odpowiada mniej więcej za ¼ emisji dwutlenku węgla na świecie. W Unii Europejskiej i Polsce udział emisji z transportu jest obecnie wyższy w porównaniu z 1990 r., w przeciwieństwie np. do przemysłu, którego emisje udało się skutecznie obniżyć.

W 2020 r. tylko nieco ponad 10 proc. transportu w UE korzystało z zielonej energii. Już w 2030 r. Bruksela chce zwiększyć ten udział do 14 proc.

W ramach pakietu Fit for 55 do 2030 r. UE chce obniżyć emisję gazów cieplarnianych o 55 proc. wobec 1990 r. W ciągu najbliższych dwóch lat państwa UE będą musiały przedstawić sposoby na osiągnięcie tego celu. To właśnie transport może stać się jednym z głównych podmiotów nowych regulacji.

Niektóre zmiany już są widoczne na rynku. Przykładem mogą być mechanizmy preferujące producentów samochodów oferujących nisko- lub zeroemisyjne pojazdy. Nowe wymogi przekładają się m.in. na wzrost cen pojazdów. Najprawdopodobniej od 2026 r. transport zostanie objęty unijnym mechanizmem kontroli i handlu spalinami EU ETS. Konsekwencją będzie np. wzrost cen paliw naftowych, co wywoła dalsze gwałtowne zmiany.

W skali świata spalanie paliw pochodzących z surowców kopalnych w transporcie odpowiada bezpośrednio za emisję 20–25 proc. CO_2. Dodając do tego inne powiązane z transportem emisje, np. produkcję samochodów, przetwórstwo ropy, budowę infrastruktury komunikacyjnej udział transportu w globalnej emisji CO_2 sięga nawet około 37 proc.

W 2020 r. transport przyczynił się na świecie do emisji 7,2 gigaton (Gt) dwutlenku węgla[3]. Transport jest jednym z największych emiterów gazów cieplarnianych w Polsce i Unii Europejskiej. Oczywiście niejedynym. Znacznie więcej CO_2 uwalnia się bowiem w następstwie spalania paliw kopalnych przy okazji innych działań człowieka.

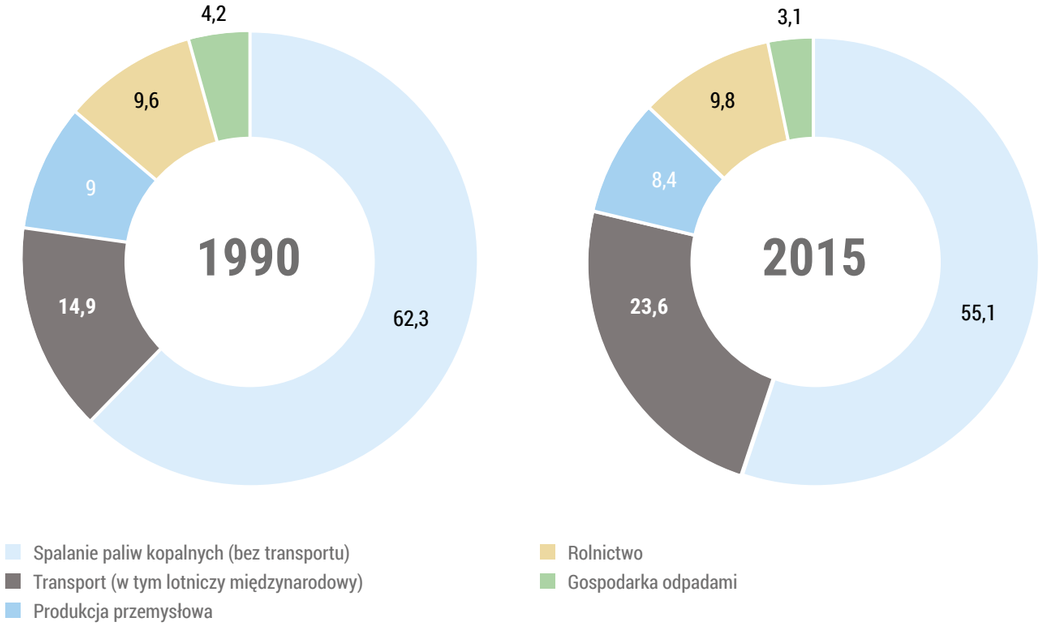
Jednak udział transportu w całkowitych emisjach gazów cieplarnianych rośnie. Jeszcze w 1990 r. odpowiadał za 14,9 proc. wszystkich emisji CO_2 w Unii Europejskiej. Jednak już w 2015 r. udział ten wzrósł do 23,6 proc. W Stanach Zjednoczonych transport generuje nawet 28 proc. wszystkich emisji CO_2. Wynika to z innego podejścia i znaczenia motoryzacji za Atlantykiem, m.in. przywiązania mieszkańców do posiadania własnych samochodów.

Głównym źródłem emisji CO_2 z transportu w Unii Europejskiej jest transport drogowy. Największy udział w jego emisjach mają samochody osobowe (ponad 60 proc.), reszta zaś CO_2 pochodzi z samochodów ciężarowych.

Emisja CO_2 sama w sobie nie zanieczyszcza powietrza. Jednak uwalniany w dużych ilościach dwutlenek węgla przyczynia się do narastania efektu cieplarnianego.
Do źródeł zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych powodujących bezpośrednio pogorszenie jakości powietrza, m.in. powstawanie smogu, należą natomiast:

- **spalanie paliw w silnikach samochodowych (tlenek węgla, tlenki azotu, cząstki stałe, niemetanowe lotne związki organiczne),**
- **procesy technologiczne w pojazdach, tj. ścieranie opon, hamulców oraz ścieranie nawierzchni jezdni (pył całkowity),**
- **opary paliwa wydobywające się z układu paliwowego (niemetanowe lotne związki organiczne).**

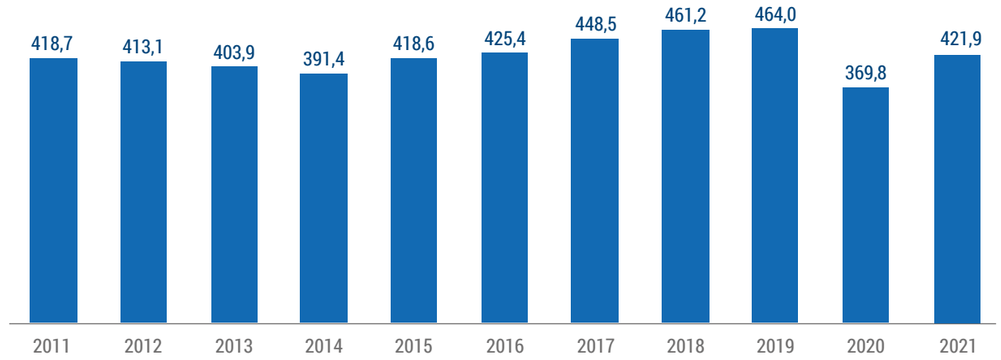
STRUKTURA EMISJI CO_2 W UNII EUROPEJSKIEJ



Źródło: Vision 2050, A pathway for the evolution of the refining industry and liquid fuels, FuelsEurope

[3] https://www.iea.org/topics/transport

EMISJE CO_2 Z TRANSPORTU I SKŁADOWANIA W UE (W MLN T)



Źródło: Eurostat

Transport[4] w Unii Europejskiej generuje rocznie ponad 420 mln ton CO_2. Z powodu SARS-CoV-2 wyjątkiem był 2020 r. Już w 2021 r. emisje CO_2 wzrosły do prawie 422 mln t, czego potwierdzeniem był także mocny przyrost zużycia paliw w tym okresie[5]. Pandemia koronawirusa i wywołane nią perturbacje w gospodarce wciąż wpływają na poziom emisji CO_2 z transportu. Według szacunków Eurostatu w pierwszym kwartale 2022 r. europejska branża transportu i magazynowania odpowiedzialna była za emisję ponad 106 mln ton gazów cieplarnianych. W porównaniu z pierwszym kwartałem 2021 r. emisje te zwiększyły się o ponad 20,5 proc.

Polska znajduje się na ósmym miejscu w Unii Europejskiej pod względem wielkości emisji CO_2 z sektora transportu i logistyki. Udział emisji z transportu jest jednak proporcjonalnie mniejszy niż pozycja całej naszej gospodarki (Polska jest na szóstym miejscu w UE). W 2019 r. udział emisji sektora transportowego z Polski wynosił 4,76 proc. całości emisji z transportu i logistyki w UE. Warto odnotować, że w porównaniu z Polską udział w emisjach CO_2 w transporcie mają państwa o rozwiniętej gospodarce morskiej.

Z drugiej strony wielkość emisji CO_2 z transportu w Polsce w ostatnich latach rosła szybciej od średniej europejskiej. W przedcovidowym 2019 r. była aż o 27 proc. wyższa w porównaniu z 2011 r. W tym samym okresie w skali Unii Europejskiej emisje z transportu zwiększyły się o niecałe 11 proc.

W Polsce transport drogowy odpowiadał w 2019 r. za 16,4 proc. całkowitych krajowych emisji CO_2. Groźniejsze – z punktu widzenia bieżącej jakości życia ludzi – są jednak inne zanieczyszczenia. Transport ma przede wszystkim duży udział w emisjach tlenków azotu (NOx). Z transportu drogowego pochodzi np. 40,2 proc. tlenków azotu, 11,6 proc. cząstek całych oraz 6,8 proc. niemetanowych lotnych związków organicznych[6]. W 2018 r. emisje NOx z transportu drogowego stanowiły niemal 39 proc. całkowitej emisji tego rodzaju zanieczyszczeń i wyniosły aż 295 tys. ton[7].

EMISJE CO_2 Z TRANSPORTU I SKŁADOWANIA W 2019 R.

	W MLN T	ZMIANA WOBEC 2011 (PROC.)
Niemcy	93,0	19,7
Hiszpania	46,2	14,6
Francja	45,7	-9,1
Włochy	44,5	1,7
Dania	42,0	-4,7
Niderlandy	26,9	-0,3
Grecja	22,7	42,7
Polska	**22,1**	**27,2**
Irlandia	20,3	72,4
Belgia	11,0	-16,7
Finlandia	10,4	-1,2
Austria	9,5	40,1
Portugalia	9,2	11,6
Czechy	8,3	17,7
Szwecja	8,1	-5,3
Bułgaria	7,1	20,2
Węgry	6,5	-16,2
Litwa	6,4	120,2
Rumunia	6,1	32,0
Luksemburg	5,3	69,6
Słowacja	3,8	1,2
Łotwa	3,0	22,1
Słowenia	1,7	8,9
Chorwacja	1,6	38,4
Estonia	1,5	-9,2
Malta	0,8	46,3
Cypr	0,3	-51,4
UE (27) razem	**464,0**	**10,8**

Źródło: Eurostat

[4] Zgodnie z unijną nomenklaturą do sektora transportu zalicza się także magazynowanie
[5] Na dzień publikacji raportu Eurostat nie udostępnił danych o emisjach za 2021 r.
[6] "Czysty transport dla wszystkich", raport przygotowany przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)
[7] Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej GUS 2020

FAKTY I MITY NT. CO_2. ZA CO ODPOWIADA CZŁOWIEK

Bez dwutlenku węgla na świecie nie byłoby życia, jakie znamy. CO_2 jest „pokarmem" dla roślin, które w procesie fotosyntezy przerabiają go na tlen i węgiel. W przyrodzie następuje nieustanny cykl konwersji CO_2 na tlen i węgiel. Ten ostatni „magazynowany" jest w roślinach. Po miliardach lat efektem tego są złoża paliw kopalnych w postaci stałej, płynnej i gazowej (węgla, ropy i gazu). Głównie z powodu działalności człowieka, zgromadzony węgiel jest gwałtownie spalany, czego efektem jest emisja CO_2. Konwersja CO_2 na tlen i węgiel oraz ponowna zamiana na CO_2 to procesy naturalne.

Każdego roku do atmosfery trafia około 35 mld m^3 CO_2. Tylko 5 proc. pochodzi ze spalania paliw kopalnych. Nawet jednak taka ilość oznacza stałą nadwyżkę. Innymi słowy, nadmierne uwalnianie zapasów CO_2 zgromadzonych i odłożonych przez miliardy lat w skorupie ziemskiej staje się problemem. Proces ten w ostatnich kilkudziesięciu latach mocno przyspieszył. W rezultacie działalność człowieka odpowiada za zdecydowaną większość wzrostu średnich temperatur odnotowanych na Ziemi w XX i XXI wieku.

Wpływ na tak duże emisje zanieczyszczeń mają m.in. stosunkowo liberalne – w porównaniu z Europą Zachodnią – normy skutkujące de facto dopuszczeniem do ruchu używanych samochodów. Efektem jest duży napływ używanych pojazdów do naszego kraju. Sytuacja nie jest jednak jednoznaczna. Nawet bowiem starsze samochody sprowadzane do Polski relatywnie „mogą odmładzać" park samochodowy.

W stosunku do importu aut używanych niska jest sprzedaż nowych pojazdów w kraju. Średnia cena nowego samochodu w Polsce stanowi wciąż istotną barierę dla kupujących, bo w połowie 2022 r. wynosiła już ponad 120 tys. zł. Jej zwiększanie jest spowodowane ciągle rosnącymi wymaganiami stawianymi nowym samochodom. Będzie to skutkować mniejszą dostępnością nowych samochodów dla przeciętnego mieszkańca Polski.

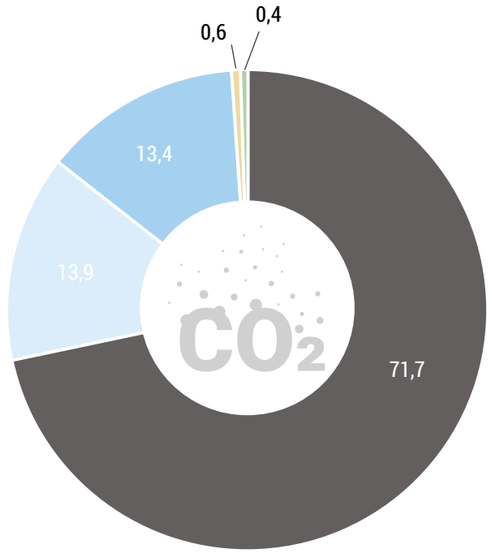
Tylko samochody osobowe odpowiedzialne są za emisję 12 proc. emisji CO_2. w UE ogółem. Kolejne 2,5 proc. emitowanego dwutlenku węgla pochodzi z lekkich samochodów dostawczych[8].

W skali Unii Europejskiej udział transportu drogowego w emisjach CO_2 sektora transportowego przekracza 70 proc. Za ok. 14 proc. udziału odpowiada lotnictwo, za którym plasuje się transport morski, z udziałem ponad 13 proc. Na tym tle najlepiej wypada kolej. Jej udział w emisjach CO_2 w Unii Europejskiej jest znikomy, co jest m.in. efektem elektryfikacji sieci.

Transport jest jedyną branżą gospodarki, której emisje CO_2 rosną w szybkim tempie. Inaczej jest w przypadku przemysłu, energetyki czy użytkowania budynków. W porównaniu z 1990 r. emisje z wymienionych obszarów zostały mocno ograniczone, najbardziej w przemyśle. Poza czynnikami technologicznymi, powodem tego są przepisy. Od wielu lat europejski przemysł ciężki i producenci energii elektrycznej muszą dostosowywać się do unijnej polityki redukcji emisji CO_2 w ramach. systemu handlu uprawnieniami do emisji EU (ETS).

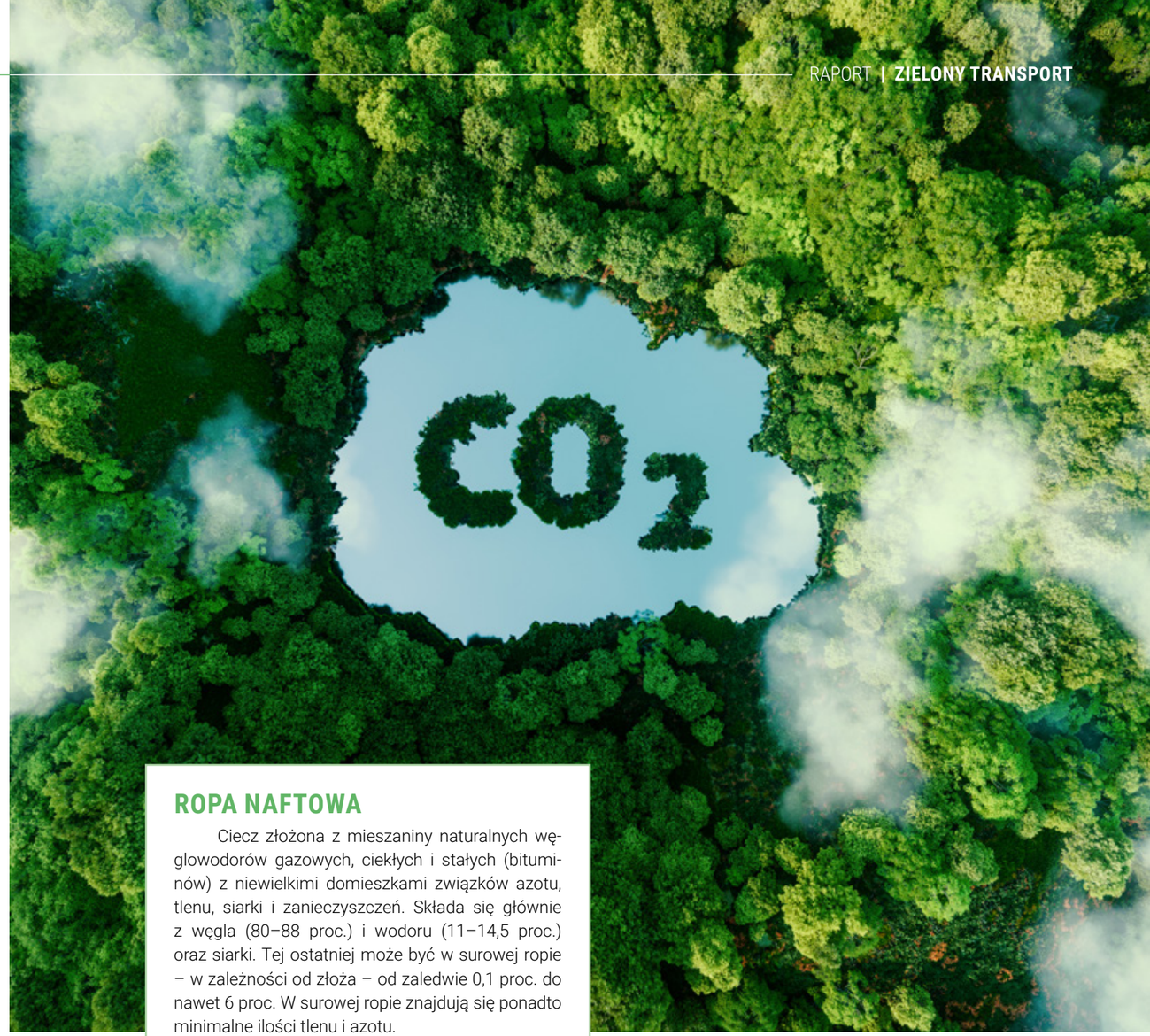
Może zmienić się to w najbliższych latach. Już od 2026 r. emisje z transportu zostaną najprawdopodobniej objęte pośrednio – poprzez dodatkowe wymogi nakładane na dystrybutorów paliw – systemem EU ETS.

UDZIAŁ GŁÓWNYCH GRUP TRANSPORTU W EMISJI CO_2 W UNII EUROPEJSKIEJ (W PROC.)*



* na podstawie danych z 2016 r.
Źródło: Europejska Agencja Środowiska (EEA)

[8] https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en#ecl-inpage-509



ROPA NAFTOWA

Ciecz złożona z mieszaniny naturalnych węglowodorów gazowych, ciekłych i stałych (bituminów) z niewielkimi domieszkami związków azotu, tlenu, siarki i zanieczyszczeń. Składa się głównie z węgla (80–88 proc.) i wodoru (11–14,5 proc.) oraz siarki. Tej ostatniej może być w surowej ropie – w zależności od złoża – od zaledwie 0,1 proc. do nawet 6 proc. W surowej ropie znajdują się ponadto minimalne ilości tlenu i azotu.

Ropę znano już w starożytności. Ponad 4 tysiące lat temu jako asfalt i spoiwo wykorzystywano ją do budowy murów Babilonu. W połowie XIX wieku ropę zaczęto poddawać destylacji, a wytworzone z niej paliwo służyło do zasilania lamp naftowych. W 1856 r. w Ulaszowicach koło Jasła polski chemik i farmaceuta Ignacy Łukasiewicz uruchomił pierwszą na świecie przemysłową rafinerię ropy.

W Polsce w latach 2005–2017 nastąpił wzrost emisji CO_2 w transporcie o 76 proc. To efekt m.in. szybszego tempa wzrostu gospodarczego w porównaniu ze średnim tempem wzrostu w UE oraz znaczącym wzrostem liczby pojazdów w naszym kraju. Ostatnie kilkanaście lat było czasem nadrabiania zaległości w motoryzacji. Liczba pojazdów przypadających na 1000 mieszkańców Polski jest już obecnie znacznie wyższa niż w przypadku większości krajów Europy Zachodniej.

[9] https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/

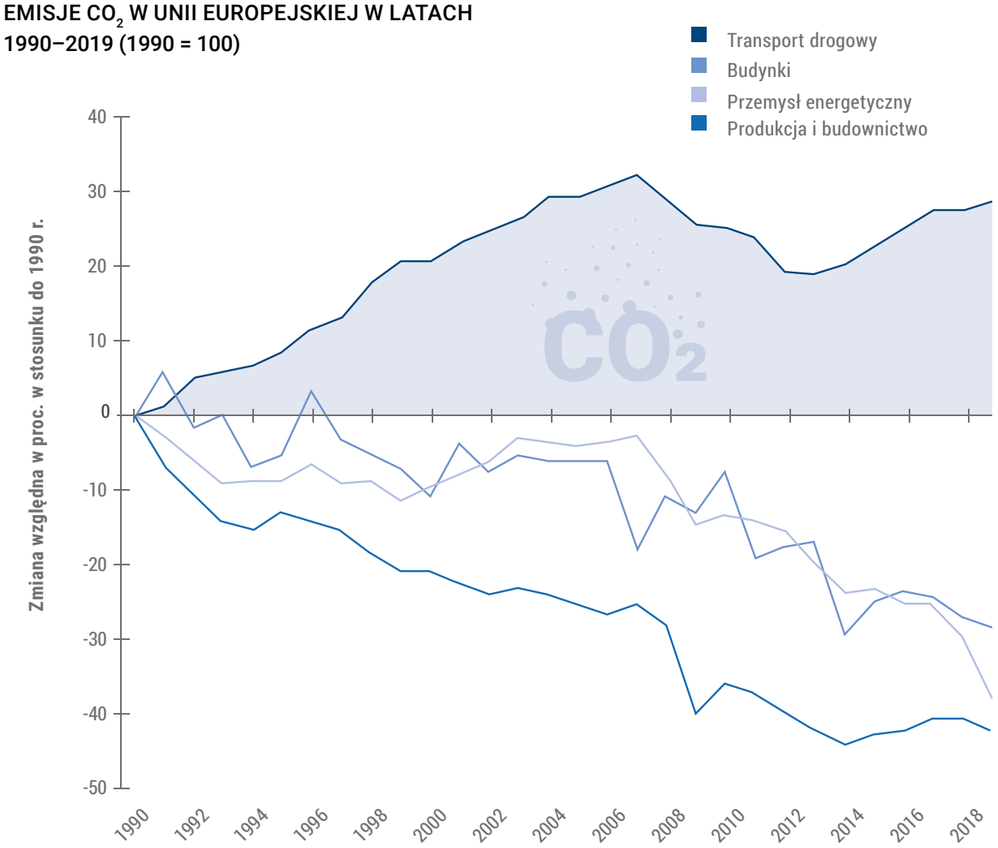
JAK ŚWIAT WALCZY Z EMISJAMI CO_2

W grudniu 2015 r. podczas szczytu **COP21 w Paryżu** przedstawiciele ponad 100 państw świata zgodzili się podjąć kroki w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Celem porozumienia było zatrzymanie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie dużo poniżej 2°C w **porównaniu z epoką przedprzemysłową i dążenie do tego, by było to nie więcej niż 1,5°C.**[9]

Komisja Europejska od lat stawia krajom Unii Europejskiej konkretne i ambitne cele klimatyczne. Do niedawna flagowym celem polityki klimatycznej było ograniczenie do 2030 r. emisji gazów cieplarnianych w Europie o 40 proc. w porównaniu z poziomami z 1990 r.

W lipcu 2021 r. Komisja Europejska podniosła jednak poprzeczkę jeszcze wyżej. W ramach pakietu Fit for 55 Brukseli dąży obecnie **do redukcji emisji gazów cieplarnianych o 55 proc. do 2030 r. w stosunku do poziomu z 1990 r.**

EMISJE CO_2 W UNII EUROPEJSKIEJ W LATACH 1990–2019 (1990 = 100)



Źródło: European Environment Agency.

CO FIT FOR 55 OZNACZA DLA TRANSPORTU[10]

- **Od 2035 r.** sprzedaż samochodów osobowych i lekkich pojazdów dostawczych z silnikami spalinowymi w UE będzie obłożona dodatkowymi daninami w takim stopniu, że produkcja takich pojazdów i wprowadzanie ich na rynek unijny staną się w praktyce nieopłacalne.
- **Do 1 stycznia 2024 r.** każde państwo członkowskie przedstawi Komisji Europejskiej projekt narodowej strategii rozwoju rynku paliw alternatywnych zapewniających osiągnięcie celów budowy infrastruktury Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) oraz pakietu Fit for 55.
- **Na koniec każdego roku** państwa członkowskie zapewnią, że dla każdego nowo zarejestrowanego pojazdu elektrycznego dostępne będzie minimum 1 kW mocy w publicznej infrastrukturze ładowania. Dla każdego pojazdu typu PHEV, ma to być minimum 0,66 kW mocy.
- **Operatorzy infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych** będą mieli obowiązek udzielenia czytelnej informacji dotyczącej ceny ładowania, umożliwiając pozyskanie jej przed przystąpieniem do ładowania. Dotyczy to szczególnie ceny za sesję, ceny za minutę i ceny za kWh.
- **Należy wprowadzić czytelne i rozpoznawalne oznakowanie punktów ładowania** dostępnych w ramach transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T), zapewniających łatwy dostęp do tych punktów.
- **Do 31 grudnia 2030 r.** stacje tankowania z wodorem powinny być rozmieszone w odległości co 150 kilometrów w ramach sieci TEN-T.
- **Ceny paliw** i infrastruktury zasilania powinny być „rynkowe i rozsądne".

[10] https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/fit-for-55-sektor-transportu-10599.html

DZIAŁANIA UNII EUROPEJSKIEJ

Już ponad 25 lat temu Unia Europejska podjęła próby ograniczenia emisji CO_2 z sektora transportu drogowego. W 1995 r. Komisja Europejska przyjęła strategię redukcji emisji CO_2 z samochodów osobowych opartą na trzech filarach: dobrowolnego porozumienia z przedstawicielami przemysłu samochodowego, poprawy dostępu do informacji dla konsumentów oraz promowania efektywności spalania paliw poprzez środki fiskalne.

W 2009 r. ogłoszono dyrektywę 2009/30/WE w sprawie jakości paliw płynnych i zmniejszenia emisyjności CO_2. Nałożyła ona na państwa członkowskie zobowiązania do szerszego wykorzystania biopaliw, a branżę petrochemiczną zobligowano do dostarczania produktów mniej emisyjnych. Dyrektywa wprowadziła też nowe normy dotyczące jakości i formulacji benzyny i oleju napędowego, m.in. dopuszczalny udział biopaliw[11].

Pod koniec 2019 r. ogłoszono Europejski Zielony Ład. Przewiduje on osiągnięcie do 2050 r. „neutralności klimatycznej" przez Unię Europejską. Neutralność to stan, w którym bilans emisji CO_2 wychodzi na zero, tzn. emitowany dwutlenek węgla jest w całości absorbowany przez rośliny albo wychwytywany przez specjalne instalacje przemysłowe.

Wcześniej, bo 2018 r. Unia Europejska przyjęła dyrektywę w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (dyrektywa RED II). Nowe przepisy zmieniają i uszczegółowiają poprzednie unijne przepisy dotyczące OZE [dyrektywę 2009/28/WE, dyrektywę (UE) 2015/1513 oraz dyrektywę Rady 2013/18/UE].

Celem RED II jest radykalne zwiększenie do 2030 r. udziału energii ze źródeł odnawialnych w miksie energetycznym w takich sektorach, jak energia elektryczna, ogrzewanie i chłodzenie oraz transport. Zgodnie z dyrektywą RED II udział energii ze źródeł odnawialnych ma stanowić co najmniej 32,5 proc. całego miksu energetycznego.

W 2030 r. minimalny udział energii odnawialnej w zasilaniu transportu ma wynieść w krajach Unii Europejskiej 14 proc., natomiast w odniesieniu do zaawansowanych biopaliw na poziomie 3,5 proc. W 2023 r. Bruksela ma ocenić, w jaki sposób państwa członkowskie dochodzą do celu określonego przez RED II.

Zgodnie z dyrektywą RED II w 2020 r. minimalny udział zielonej energii w transporcie w krajach Unii Europejskiej **miał wynieść 10 proc**. Z danych opublikowanych na początku 2022 r. wynika, że cel ten udało się osiągnąć zaledwie połowie krajów UE. Do krajów, w których udział zielonej energii w transporcie był znacząco niższy, zaliczono także Polskę. W 2020 r. udział energii z OZE w zasilaniu transportu w naszym kraju wyniósł jedynie 6,58 proc., co dało nam trzecie miejsce od końca w zestawieniu UE (27).

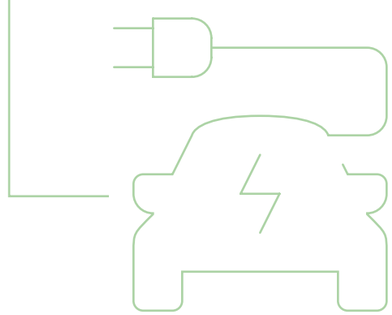
UNIJNE WYTYCZNE DOTYCZĄCE SIECI ŁADOWANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH ZGODNE Z WYMOGAMI AFIR

Lekki transport drogowy – LDEV (Light Duty Electric Vehicles)
Wzdłuż sieci bazowej TEN-T stacje powinny powstać:
- do **2025 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej 300kW z min. **1** ładowarką **150 KW**
- do **2030 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **600 kW** z min. **2** ładowarkami **150 KW**

Natomiast wzdłuż tzw. kompleksowej TEN-T powinny powstać:
- do **2030 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej 300kW z min. **1** ładowarką **150 KW**
- do **2035 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **600 kW** z min. **2** ładowarkami **150 KW**

Ciężki transport drogowy – HDEV (Heavy Duty Electric Vehicles)
Wzdłuż bazowej TEN-T stacje powinny powstać do:
- do **2025 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **1400 kW** z min. **1** ładowarką **350 KW**
- do **2030 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **3500 kW** z min. **2** ładowarkami **350 KW**

Wzdłuż kompleksowej TEN-T stacje powinny powstać do:
- do **2030 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **14000 kW** z min. **1** ładowarką **350 KW**
- do **2035 r.** – w odległości **<= 60 km** miejsce ładowania o mocy przynajmniej **3500 kW** z min. **2** ładowarkami **350 KW**



[11] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/EC

UDZIAŁ ZIELONEJ ENERGII W ZASILANIU TRANSPORTU W KRAJACH EUROPEJSKICH (W PROC.)

	2011	2015	2018	2019	2020
Szwecja	11,94	21,49	29,70	30,31	31,85
Norwegia	2,68	7,71	20,32	25,67	28,69
Finlandia	1,00	24,56	14,77	14,32	13,44
Niderlandy	5,07	5,60	9,48	12,33	12,63
Luksemburg	2,36	6,70	6,60	7,71	12,58
Estonia	0,45	0,41	3,32	6,24	12,17
Węgry	6,17	7,17	7,75	8,06	11,57
Belgia	4,80	3,92	6,71	6,82	11,04
Słowenia	2,48	2,24	5,48	7,98	10,91
Wochy	5,06	6,51	7,66	9,05	10,74
Malta	2,02	4,68	8,02	8,90	10,59
Austria	10,08	11,41	9,93	10,05	10,28
Średnia UE (27)	**4,12**	**6,75**	**8,27**	**8,80**	**10,22**
Irlandia	3,84	5,94	7,19	8,92	10,19
Niemcy	6,46	6,57	7,94	7,63	9,92
Portugalia	0,70	7,43	9,04	9,09	9,70
Dania	3,61	6,43	6,92	7,11	9,57
Hiszpania	0,77	1,09	6,94	7,61	9,53
Czechy	1,29	6,54	6,56	7,84	9,38
Słowacja	5,73	8,63	6,99	8,31	9,26
Francja	0,99	8,37	8,96	9,25	9,21
Bułgaria	0,90	6,49	8,08	7,89	9,10
Rumunia	5,54	5,49	6,34	7,85	8,54
Cypr	0,00	2,52	2,66	3,32	7,40
Łotwa	4,09	3,64	4,73	4,55	6,73
Chorwacja	1,03	2,36	2,58	5,86	6,59
Polska	**6,92**	**5,69**	**5,72**	**6,20**	**6,58**
Litwa	3,83	4,58	4,33	4,05	5,51
Grecja	0,60	1,10	4,11	4,05	5,34

Źródło: Eurostat

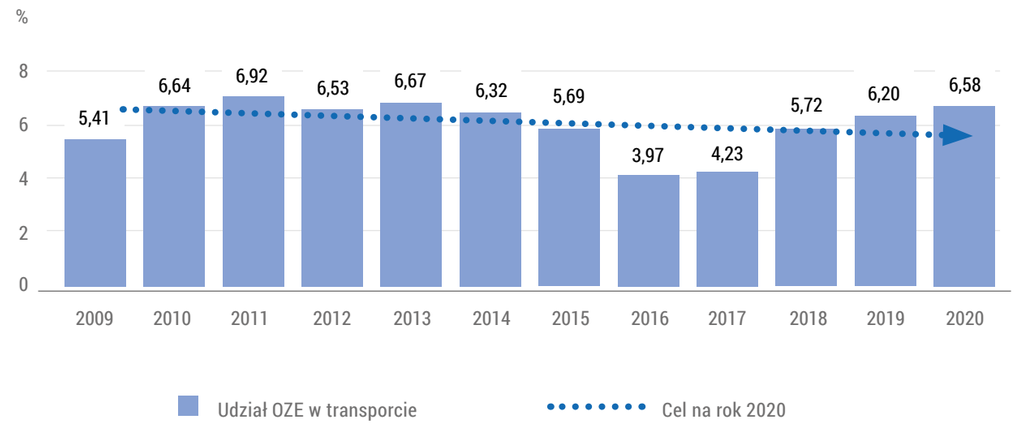
POSTĘP W ZAZIELENIANIU UNIJNEGO TRANSPORTU W 2020 R.

W 2020 r. udział energii ze źródeł odnawialnych w zasilaniu europejskiego transportu wyniósł 10,22 proc. Tym samym UE jako całość wypełniła cel 10-proc. udziału OZE w napędzaniu transportu. Tymczasem jeszcze w 2019 r. udział ten wynosił jedynie 8,8 proc.

Znaczny wzrost udziału OZE w napędzaniu transportu jest efektem splotu kilku czynników. Po pierwsze, z powodu pandemii Covid-19 doszło do znacznego ograniczenia mobilności Europejczyków. Skutkiem tego było znaczące ograniczenie popytu na paliwa naftowe. Po drugie po europejskich drogach jeździ coraz więcej niskoemisyjnych aut elektrycznych. Po trzecie, ulepszane są także pojazdy z silnikami spalinowymi – najnowsze emitują znacznie mniej zanieczyszczeń objętych normami Euro, jak również mniej CO_2 niż te produkowane jeszcze 10 lat temu.

Udział OZE w zasilaniu transportu w Polsce od kilkunastu lat znajduje się na poziomie około 6 proc. Warto zauważyć, że w latach 2016–2017 spadł on nawet do około 4 proc. Powodem był znaczny oficjalny wzrost sprzedaży paliw w Polsce odnotowany w tym okresie, m.in. w wyniku działań podjętych przez rząd na rzecz ograniczenia przestępczości w obrocie paliwami, m.in. walka z karuzelami VAT-owskimi.

UDZIAŁ ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH W KOŃCOWYM ZUŻYCIU ENERGII W TRANSPORCIE



Źródło: GUS

TRANSFORMACJA TRANSPORTU W POLSCE W KRAJOWYM PLANIE ODBUDOWY

Na początku czerwca 2022 r. Komisja Europejska zaakceptowała polski Krajowy Plan Odbudowy. Jego wdrożenie wymusi głębokie zmiany polskim transporcie i szeroko rozumianej mobilności. KE określiła szereg celów i kamieni milowych, które Polska musi spełnić, aby otrzymać pieniądze zapisane w KPO. Część celów odnosi się do zwiększenia udziału transportu zeroemisyjnego.

Do końca 2024 r. Polska będzie musiała wprowadzić nowy **podatek rejestracyjny (registration fee)** dla samochodów z silnikami spalinowymi. Bruksela domaga się od Polski wdrożenia przepisów bezpośrednio obciążających „trucicieli". W praktyce oznacza to dodatkowe obciążenia dla właścicieli pojazdów z silnikami spalinowymi. Proponowane kamienie milowe nie określają detali, w jaki sposób taki cel ma zostać osiągnięty.

Do czwartego kwartału 2026 r. Polska powinna wdrożyć kolejny kamień milowy – **podatek dla właścicieli samochodów spalinowych (ownership tax)**. W tym przypadku również nie określono szczegółów. UE jednoznacznie wskazuje jednak, iż oznacza to dodatkowe obciążenia dla właścicieli aut spalinowych.

WYZWANIA DLA PRODUCENTÓW AUT

1 stycznia 2020 r. weszło w życie **rozporządzenie (EU 2019/631)**[12]. Określa ono standardy emisji CO_2 dla samochodów ciężarowych i lekkich aut dostawczych. Regulacja ustanawiała cele redukcji emisji na 2020 r., jak również na lata 2025 oraz 2030. Wprowadzała także mechanizmy zachęt w celu osiągnięcia zeroemisyjności.

Nowe przepisy obligują producentów samochodów do zmniejszenia do 2024 r. emisyjności nowych pojazdów. Maksymalny poziom emisji pojazdów wprowadzanych na rynek będzie mógł wynieść:

- osobowe: 95 g CO_2/km
- dostawcze: 147 g CO_2/km

W 2020 r. samochody osobowe jeżdżące po drogach w Unii Europejskiej emitowały średnio

108,2 grama

CO_2 na kilometr[13].

[12] https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en#ecl-inpage-509
[13] https://www.acea.auto/figure/key-figures-eu-auto-industry/

NOWY SPOSÓB OCENY EMISJI CO_2

Od 2021 r. Unia Europejska wprowadziła nową procedurę testowania pojazdów pod kątem emisji CO_2. Nowy system testowania, tzw. **Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure (WLTP)** zastąpił New European Driving Cycle (NEDC). Procedura WLTP różni się od NEDC tym, iż kładzie nacisk na realne emisje podczas rzeczywistego ruchu drogowego, w przeciwieństwie do testów NEDC przeprowadzanych w warunkach laboratoryjnych.

W latach 2025–2030 producenci pojazdów będą zobligowani do wprowadzania rozwiązań prowadzących do dalszej redukcji CO_2 w porównaniu z emisjami pojazdów z 2021 r.:

- w 2025 r. emisje nowych aut osobowych będą musiały być niższe o 15 proc. w porównaniu z 2021 r., w 2030 r. zaś niższe o 37,5 proc.
- w 2025 r. emisje nowych aut dostawczych będą musiały być niższe o 15 proc. w porównaniu z 2021 r., w 2030 r. zaś niższe o 31 proc.

Wprowadzony został również specjalny mechanizm, tzw. ZLEV, promujący producentów aut zero i niskoemisyjnych (emitujących do 50 g CO_2/km). Zgodnie z wyliczeniami Komisji Europejskiej odpowiada to w praktyce spalaniu na dystansie 100 km na poziomie około 4,1 l w przypadku benzyny i około 3,6 l w przypadku oleju napędowego. Poziomy emisji i wyliczenia zależne są od masy pojazdów.

Wytwórcy takich pojazdów uzyskali swoisty „kredyt" dzięki któremu mogą oferować przejściowo samochody emitujące również nieco więcej CO_2 w porównaniu z producentami nieposiadającymi w ofercie aut niskoemisyjnych.

Wprowadzenie ZLEV przynosi już widoczne efekty. W ostatnich latach producenci wprowadzili do sprzedaży w Unii Europejskiej nowe modele samochodów elektrycznych oraz hybryd typu PHEV (plug-in), których emisje CO_2 liczy się według innych, dużo korzystniejszych zasad niż aut hybrydowych (HEV), w których silnik elektryczny jest uzupełnieniem dla napędu spalinowego i ładuje się samoczynnie w trakcie pracy klasycznego silnika lub hamowania.

Począwszy od 2021 r. przepisy dotyczące poziomów średnich emisji CO_2 stosowane są dla całej floty nowo rejestrowanych pojazdów każdego producenta. Na złagodzenie lub wyłączenie spod mechanizmu ZLEV mogą liczyć firmy, którym rocznie w całej UE rejestruje się mniej niż 300 tys. samochodów.

Za każdy „nadmiarowy" gram CO_2 ponad ustalony poziom emisji emitowany przez nowo rejestrowany samochód producenci płacą 95 euro. Oznacza to, że wprowadzane na europejski rynek auto osobowe emitujące o 20 g CO_2/km więcej niż pozwalają regulacje, jest obłożone swoistą „karą" 1900 euro, tj. około 9 tys. zł.

Ten dodatkowy koszt musi zostać pokryty albo przez producenta albo przez nabywcę auta. W praktyce prowadzi to do ograniczania oferty aut o wysokich emisjach CO_2 i podnoszenia ich cen. Działanie limitów emisji odczuwają już w praktyce nabywcy samochodów, którzy za nowe pojazdy muszą płacić dużo więcej niż kilka lat temu.

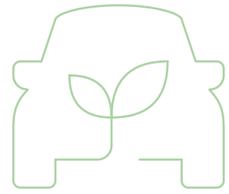
Unia Europejska podjęła się również działań na rzecz obniżenia emisji CO_2 w ciężkim transporcie drogowym. Nowe normy określające limity emisji dla nowych pojazdów ciężkich reguluje **rozporządzenie 2019/1242** z 20 czerwca 2019 r.

Od 2019 r. państwa UE mają obowiązek monitorowania emisji CO_2 z nowych pojazdów ciężarowych. Natomiast od 2025 r. noworejestrowane pojazdy ciężarowe będą musiały spełniać ostrzejsze wymogi emisyjności. Wszystkie nowe ciężarówki rejestrowane od tego roku będą musiały wykazać się emisją CO_2 niższą o 15 proc. w porównaniu z okresem referencyjnym (ustalono, że jest to lipiec 2019 r. – czerwiec 2020 r.). W 2030 r. emisje CO_2 z pojazdów ciężarowych będą musiały zostać ograniczone o 30 proc. w porównaniu z okresem referencyjnym.

Covid-19 wpłynął na spadek emisji CO_2 w 2020 r. w Unii Europejskiej ze względu na znaczne ograniczenie mobilności, ogólny spadek aktywności gospodarczej i wzrost popularności pracy zdalnej. W pierwszej fazie pandemii zapotrzebowanie na ropę naftową na świecie spadło aż o 58 proc. Na całym świecie według Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) emisje CO_2 z transportu zmniejszyły się o ponad 10 proc. w porównaniu z 2019 r.

Jednak już w 2021 r. nastąpił wzrost emisji z transportu o ponad 5 proc. w porównaniu z 2020 r. W kolejnych latach światowy transport emitować będzie jeszcze więcej CO_2. Według prognoz IEA w 2030 r. w scenariuszu bazowym emisje przekroczą poziom 8 gigaton CO_2 w porównaniu z 7,2 Gt w 2020 r.

Przyczyną wzrostu nie będzie jednak zwiększająca się liczba samochodów osobowych czy rozwój motoryzacji w krajach biedniejszych, ale wzrost aktywności segmentów transportu, w których znacznie trudniej wprowadzić zielone paliwa, np. ciężki transport drogowy, transport morski, a przede wszystkim transport lotniczy[14].



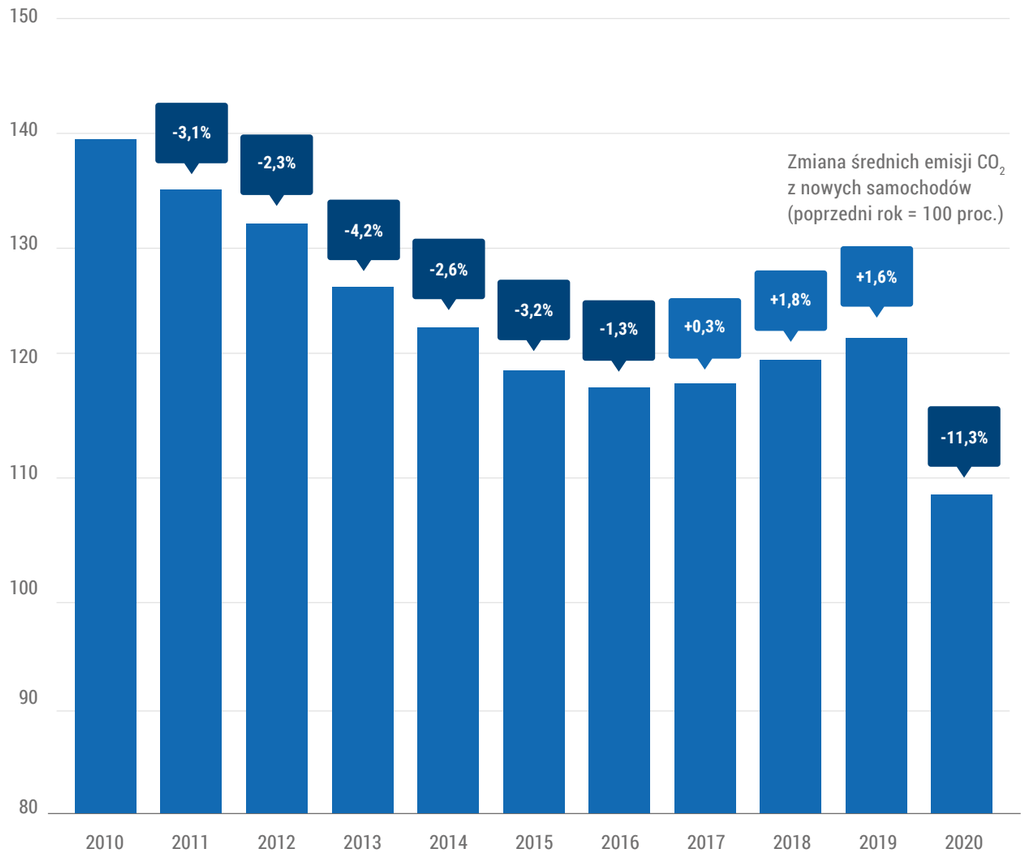
EMISJE CO_2 Z NOWYCH POJAZDÓW

Choć emisje CO_2 z transportu w UE rosną, to jednak są i pozytywy. Nowe pojazdy na europejskich drogach są coraz „czystsze". Według ACEA średnie emisje CO_2 z jednego samochodu w Unii Europejskiej w 2020 r. obniżyły się o 22,4 proc. w porównaniu z 2010 r. Postęp w dziedzinie redukcji emisji w transporcie jest w dużej mierze efektem coraz większej liczby pojazdów elektrycznych wchodzących na europejski rynek.

Skokowy postęp w dziedzinie ograniczenia emisji CO_2 w Europie odnotowano w 2020 r., kiedy średnie emisje nowo rejestrowanych aut obniżyły się aż o 11,3 proc. wobec 2019 r. To zasługa wzrostu sprzedaży aut EV i nowoczesnych technologii wykorzystywanych w tradycyjnych silnikach spalinowych.

[14] https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021

ŚREDNIE EMISJE CO_2 Z NOWYCH SAMOCHODÓW (W KG CO_2/KM)



Źródło: EEA

Zarówno pojazdy z napędem benzynowym jak i z silnikami wysokoprężnymi w Polsce zużywają średnio około 0,5 litra paliwa więcej od odpowiedników w krajach UE. Wynika to m.in. ze stanu istniejącego parku maszynowego i parametrów nowych aut – wagi i pojemności silnika.[15]

Dane Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska (EEA) wskazują na spore różnice w emisjach nowo rejestrowanych pojazdów między poszczególnymi krajami Unii. W 2020 r. nowy samochód zarejestrowany w Polsce emitował średnio 125 gramów CO_2 na przejechanym kilometrze w porównaniu ze średnią 108 g w UE. Pod względem wielkości emisji nowych pojazdów byliśmy praktycznie na końcu zestawienia. Gorsze wyniki odnotowała tylko Bułgaria.

ŚREDNIE EMISJE Z NOWO REJESTROWANYCH POJAZDÓW W UE I W POLSCE W 2020 R. (W G CO_2/KM)[16]

RODZAJ PALIWA	EMISJA ŚREDNIA W UE	EMISJA ŚREDNIA W POLSCE
Diesel	122,3	132,3
Benzyna	117,9	127,2
LPG	110,9	125,5
LNG	96,6	114,2
Hybryda benzyna/prąd	41,1	54,1
Hybryda diesel/prąd	39,9	42,0
Wodór	1,0	-

[15] Europejska Agencja Ochrony Środowiska
[16] Źródło: http://co2cars.apps.eea.europa.eu

3.

ZUŻYCIE PALIW

Kraje UE zużywają rocznie około 500 mln t paliw płynnych. Największymi ich konsumentami są Niemcy, Francja, Włochy, Hiszpania oraz Polska.

Zużycie paliw na potrzeby zasilania transportu w UE sukcesywnie spada już od kilku lat. Nie jest to jednak jednolity trend. Popyt na paliwa wciąż rośnie w dawnych państwach bloku wschodniego, które nadrabiają dystans w rozwoju motoryzacji.

Unia Europejska – obok Chin i USA – znajduje się w trójce największych konsumentów paliw płynnych. Sektor transportowy UE zużywa rocznie niemal 500 mln t paliw. Popyt jest uzależniony m.in. od liczby mieszkańców, liczby samochodów i ogólnego poziomu mobilności społeczeństwa. W 2020 r. najwięcej paliw zużyły Niemcy (99,7 mln t), Francja (66,3 mln t) oraz Włochy (45,2 mln t).

Rynek paliw płynnych w UE zalicza się do tzw. dojrzałych. Oznacza to, że popyt nie wzrasta, a wręcz przeciwnie, zmniejsza się. Jeszcze w 2017 r. w UE (bez Wielkiej Brytanii) zużycie paliw wynosiło prawie 504 mln ton.

Bogate kraje Europy Zachodniej konsumują wciąż więcej paliw w transporcie per capita. Dysponując wyższymi dochodami mogą jednak szybciej ograniczać to zużycie, zwiększając np. liczbę nowych niskoemisyjnych pojazdów.

Wyhamowanie wzrostu popytu na paliwa w UE to efekt zmian technologicznych i społecznych. W społeczeństwach zachodnich samochód nie jest już symbolem dobrobytu. Koszty zakupu i utrzymania auta są wysokie. Ubezpieczenie, podatki czy nawet koszt zdobycia prawa jazdy, skutecznie zniechęcają młodsze pokolenia do posiadania własnego auta. Coraz więcej ludzi, dojeżdżając do pracy, korzysta z transportu publicznego. Na ograniczenie zużycia paliw wpływa oczywiście również rosnąca liczba „zielonych" pojazdów.

ZUŻYCIE PALIW W UNII EUROPEJSKIEJ W LATACH 2011–2020

	2011	2019	2020
	ZUŻYCIE W MLN T		
Niemcy	109,3	109,4	99,7
Francja	84,6	78,1	66,3
Włochy	64,4	54,5	45,2
Hiszpania	55,3	51,7	41,5
Polska	**24,8**	**31,3**	**29,9**
Holandia	32,4	30,9	29,1
Belgia	21,9	21,8	20,0
Austria	11,7	12,5	10,8
Ukraina	12,5	11,1	10,7
Rumunia	9,2	10,6	10,2
Grecja	12,8	11,1	9,2
Szwecja	13,6	11,6	9,1
Czechy	9,0	9,9	8,9
Portugalia	11,0	10,4	8,5
Finlandia	9,9	8,6	8,1
Węgry	6,6	8,1	7,6
Irlandia	6,7	7,3	6,2
Dania	7,1	6,8	5,7
Bułgaria	3,4	4,4	4,1
Słowacja	3,6	3,9	3,8
Chorwacja	3,1	3,1	2,7
Litwa	1,8	2,6	2,5
Luksemburg	2,9	3,1	2,5
Słowenia	2,6	2,4	2,1
Cypr	2,6	2,3	2,0
Łotwa	1,4	1,6	1,5
Estonia	1,1	1,2	1,1
Razem Unia Europejska EU (27)	**513,9**	**499,9**	**438,4**

Źródło: Eurostat

ZMIANY W ZUŻYCIA PALIW W UE W LATACH 2011–2020

	2011	2020	ZMIANA
	ZUŻYCIE W MLN T		W PROC.
Malta	0,9	0,4	-62,4
Szwecja	13,6	9,1	-33,5
Włochy	64,4	45,2	-29,7
Grecja	12,8	9,2	-28,1
Hiszpania	55,3	41,5	-24,9
Cypr	2,6	2,0	-24,0
Portugalia	11,0	8,5	-22,8
Francja	84,6	66,3	-21,7
Dania	7,1	5,7	-20,2
Słowenia	2,6	2,1	-18,5
Finlandia	9,9	8,1	-17,9
Luksemburg	2,9	2,5	-14,4
Chorwacja	3,1	2,7	-14,0
Holandia	32,4	29,1	-10,4
Niemcy	109,3	99,7	-8,8
Belgia	21,9	20,0	-8,8
Austria	11,7	10,8	-8,2
Irlandia	6,7	6,2	-8,1
Czechy	9,0	8,9	-1,9
Estonia	1,1	1,1	0,9
Łotwa	1,4	1,5	4,3
Słowacja	3,6	3,8	6,6
Rumunia	9,2	10,2	10,7
Węgry	6,6	7,6	15,4
Polska	**24,8**	**29,9**	**20,4**
Bułgaria	3,4	4,1	21,8
Litwa	1,8	2,5	36,9
Strefa euro	**437,0**	**360,4**	**-17,5**
Unia Europejska EU (27)	**513,9**	**438,4**	**-14,7**

Źródło: Eurostat

GDZIE SPADA ZUŻYCIE

Trendy w zużyciu paliw w krajach dawnego bloku wschodniego wyglądają inaczej niż w Europie Zachodniej, gdzie od kilku lat obserwowany jest stopniowy spadek zapotrzebowania na paliwa. Kraje należące do strefy euro od 2011 do 2019 r., a więc jeszcze przed pandemią Covid-19, zdołały ograniczyć zużycie o 5,3 proc.

Wzrost liczby samochodów w państwach, które weszły do UE od 2004 r. i później sprawia, iż popyt na paliwa w ich przypadku wciąż wzrasta. W porównaniu z 2011 r. zużycie paliw w Bułgarii w 2020 r. było aż o 21,8 proc. wyższe, na Litwie zaś o niemal 37 proc. wyższe. Można założyć, że wzrost ten ma charakter przejściowy i w najbliższych latach również nasza część Europy zacznie wykazywać spadające zapotrzebowanie na paliwa naftowe.

COVID-19 ZABURZYŁ STATYSTYKI

Pandemia SARS-CoV-2 spowodowała drastyczne ograniczenie zużycia paliw płynnych w UE. W 2020 r. łączne zużycie paliw w transporcie w 27 krajach UE wyniosło 438,4 mln t w porównaniu z 499,9 mln t w 2019 r., co oznacza spadek o 12,3 proc. r./r. Skala spadku różniła się w zależności od kraju, np. w Szwecji wyniosła aż 21,8 proc., podczas gdy na Słowacji zaledwie 0,6 proc. W Polsce popyt na paliwa dla transportu zmniejszył się w 2020 r. o 4,7 proc. r./r., a krajowe zużycie wyniosło 29,9 mln t. W 2021 r. popyt na paliwa w UE wzrósł w porównaniu z 2020 r.[17]

WPŁYW PANDEMII SARS-COV-2 NA ZUŻYCIE PALIW W UNII EUROPEJSKIEJ

	2019	2020	ZMIANA
	ZUŻYCIE W MLN T		W PROC.
Malta	0,5	0,4	-27,6
Szwecja	11,6	9,1	-21,8
Hiszpania	51,7	41,5	-19,7
Portugalia	10,4	8,5	-17,7
Luksemburg	3,1	2,5	-17,6
Grecja	11,1	9,2	-17,5
Włochy	54,5	45,2	-17,0
Dania	6,8	5,7	-16,4
Irlandia	7,3	6,2	-15,9
Cypr	2,3	2,0	-15,3
Francja	78,1	66,3	-15,2
Słowenia	2,4	2,1	-14,3
Chorwacja	3,1	2,7	-14,1
Austria	12,5	10,8	-13,7
Czechy	9,9	8,9	-10,5
Niemcy	109,4	99,7	-8,9
Belgia	21,8	20,0	-8,5
Bułgaria	4,4	4,1	-7,5
Węgry	8,1	7,6	-6,8
Łotwa	1,6	1,5	-6,3
Holandia	30,9	29,1	-6,1
Finlandia	8,6	8,1	-5,1
Polska	**31,3**	**29,9**	**-4,7**
Rumunia	10,6	10,2	-4,5
Estonia	1,2	1,1	-3,9
Litwa	2,6	2,5	-2,9
Słowacja	3,9	3,8	-0,6
Strefa euro	**413,9**	**360,4**	**-12,9**
Unia Europejska EU (27)	**499,9**	**438,4**	**-12,3**

Źródło: Eurostat

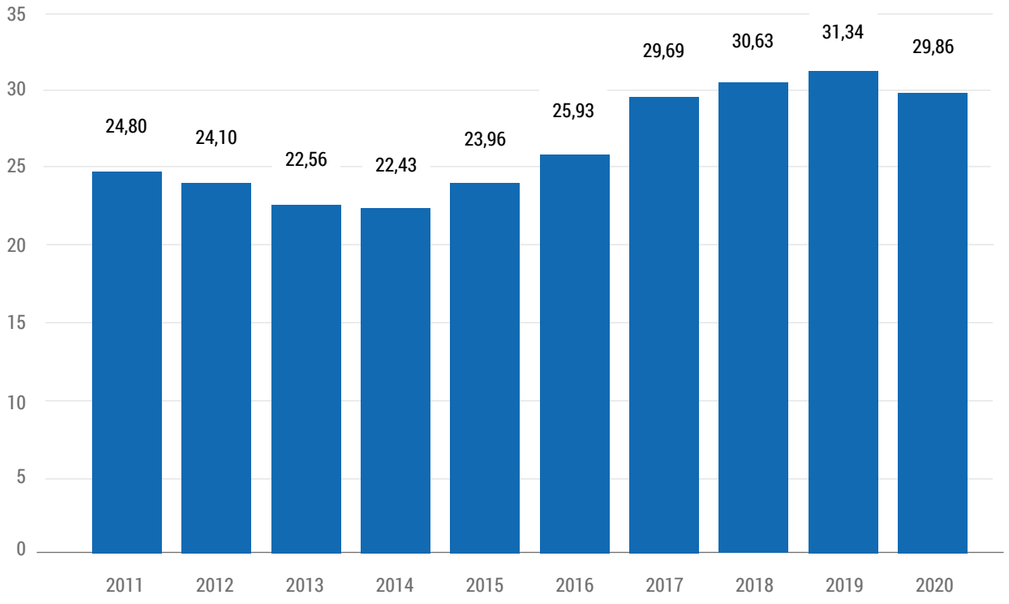
[17] Na dzień publikacji raportu Eurostat nie opublikował danych o zużyciu w 2021 r.

POLSKA W TRENDZIE WZNOSZĄCYM

Według Eurostatu zużycie paliw w Polsce w 2020 r. wyniosło 29,9 mln t i było wyższe aż o 20,4 proc. w porównaniu z 2011 r. Tymczasem w Niemczech w tym samym okresie zużycie paliw zmniejszyło się o 8,8 proc., we Francji o 21,7 proc., a we Włoszech aż o 29,7 proc.

Jeszcze w 2015 r. Polska oficjalnie zużywała 24 mln t paliw płynnych, a już w 2017 r. o 5,7 mln t więcej. Część tego skokowego wzrostu można przypisać uszczelnieniu systemu i walce z szarą strefą w obrocie paliwami.

ZUŻYCIE PALIW W POLSCE W LATACH 2011–2020 (W MLN TON)*



* dane obejmują sprzedaż detaliczną
Źródło: Eurostat

Według danych zebranych przez Polską Organizację Przemysłu i Handlu Naftowego (POPiHN) w 2021 r. popyt na paliwa płynne w Polsce zwiększył się aż o 7 proc. w porównaniu z 2020 r. Łącznie polska gospodarka zużyła w 2021 r. ponad 35 mln m³ (dane obejmują cały rynek, tj. sprzedaż detaliczną paliw oraz pozostałą). Największy udział w konsumpcji paliw miał olej napędowy, którego sprzedano około 22 mln m³, co stanowiło 63 proc. całkowitego zużycia paliw. Dowodzi to m.in. ogromnego znaczenia sektora transportowych przewozów drogowych.

W najbliższych latach oczekiwać można dalszego spadku sprzedaży pojazdów z silnikami spalinowymi oraz wzrostu sprzedaży aut elektrycznych. Wpływać na to będzie zarówno rosnąca oferta aut elektrycznych, jak i stopniowe ograniczanie oferty samochodów spalinowych. Może zmienić się też struktura importu aut używanych na korzyść elektryków. Zjawisko to jest zresztą widoczne już obecnie. Od stycznia do lipca 2022 r. do kraju trafiło ponad 1500 używanych aut elektrycznych, o ponad 71 proc. więcej r./r.

Trendy te potwierdzają też dane o sprzedaży pojazdów z silnikami spalinowymi. W 2021 r. w Unii Europejskiej aż o ponad 31 proc. spadła np. sprzedaż nowych aut z silnikami Diesla. Z kolei w 2021 r. auta benzynowe odnotowały zmniejszenie sprzedaży o prawie 18 proc. Przyczyną tego nie jest wyłącznie proekologiczne nastawienie kierowców, ale też spadek dostępności takich pojazdów. Producenci samochodów poszerzają natomiast ofertę „elektryków" kosztem aut spalinowych m.in. z powodu dodatkowych podatków nakładanych na te ostatnie pojazdy.

SZACUNKOWA KONSUMPCJA PALIW PŁYNNYCH W POLSCE W LATACH 2020–2021 R. (W MLN M³)

RODZAJ PALIWA	2020	2021	ZMIANA W PROC.
Benzyny silnikowe	5,99	6,57	+11
Olej napędowy	20,55	21,98	+7
Gaz płynny LPG	4,52	4,72	+4
Razem 3 gatunki paliw	31,01	33,27	+7
Paliwo JET	0,57	0,72	+25
Lekki olej opałowy	0,72	0,73	+1
Ciężki olej opałowy	0,32	0,30	-7
Łączna konsumpcja paliw	**32,69**	**35,02**	**+7**

Źródło: Raport roczny POPiHN za 2021 r.

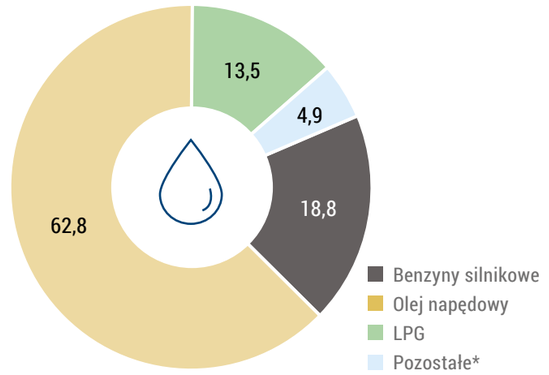
POPYT NA ROPĘ WCIĄŻ ROŚNIE, ALE…

Plany osiągnięcia zeroemisyjności ogłosiły najważniejsze światowe gospodarki: Unia Europejska, USA, Brazylia, Wielka Brytania, Japonia. Chcą one być neutralne pod względem emisji CO_2 w 2050 r. Plany neutralności klimatycznej mają też Chiny – taki cel chcą osiągnąć w 2060 r.

Mimo to według szacunków FuelsEurope popyt na paliwa płynne na całym świecie będzie rósł jeszcze przynajmniej do 2040 r. Mimo rozwoju alternatywnych technologii paliwa kopalne wciąż mają bowiem więcej przewag. Poza niską ceną cechuje je m.in. relatywnie niewielka objętość oraz łatwość zastosowania.

Niezależnie od tego w najbliższych dziesięcioleciach popyt na energię na świecie będzie rosnąć. Prognozuje się, że w 2045 r. na świecie będzie 9,5 mld ludności. Oczekuje się wzrostu zamożności państw rozwijających się. Według prognoz OPEC popyt na energię na świecie do 2045 r. wzrośnie o 76,6 proc. w porównaniu z 2020 r. Każdego dnia ludzkość zużywać będzie **ekwiwalent 352 mln baryłek ropy naftowej**[18].

STRUKTURA KONSUMPCJI PALIW PŁYNNYCH W POLSCE W 2021 R. (W PROC.)



* pozostałe: paliwo JET oraz lekki i ciężki olej opałowy,
Źródło: Raport roczny POPiHN za 2021 r.

[18] OPEC, 2021 World Oil Outlook 2045

REJESTRACJE NOWYCH POJAZDÓW Z SILNIKAMI BENZYNOWYMI I WYSOKOPRĘŻNYMI

	BENZYNA			DIESEL		
	ILOŚĆ		ZMIANA PROC.	ILOŚĆ		ZMIANA PROC.
	2020	**2021**	**21/20**	**2020**	**2021**	**21/20**
Austria	107 771	91 478	-15,1	90 909	58 263	-35,9
Belgia	223 635	199 017	-11,0	142 100	90 897	-36,0
Bułgaria	18 954	20 786	+9,7	2 635	3 032	+15,1
Chorwacja	19 803	24 040	+21,4	12 885	11 572	-10,2
Cypr	5 606	6 437	+14,8	2 856	1 530	-46,4
Czechy	122 584	122 232	-0,3	59 767	49 511	-17,2
Dania	111 259	87 137	-21,7	44 709	23 904	-46,5
Estonia	10 317	10 742	+4,1	4 637	4 084	-11,9
Finlandia	45 589	30 757	-32,5	12 777	8 397	-34,3
Francja	774 383	667 503	-13,8	504 178	349 479	-30,7
Niemcy	1 361 723	972 588	-28,6	819 896	524 446	-36,0
Grecja	43 060	49 625	+15,2	22 251	17 549	-21,1
Węgry	62 259	45 485	-26,9	27 623	19 015	-31,2
Irlandia	32 601	33 751	+3,5	38 233	35 086	-8,2
Włochy	522 764	437 044	-16,4	452 156	323 010	-28,6
Łotwa	6 494	6 779	+4,4	4 614	3 272	-29,1
Litwa	24 453	13 478	-44,9	6 946	3 982	-42,7
Luksemburg	19 603	16 857	-14,0	16 628	11 194	-32,7
Holandia	205 008	146 940	-28,3	12 963	6 921	-46,6
Polska	**265 291**	**237 478**	**-10,5**	**79 247**	**57 005**	**-28,1**
Portugalia	64 232	63 012	-1,9	47 741	32 068	-32,8
Rumunia	66 121	47 309	-28,5	33 834	19 206	-43,2
Słowacja	47 263	42 184	-10,7	19 082	14 909	-21,9
Słowenia	32 282	32 391	+0,3	17 806	13 329	-25,1
Hiszpania	423 577	387 931	-8,4	235 888	171 164	-27,4
Szwecja	107 785	92 451	-14,2	64 304	48 366	-24,8
Unia Europejska	**4 724 417**	**3 885 432**	**-17,8**	**2 776 665**	**1 901 191**	**-31,5**

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

OPEC prognozuje, iż w 2045 r. popyt na samą ropę naftową wyniesie 99 mln baryłek dziennie. Energia uzyskiwana z ropy będzie zaspokajać 28,1 proc. ogólnego popytu na energię w porównaniu z 30 proc. obecnie.

W 2045 r. energia z czystych lub niskoemisyjnych źródeł, do których zaliczyć można biomasę oraz energię nuklearną, zaspokajać będzie nieco ponad 30 proc. globalnego zapotrzebowania. Oznacza to, że na świecie bynajmniej nie dojdzie do znacznej redukcji emisji CO_2 powstających w wyniku spalania ropy naftowej.

W krajach OECD, do których zalicza się także Polska, sytuacja będzie wyglądać inaczej niż w skali świata. Po pierwsze w 2045 r. ogólny popyt na energię w tych krajach liczony jako ekwiwalent baryłek ropy wzrośnie o zaledwie 600 tys. dziennie, tj. tylko o 0,6 proc. w ciągu 25 lat.

W odróżnieniu od całej Unii Europejskiej popyt na paliwa płynne w Polsce będzie rosnąć w najbliższym czasie i prawdopodobnie osiągnie swój szczyt w latach 2028–2029

ŁĄCZNY POPYT NA ENERGIĘ NA ŚWIECIE W LATACH 2020–2045

	POPYT NA ENERGIĘ (EKWIWALENT MBOE – MLN BARYŁEK ROPY NA DOBĘ)						WZROST NA DOBĘ	ŚREDNIO-ROCZNY WZROST W PROC.	UDZIAŁ W OGÓLNYM POPYCIE W PROC.	
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2020–2045	2020–2045	2020	2045
OECD	101,5	107,9	107,0	105,3	103,4	102,1	0,6	0,0	36,9	29,0
Pozostali	173,9	195,7	212,3	227,0	240,9	249,9	76,0	1,5	63,1	71,0
Świat	**275,4**	**303,6**	**319,3**	**332,3**	**344,3**	**352,0**	**76,6**	**1,0**	**100,0**	**100,0**

Źródło: OPEC

ŁĄCZNY POPYT NA ENERGIĘ NA ŚWIECIE W LATACH 2020–2045

	POPYT NA ENERGIĘ (EKWIWALENT MBOE – MLN BARYŁEK ROPY NA DOBĘ)						WZROST NA DOBĘ	ŚREDNIO-ROCZNY WZROST W PROC.	UDZIAŁ W OGÓLNYM POPYCIE W PROC.	
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2020–2045	2020–2045	2020	2045
Ropa	82,5	94,5	97,3	98,6	98,9	99,0	16,5	0,7	30,0	28,1
Węgiel	72,9	74,4	71,7	67,9	64,4	61,3	-11,7	-0,7	26,5	17,4
Gaz	64,2	69,8	74,8	79,5	83,2	85,7	21,6	1,2	23,3	24,2
Atom	14,3	16,0	17,5	19,0	20,7	22,0	7,6	1,7	5,2	6,2
Woda	7,5	8,2	8,9	9,5	10,2	10,5	3,0	1,4	2,7	3,0
Biomasa	27,2	29,4	31,7	33,8	35,7	37,0	9,7	1,2	9,9	10,5
Pozostałe OZE	6,8	11,3	17,4	24,0	31,2	36,6	29,8	7,0	2,5	10,4
Świat	**275,4**	**303,6**	**319,3**	**332,3**	**344,3**	**352,0**	**76,6**	**1,0**	**100,0**	**100,0**

Źródło: OPEC

ŁĄCZNY POPYT NA ENERGIĘ W KRAJACH OECD W LATACH 2020–2045 Z PODZIAŁEM NA RODZAJ PALIWA

	POPYT NA ENERGIĘ (EKWIWALENT MBOE – MLN BARYŁEK ROPY NA DOBĘ)						WZROST NA DOBĘ	ŚREDNIO-ROCZNY WZROST W PROC.	UDZIAŁ W OGÓLNYM POPYCIE W PROC.	
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2020–2045	2020–2045	2020	2045
Ropa	36,3	39,8	37,7	34,8	31,6	28,7	-7,5	-0,9	35,7	28,1
Węgiel	14,0	13,1	11,2	9,6	8,3	7,2	-6,8	-2,6	13,8	7,0
Gaz	28,6	29,9	30,0	30,0	29,9	29,7	1,0	0,1	28,2	29,1
Atom	10,1	10,3	10,5	10,7	10,8	10,9	0,7	0,3	10,0	10,6
Woda	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	0,4	0,7	2,5	2,9
Biomasa	6,7	7,4	8,1	8,7	9,4	10,0	3,3	1,6	6,6	9,8
Pozostałe OZE	3,2	4,8	6,8	8,7	10,6	12,6	9,5	5,7	3,1	12,4
Świat	**101,5**	**107,9**	**107,0**	**105,3**	**103,4**	**102,1**	**0,6**	**0,0**	**100,0**	**100,0**

Źródło: OPEC

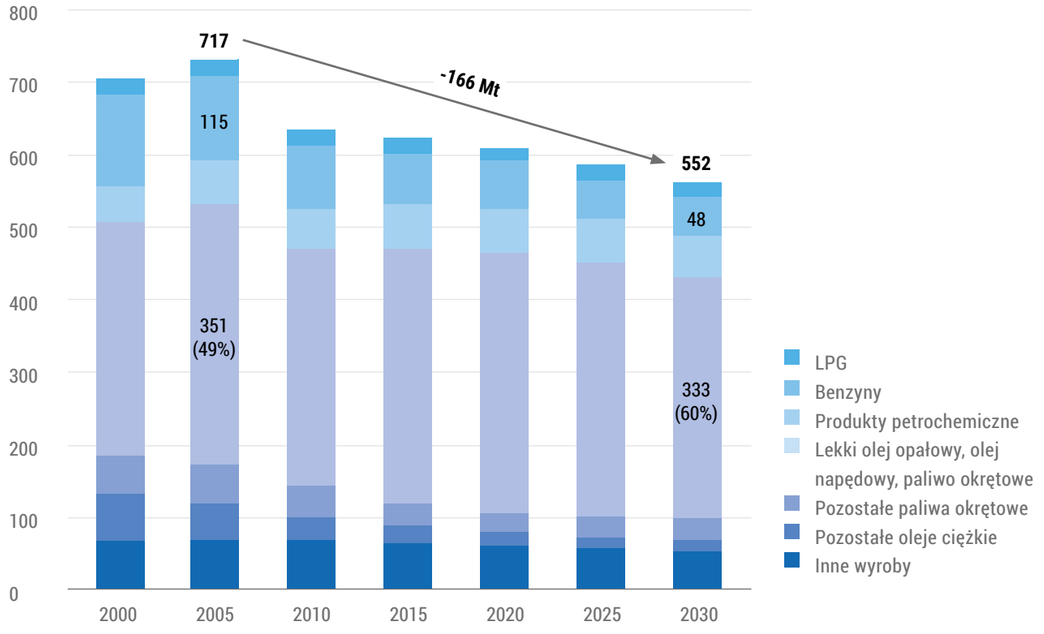
POPYT NA PALIWA W UNII EUROPEJSKIEJ ZMNIEJSZA SIĘ

Według szacunków firmy doradczej Wood Mackenzie popyt na paliwa w transporcie w krajach Unii Europejskiej powiększonej o Wielką Brytanię spadnie w 2030 r. do 552 mln ton, tj. aż o 166 mln ton (-23 proc.) w porównaniu z 2005 r.

Popyt na ropę naftową w Unii Europejskiej spadnie z 13 mln baryłek na dobę w 2016 r. do 5,7 – 8,7 mln baryłek na dobę w 2040 r. Mniejsze zapotrzebowanie na paliwa w transporcie drogowym zostanie częściowo zrekompensowane przez rosnący popyt ze strony transportu morskiego i lotnictwa. W efekcie w 2040 r. branża rafineryjna na świecie przerabiać będzie 105 mln baryłek ropy dziennie w porównaniu z 94 mln baryłek na dobę w 2016 r.

ŁĄCZNY POPYT NA PALIWA W UNII EUROPEJSKIEJ I WIELKIEJ BRYTANII (W MLN T)

Popyt na produkty rafinowane
(w mln t rocznie)



Źródło: Vision 2050, A pathway for the evolution of the refining industry and liquid fuels, FuelsEurope

4.
TECHNOLOGIE I ROZWIĄZANIA

Zielony transport jest najczęściej kojarzony z autami elektrycznymi. Nie są one jednak jedynym i uniwersalnym rozwiązaniem, a ich ekologiczny aspekt jest zależny od sposobu wytworzenia energii elektrycznej wykorzystanej do zasilania. Napędów elektrycznych nie da się ponadto łatwo zastosować np. w lotnictwie czy transporcie morskim, jak również w ciężkim transporcie towarowym.

Wiele wskazuje, iż transport przyszłości opierać się będzie na efektywnym połączeniu kilku technologii – napędów czysto elektrycznych (BEV) i ogniw wodorowych zasilających silniki elektryczne (FCEV). Ze względu na ograniczenia techniczne tych rozwiązań, w dającej się przewidzieć przyszłości nie będzie można stosować ich we wszystkich środkach transportu. Dlatego uzupełnieniem takich rozwiązań będzie cały oferta paliw alternatywnych, m.in. biopaliwa kolejnych generacji, paliwa syntetyczne oraz gaz ziemny.

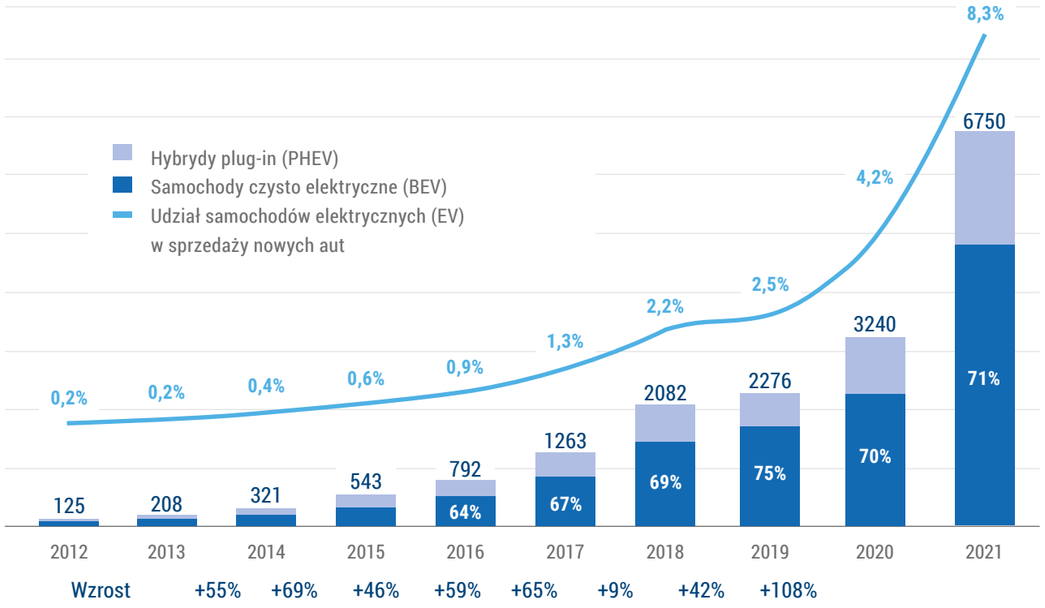
Na świecie trwa wyścig technologiczny, który w perspektywie kolejnych dekad zadecyduje o transporcie przyszłości. Producenci aut inwestują ogromne sumy w pojazdy, które za kilka lat staną się podstawą ich oferty. Europa i Polska pracują nad rozwojem technologii pozyskiwania i transportu zielonego wodoru, a branża biopaliw nad sposobem produkcji tańszych i jeszcze bardziej efektywnych emisyjnie biopaliw.

POJAZDY ELEKTRYCZNE

W 2021 r. sprzedaż samochodów elektrycznych (BEV + PHEV) na świecie wyniosła 6,75 mln sztuk i była aż o 108 proc. wyższa w porównaniu z 2020 r[19]. Dane te obejmują samochody osobowe oraz lekkie samochody dostawcze. Pod względem dynamiki sprzedaży „elektryków" 2021 r. był najlepszy od 2012 r.

Warto jednak dodać, że lata te są nieporównywalne. Wysoka dynamika w 2021 r. to bowiem efekt niskiej bazy – w 2012 r. na świecie sprzedano 125 tys. aut BEV/PHEV, auta elektryczne zaś startowały praktycznie od zera.

SPRZEDAŻ SAMOCHODÓW BEV+PHEV W LATACH 2012–2021 (W TYS. SZT.)



Źródło: https://www.ev-volumes.com/

Spośród wszystkich sprzedawanych na światowym rynku „elektryków" ponad 70 proc. stanowią pojazdy w pełni elektryczne (BEV) zasilane z baterii, nazywanej formalnie akumulatorem trakcyjnym. Pozostałe to hybrydy typu plug-in (PHEV). Uznaje się je za rodzaj pojazdów elektrycznych, bo mogą przejechać na akumulatorze autonomicznie i bez wspomagania silnikiem spalinowym kilkadziesiąt kilometrów.[20]

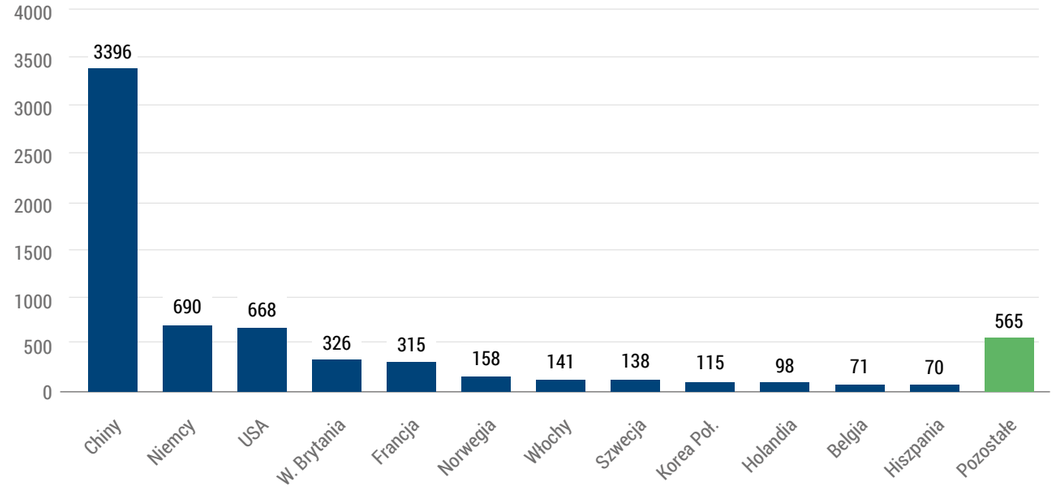
Auta typu BEV i PHEV stanowiły w 2021 r. już 8,3 proc. całkowitej sprzedaży samochodów na świecie, podczas gdy jeszcze rok wcześniej ich udział w globalnej sprzedaży auto osobowych i dostawczych wynosił 4,2 proc., a w 2019 r. tylko 2,5 proc. Rośnie także sprzedaż aut z ogniwami wodorowymi (FCEV), choć ich znaczenie na tle całego rynku aut elektrycznych jest wciąż marginalne.

Skokowy wzrost sprzedaży „elektryków" to zasługa kilku czynników. Po pierwsze, to efekt wprowadzania na rynek nowych modeli. W ostatnich latach branża motoryzacyjna zainwestowała znaczne środki w produkcję aut elektrycznych, a efekty są coraz częściej widoczne w salonach samochodowych. Po drugie, zaostrzono normy emisji CO_2 w Unii Europejskiej. Wzrost zainteresowania pojazdami elektrycznymi to także efekt zmiany nastawienia konsumentów oraz wpływ zachęt finansowych oferowanych przez rządy niektórych państw.

Do większego udziału samochodów elektrycznych w sprzedaży przyczyniła się paradoksalnie również pandemia Covid-19, m.in. poprzez zakłócenia w produkcji samochodów, na czym zyskał segment EV.

[19] https://www.ev-volumes.com/
[20] Do statystyk aut elektrycznych nie wlicza się natomiast popularnych m.in. w Polsce klasycznych hybryd (HEV), które ładują swoje akumulatory trakcyjne w trakcie jazdy z wykorzystaniem energii silnika spalinowego

SPRZEDAŻ SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH BEV+PHEV W 2021 R. (W TYS. SZT.)



Źródło: ev-volumes.com

Duża dynamika sprzedaży aut elektrycznych w 2021 r. na tle całego rynku może zaskakiwać, biorąc pod uwagę na ogół wciąż wysokie ceny tych pojazdów. W rzeczywistości to również pokłosie Covid-19. Skutki finansowe pandemii odczuły bowiem w większym stopniu biedniejsze grupy społeczne i to one ograniczyły zakupy nowych aut. Tymczasem bogatsi częściej wybierali „elektryki".

Największym rynkiem aut elektrycznych w 2021 r. były Chiny. W Państwie Środka sprzedano łącznie niemal 3,4 mln aut BEV/PHEV. Na drugim miejscu znalazły się Niemcy ze sprzedażą na poziomie 690 tys. sztuk[21]. Dzięki temu prawdopodobnie już w 2022 r. Niemcom uda się zrealizować cel posiadania miliona aut elektrycznych (BEV i PHEV). Pierwotnie plan ten miał być osiągnięty w 2020 r. Kierowcy w Niemczech mogą liczyć na dopłaty do zakupu pojazdów elektrycznych na poziomie rządu federalnego i od producentów motoryzacyjnych.

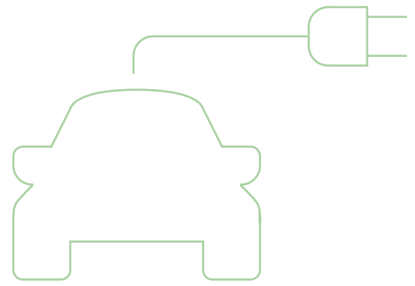
Najwyższą dynamiką sprzedaży aut elektrycznych w 2021 r. może pochwalić się Europa Zachodnia. W niektórych państwach naszego kontynentu udział elektryków w sprzedaży nowych aut jest bardzo duży, np. w Norwegii wynosił już w 2020 r. 75 proc., w Szwecji 32 proc., w Niderlandach zaś 25 proc.

Najpopularniejszym autem elektrycznym w 2021 r. była Tesla 3, której sprzedano na całym świecie 501 tys. egzemplarzy wobec 365 tys. w 2020 r. Na drugim miejscu znalazło się chińskie miniauto Wuling Mini EV ze sprzedażą 424 tys. sztuk, na trzecim zaś Tesla Y, której sprzedaż wyniosła 411 tys. sztuk[22].

PROGNOZY

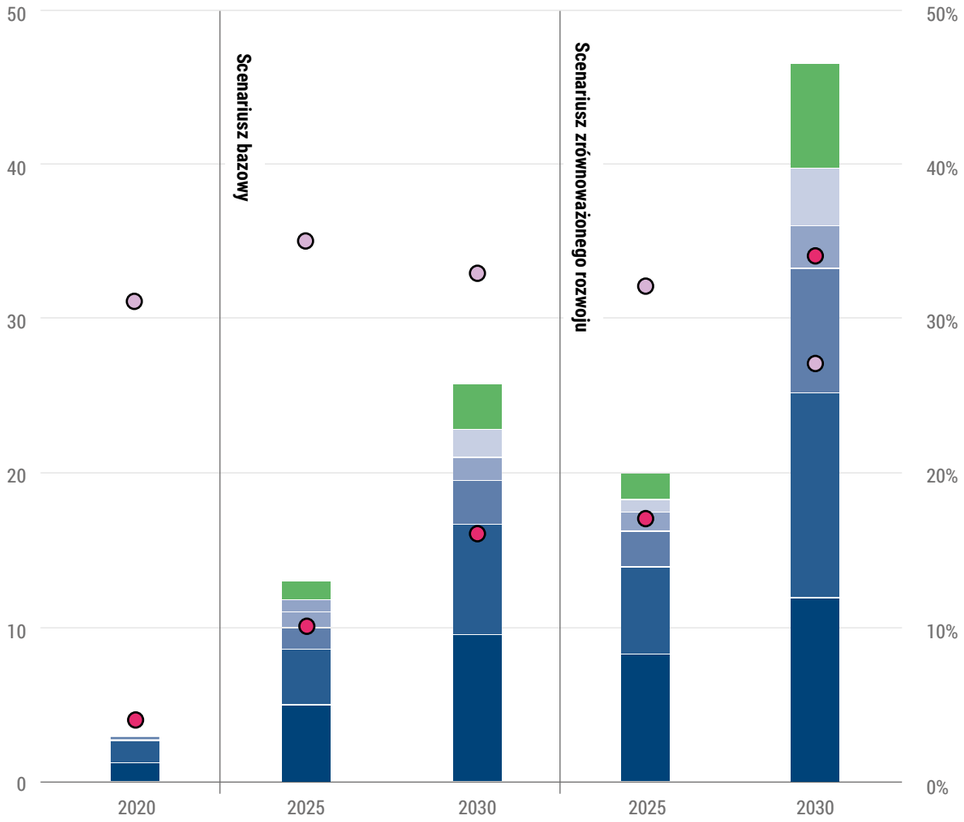
W 2020 r. producenci samochodów na świecie mieli w swojej ofercie około 370 modeli pojazdów elektrycznych, aż o 40 proc. więcej w porównaniu z 2019 r.[23] Najbardziej rozbudowaną ofertę posiadali Chińczycy. W 2020 r. dwukrotnie wzrosła liczba oferowanych aut elektrycznych na rynku europejskim. Z kolei oferta w UE była dwa razy większa niż w Stanach Zjednoczonych. Na ten stan rzeczy wpływają zarówno łagodniejsze regulacje w USA, pozwalające na wykorzystanie aut spalinowych, jak i mniejsze zachęty do posiadania elektryków.

W najbliższych latach sprzedaż pojazdów elektrycznych będzie dalej systematycznie rosnąć, choć otwarte pozostaje pytanie, w jakim tempie. Analitycy Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) przedstawili dwa scenariusze prognozy rozwoju segmentu aut elektrycznych: **bazowy oraz zrównoważonego rozwoju.**



[21] https://www.ev-volumes.com/
[22] https://www.statista.com/statistics/960121/sales-of-all-electric-vehicles-worldwide-by-model/
[23] https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/trends-and-developments-in-electric-vehicle-markets

PROGNOZA SPRZEDAŻY AUT ELEKTRYCZNYCH BEV + PHEV W 2030 R. (W MLN SZT.)



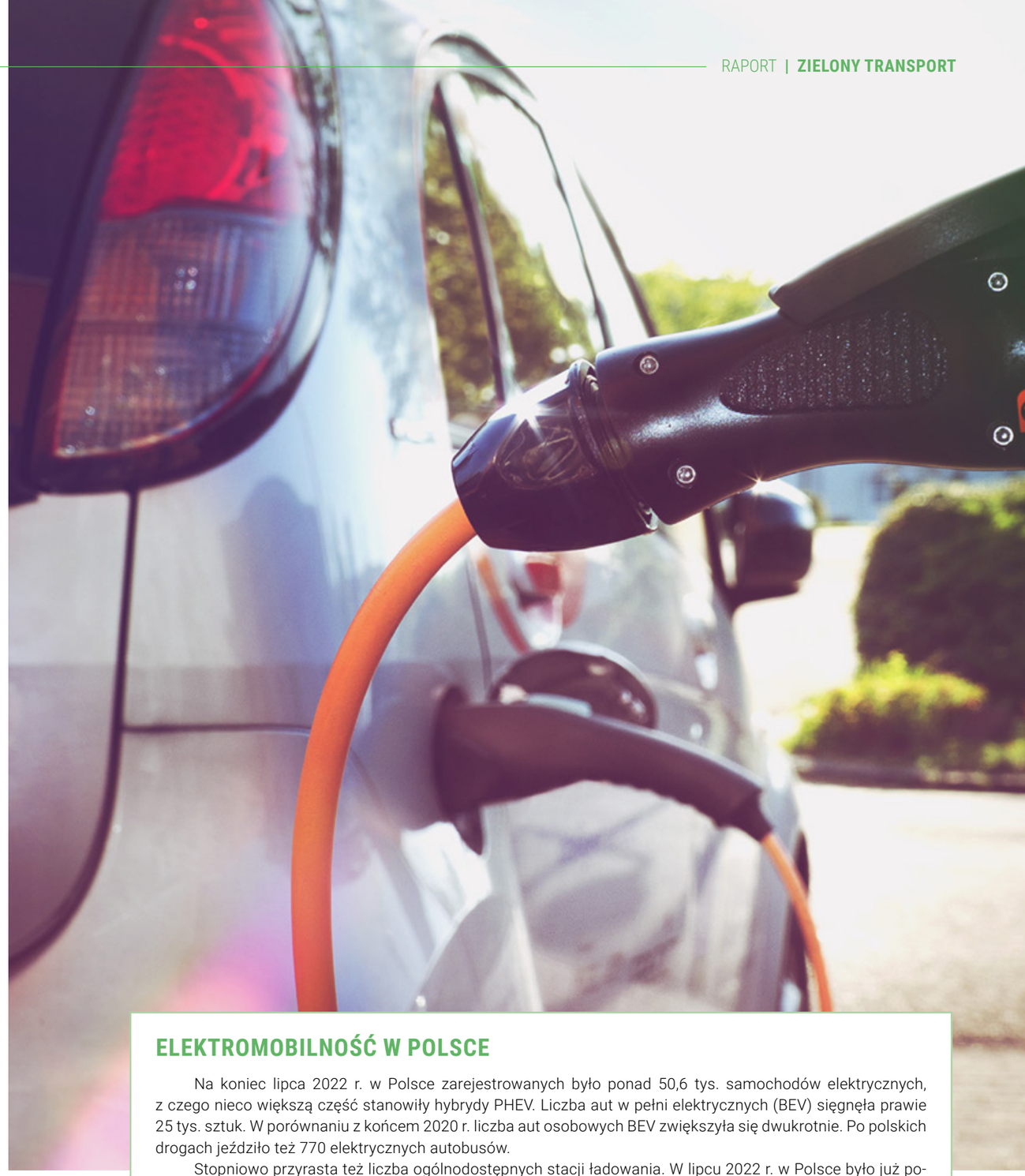
Źródło: International Energy Agency (IEA)[24]

Scenariusz bazowy (konserwatywny) zakłada kontynuację trendów widocznych w ostatnich latach. Przyjmuje, iż nie będzie żadnych istotnych nowych zmian legislacyjnych i zachęt dla rozwoju EV, a rynek będzie rozwijał się siłą rozpędu. Natomiast w scenariuszu zrównoważonego rozwoju (sustainable development scenario) przewiduje się m.in. aktywne dążenie państw do realizacji celów klimatycznych określonych m.in. w porozumieniu paryskim. Scenariusz ten zakłada, iż decydenci będą rzeczywiście dokładać starań w celu osiągnięcia w 2050 r. zeroemisyjności.

W scenariuszu pasywnego wzrostu liczba samochodów osobowych EV na świecie zwiększy się z 9,2 mln sztuk w 2021 r. do 80 mln sztuk w 2030 r. Dodatkowo w użyciu będzie 44,4 mln samochodów osobowych typu PHEV, 11 mln lekkich samochodów dostawczych EV i 900 tys. ciężarówek w pełni elektrycznych.

W scenariuszu rozwoju zrównoważonego liczba samochodów osobowych w pełni elektrycznych już w 2030 r. wyniesie 138,2 mln sztuk, osobowych PHEV zaś dodatkowo 61,1 mln sztuk. W 2030 r. na świecie będzie w takim wypadku także 15,4 mln dostawczych EV i 2,9 mln takich pojazdów w wersji PHEV, 5,1 mln autobusów EV oraz 700 tys. autobusów PHEV, a także 2 mln ciężarówek EV i 1,9 mln ciężarówek PHEV.

[24] https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-ev-sales-by-scenario-2020-2030



ELEKTROMOBILNOŚĆ W POLSCE

Na koniec lipca 2022 r. w Polsce zarejestrowanych było ponad 50,6 tys. samochodów elektrycznych, z czego nieco większą część stanowiły hybrydy PHEV. Liczba aut w pełni elektrycznych (BEV) sięgnęła prawie 25 tys. sztuk. W porównaniu z końcem 2020 r. liczba aut osobowych BEV zwiększyła się dwukrotnie. Po polskich drogach jeździło też 770 elektrycznych autobusów.

Stopniowo przyrasta też liczba ogólnodostępnych stacji ładowania. W lipcu 2022 r. w Polsce było już ponad 4,4 tys. takich punktów w porównaniu z 2,6 tys. w końcu 2020 r. Około 400 takich stacji należało do PKN Orlen. Płocki koncern planuje budowę kilkudziesięciu kolejnych stacji do końca 2022 r.

Pomimo tak wysokiej dynamiki Polska mocno odstaje od Europy Zachodniej pod względem udziału aut elektrycznych w całkowitym parku samochodowym. Biorąc pod uwagę wielkość naszego kraju, wypadamy też wyjątkowo słabo pod względem liczby ogólnodostępnych stacji ładowania.

REJESTRACJE NOWYCH POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH (BEV) W UNII EUROPEJSKIEJ*

	ILOŚĆ				ZMIANA PROC.	
	2020	2021	I–VI 2021	I–VI 2022	2020/2021	I–VI 21/I–VI 22
Austria	15 986	33 380	15 351	14 504	+108,8	-5,5
Belgia	14 994	22 677	9 113	17 205	+51,2	+88,8
Bułgaria	139	321	197	485	+130,9	+146,2
Chorwacja	533	1 475	383	459	+176,7	+19,8
Cypr	42	82	48	176	+95,2	+266,7
Czechy	3 284	2 701	1 279	1 953	-17,8	+52,7
Dania	14 275	25 000	7 430	12 181	+75,1	+63,9
Estonia	342	484	258	363	+41,5	+40,7
Finlandia	4 244	10 152	4 135	5 950	+139,2	+43,9
Francja	111 127	162 167	72 519	93 344	+45,9	+28,7
Niemcy	194 471	356 425	148 936	167 503	+83,3	+12,5
Grecja	679	2 176	1 033	1 286	+220,5	+24,5
Węgry	3 046	4 312	1 228	2 266	+41,6	+84,5
Irlandia	4 013	8 646	4 330	8 444	+115,4	+95,0
Włochy	32 502	67 283	30 254	24 943	+107,0	-17,6
Łotwa	307	425	209	411	+38,4	+96,7
Litwa	453	1 155	312	586	+155,0	+87,8
Luksemburg	2 473	4 650	2 072	3 210	+88,0	+54,9
Holandia	73 005	64 149	16 187	29 609	-12,1	+82,9
Polska	**3 679**	**7 164**	**2 472**	**4 848**	**+94,7**	**+96,1**
Portugalia	7 830	13 260	4 695	7 637	+69,3	+62,7
Rumunia	2 845	6 342	874	4 460	+122,9	+410,3
Słowacja	918	1 105	433	665	+20,4	+53,6
Słowenia	1 647	1 722	708	1 060	+4,6	+49,7
Hiszpania	17 927	23 690	9 258	14 338	+32,1	+54,9
Szwecja	27 973	57 489	22 614	39 722	+105,5	+75,7
Unia Europejska	**538 734**	**878 432**	**356 328**	**457 608**	**+63,1**	**+28,4**

Źródło: ACEA, * elektryczne bateryjne (BEV) oraz zasilane ogniwami paliwowymi (FCEV)

HEV KONTRA PHEV

Po drogach porusza się coraz więcej pojazdów hybrydowych. Istnieją dwa rodzaje pojazdów tego typu: HEV oraz PHEV. Różnica między nimi polega na sposobie zasilania silnika elektrycznego. Hybrydy HEV wyposażone są w dodatkową jednostkę elektryczną wspomagającą ruszanie i przyspieszanie. Pojazdy te gromadzą energię elektryczną pozwalającą na zasilenie silnika w trakcie pracy silnika spalinowego. Natomiast w PHEV silnik elektryczny zasilany jest z akumulatora trakcyjnego, który musi być wcześniej naładowany poprzez podłączenie do gniazdka (plug-in) lub doładowana w trakcie jazdy.

W 1997 r. na rynku pojawiła się Toyota Prius (HEV). Hybrydy PHEV pojawiły się na rynku dopiero o dekadę później od HEV. Z roku na rok stają się coraz popularniejsze ze względu na rozwój stacji zasilania. W 2021 r. w USA sprzedano np. 607,6 tys. hybryd typu PHEV i 637,4 tys. HEV[25]. Hybrydy HEV, m.in. w Polsce, są wciąż popularniejsze od PHEV. Z roku na rok dystans między popularnością obydwu technologii zmniejsza się.

Obydwa rodzaje hybryd mają niezaprzeczalną zaletę – pozwalają ograniczyć zużycie paliwa. Silnik elektryczny w pojazdach hybrydowych HEV pracuje zazwyczaj przede wszystkim w trakcie startu czy podczas intensywnej jazdy miejskiej, kiedy klasyczny silnik benzynowy zużywa najwięcej paliwa.

Przewagą hybryd HEV jest autonomiczność. Pojazdy tego typu nie są zależne od sieci stacji ładowania. Ponadto właściciele aut HEV nie muszą przejmować się także czasem ładowania. Hybrydy HEV traktuje się jednak inaczej niż PHEV, których akumulatory mogą być ładowane energią elektryczną ze źródeł odnawialnych (w przypadku HEV

[25] https://en.wikipedia.org/wiki/Hybrid_electric_vehicles_in_the_United_States

LICZNIK ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE

	AUTA OSOBOWE			DOSTAWCZE I CIĘŻAROWE	AUTOBUSY	OSOBOWE	STACJE ŁADOWANIA	OGÓŁEM
	BEV	PHEV	RAZEM			PRĄD AC	PRĄD DC	
2019	5091	3546	**8637**	519	224	723	288	1815
2020	10041	8834	**18875**	839	430	912	452	2641
2021	18795	19206	**38001**	1657	651	1345	587	3784
VII 2022	24748	25931	**50679**	2202	770	1627	666	4431

Źródło: PZPM https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik-elektromobilnosci/Lipiec-2022

REJESTRACJE POJAZDÓW HYBRYDOWYCH TYPU PLUG-IN (PHEV)

	REJESTRACJE POJAZDÓW PHEV (SZT.)				ZMIANA PROC.	
	2020	2021	I–VI 2021	I–VI 2022	2020/2021	I–VI 21/I–VI 22
Austria	7 641	14 626	7 940	6 509	+91,4	-18,0
Belgia	31 694	47 761	26 160	30 069	+50,7	+14,9
Bułgaria	41	97	59	56	+136,6	-5,1
Chorwacja	143	399	170	364	+179,0	+114,1
Cypr	83	97	56	94	+16,9	+67,9
Czechy	1 981	3 907	2 192	1 566	+97,2	-28,6
Dania	18 243	40 478	18 430	12 573	+121,9	-31,8
Estonia	75	167	117	242	+122,7	+106,8
Finlandia	13 231	20 139	11 977	8 699	+52,2	-27,4
Francja	74 592	141 001	71 785	62 808	+89,0	-12,5
Niemcy	200 469	325 449	163 571	138 880	+62,3	-15,1
Grecja	1 456	4 785	2 169	2 807	+228,6	+29,4
Węgry	2 996	4 236	2 044	2 434	+41,4	+19,1
Irlandia	2 492	7 891	4 163	4 959	+216,7	+19,1
Włochy	27 407	70 472	38 142	37 490	+157,1	-1,7
Łotwa	73	144	58	134	+97,3	+131,0
Litwa	0	0	153	376	-	+145,8
Luksemburg	2 685	4 443	2 402	2 000	+65,5	-16,7
Holandia	14 891	31 016	15 926	18 732	+108,3	+17,6
Polska	**4 505**	**9 269**	**4 459**	**4 966**	**+105,7**	**+11,4**
Portugalia	11 867	15 660	7 862	7 580	+32,0	-3,6
Rumunia	1 036	2 630	-	-	+153,9	-
Słowacja	863	1 166	559	719	+35,1	+28,6
Słowenia	39	191	62	287	+389,7	+362,9
Hiszpania	23 309	43 226	19 126	23 789	+85,4	+24,4
Szwecja	66 105	77 842	46 530	35 084	+17,8	-24,6
Unia Europejska	**507 917**	**867 092**	**446 112**	**403 217**	**+70,7**	**-9,6**

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

energia odzyskiwana jest w procesie rekuperacji). Pojazd PHEV może przejechać nawet ponad 100 kilometrów wyłącznie na energii elektrycznej pobieranej z akumulatora trakcyjnego, podczas gdy zasięg HEV na silniku elektrycznym jest znacznie krótszy.

Pojazdy typu HEV i PHEV przyczyniają się do ograniczenia zużycia paliw, a zatem przyczyniają się do zazieleniania transportu. W perspektywie kilkudziesięciu lat będą jednak prawdopodobnie przejściowym ogniwem w transformacji transportu i uzupełnieniem – zanim rynek zostanie zdominowany przez auta zasilane wyłącznie energią elektryczną i wodorem.

CO PRZESZKADZA NAM W „ELEKTRYKACH”

- Mały zasięg
- Wysoka cena
- Zbyt mały stosunek korzyści do nakładów – inwestycja „za długo się zwraca”
- Czas ładowania
- Brak infrastruktury – stacji ładowania
- Obawy o bezpieczeństwo

EKSPLOATACJA

Auta elektryczne są wciąż postrzegane jako nowość, na którą patrzy się z ostrożnością. Do ich zakupu zniechęca m.in. cena. Ze względu na wysoki koszt początkowy stosunek ceny do korzyści, jakie oferuje auto elektryczne, jest często niewystarczający. Choć z powodu zwiększania produkcji i rosnącej konkurencji ceny aut elektrycznych są z roku na rok przystępniejsze, to jednak wciąż są dużo wyższe od aut z silnikami spalinowymi.

Podobne obawy związane z autami elektrycznymi mają także mieszkańcy innych krajów. Istnieją jednak spore różnice w ocenie słabych stron pojazdów BEV. Podejście do samochodów elektrycznych zależne jest przede wszystkim od stopnia rozwoju infrastruktury w danym kraju i jego zamożności.

Z badań przeprowadzonych w największych krajach, gdzie auta elektryczne zdobyły popularność, wynika, że główną wadą elektryków zniechęcającą do wyboru tego typu auta jest ograniczony zasięg. Deklarowany zasięg BEV w rzeczywistości nie zawsze jest do osiągnięcia. Problemem są m.in. zimy i mroźne dni, w których wydajność akumulatora znacznie się zmniejsza. Kolejnym czynnikiem obaw jest zbyt długi czas ładowania oraz brak infrastruktury do ładowania. Potencjalni nabywcy „elektryków” obawiają się też kwestii bezpieczeństwa, np. groźby samozapłonu akumulatora trakcyjnego.

Ankiety prowadzone wśród konsumentów wskazują, iż obawy związane z „elektrykami” są z roku na rok mniejsze[26]. Co ciekawe są one różne w zależności od kraju. Wśród Niemców największe obawy budzi np. niewystarczający zasięg. Dla Włochów, Brytyjczyków czy Amerykanów głównym czynnikiem zniechęcającym jest brak instalacji ładowania.

Badania przeprowadzone w 2018 r. i powtórzone dwa lata później pokazują, iż nastawienie do aut elektrycznych zmienia się na lepsze. Coraz mniejsze są obawy o zasięg elektryka i zachowanie odpowiedniego stosunku ceny do korzyści. To efekt stopniowego spadku cen pojazdów. Widać natomiast wzrost innych rodzajów obaw – o czas ładowania, dostępność infrastruktury ładowania oraz o bezpieczeństwo.

Taką zmianę nastawienia można odbierać jako pochodną rosnącej dostępności aut elektrycznych. Coraz łatwiej je nabyć, a tym samym przetestować w praktyce. Obawy o bezpieczeństwo związane są natomiast z ryzykiem pożaru akumulatora litowo-jonowego.

REJESTRACJE POJAZDÓW HYBRYDOWYCH (HEV)

	SZTUK				ZMIANA PROC.	
	2021	2020	I KW. 2022	I KW. 2021	2021/2020	I 22/I 21
Austria	41 970	26 026	9 735	10 222	+61,3	-4,8
Belgia	19 684	15 204	54 483	66 668	+29,5	-18,3
Bułgaria	636	429	201	151	+48,3	+33,1
Chorwacja	6 440	2 180	2 091	1 366	+195,4	+53,1
Cypr	2 476	1 408	824	500	+75,9	+64,8
Czechy	25 410	12 769	6 650	5 404	+99,0	+23,1
Dania	8 841	9 637	7 741	7 448	-8,3	+3,9
Estonia	6 393	2 715	1 920	1 440	+135,5	+33,3
Finlandia	28 106	18 726	7 117	8 166	+50,1	-12,8
Francja	289 837	168 873	75 809	70 765	+71,6	+7,1
Niemcy	429 139	327 395	121 541	101 326	+31,1	+20,0
Grecja	23 382	11 751	6 187	5 058	+99,0	+22,3
Węgry	48 145	31 772	11 622	12 918	+51,5	-10,0
Irlandia	19 247	10 986	12 734	9 212	+75,2	+38,2
Włochy	422 190	221 931	112 613	120 214	+90,2	-6,3
Łotwa	3 652	1 895	978	792	+92,7	+23,5
Litwa	12 420	8 293	1 381	775	+49,8	+78,2
Luksemburg	7 225	3 797	2 006	1 767	+90,3	+13,5
Holandia	71 539	47 583	21 512	19 188	+50,3	+12,1
Polska	**122 176**	**66 251**	**33 138**	**30 771**	**+84,4**	**+7,7**
Portugalia	19 082	11 902	5 898	4 126	+60,3	+42,9
Rumunia	30 706	14 271	7 898	5 518	+115,2	+43,1
Słowacja	15 148	7 233	4 439	2 606	+109,4	+70,3
Słowenia	5 783	1 719	1 717	1 312	+236,4	+30,9
Hiszpania	219 423	137 425	46 671	41 029	+59,7	+13,8
Szwecja	22 189	22 355	6 124	6 140	-0,7	-0,3
Unia Europejska	**1 901 239**	**1 184 526**	**563 030**	**534 882**	**+60,5**	**+5,3**

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

[26] https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/electric-vehicle-trends-2030.html

0BAWY KONSUMENTÓW ZWIĄZANE Z POSIADANIEM AUTA ELEKTRYCZNEGO (W PROC.)

	USA	NIEMCY	JAPONIA	KOREA PŁD.	CHINY	INDIE	AZJA PŁD--WSCH.
Zasięg	20	24	15	10	22	10	13
Koszt do ceny	13	12	16	9	6	12	11
Niepewna cena odsprzedaży	2	2	2	1	4	4	3
Możliwe podatki na auta elektryczne	4	2	1	2	6	5	4
Czas ładowania	10	9	8	15	11	11	11
Brak infrastruktury ładowania	14	14	19	26	12	23	28
Brak ładowarki w domu	8	10	19	7	5	4	6
Brak źródła zasilania OZE w domu	5	4	4	3	4	6	5
Bezpieczeństwo	9	8	6	19	16	14	11
Recykling baterii	6	10	4	4	12	8	6
Brak wyboru	3	3	1	1	3	3	2

Źródło: Sondaż Deloitte Global Auto Consumer Study

DLACZEGO CHCEMY KUPOWAĆ AUTA ELEKTRYCZNE

Z badania przeprowadzonego przez firmę Deloitte w kilku państwach świata wynika, że głównym motywem przemawiającym za zakupem auta elektrycznego jest troska o środowisko. Innym czynnikiem jest chęć obniżenia kosztów eksploatacji. Rosnące ceny paliw sprawiają, iż konsumenci zaczynają traktować auta elektryczne jako tańszą alternatywę – wynika z raportu firmy Deloitte pt. 2022 Global Automotive Consumer Study[27].

POLSCY KIEROWCY WCIĄŻ PREFERUJĄ SAMOCHODY Z NAPĘDAMI SPALINOWYMI

Wśród ankietowanych, którzy w najbliższych trzech latach planują zakup samochodu, opcja pojazdu elektrycznego jest najpopularniejsza we Włoszech (60 proc.), Hiszpanii (59 proc.) i Japonii (58 proc.). Natomiast w USA takie zamiary zadeklarowało ponaddwukrotnie mniej pytanych (26 proc.), w RPA (15 proc.), na Filipinach (16 proc.), a w Czechach (17 proc.).

Biorąc pod uwagę typ możliwego napędu nowego samochodu pojazdy elektryczne (BEV) cieszą się największym zainteresowaniem w Korei Płd. (23 proc.), Chinach (17 proc.) i Niemczech (15 proc.). W Japonii przeważają hybrydy (HEV), na które wskazało 37 proc. ankietowanych. Auta spalinowe, zasilane benzyną lub olejem napędowym, najczęściej planują wybrać kupujący w USA (69 proc.) oraz mieszkańcy krajów Azji Południowo-Wwschodniej (66 proc.).

W Polsce ponad połowa ankietowanych preferuje wciąż zakup nowego auta spalinowego (57 proc.). Samochód hybrydowy HEV jako kolejne auto jest opcją rozważaną przez 22 proc. ankietowanych, hybryda z możliwością ładowania dla 9 proc., a samochód czysto elektryczny BEV tylko dla 4 proc. pytanych.

CIĘŻAR AKUMULATORA OGRANICZA POTENCJAŁ BEV

Jednym z podstawowych ograniczeń związanych z „elektrykami" jest ciężar akumulatorów trakcyjnych. Znane technologie sprawiają, że sens mają wyłącznie mniejsze pojazdy BEV. Alternatywny dla auta osobowego z 50-litrowym bakiem paliwa samochód w wersji czysto elektrycznej musi zostać wyposażony w akumulator o wadze około jednej tony.

Im większy pojazd, tym akumulator zapewniający zasięg porównywalny do zbiornika paliwa musi być odpowiednio większy. W przypadku autobusu jest to już 3,5 tony, a w przypadku ciężarówki 13 ton. O ile w przypadku auta ciężarowego instalacja tak ciężkiego ogniwa jest możliwa, o tyle jest to już zupełnie nieopłacalne w lotnictwie czy transporcie morskim. Akumulator do odrzutowca zapewniający zasięg porównywalny z obecnym musiałby bowiem ważyć 2000 ton, w wielkim zaś statku dalekomorskim… ponad 375 tys. ton.

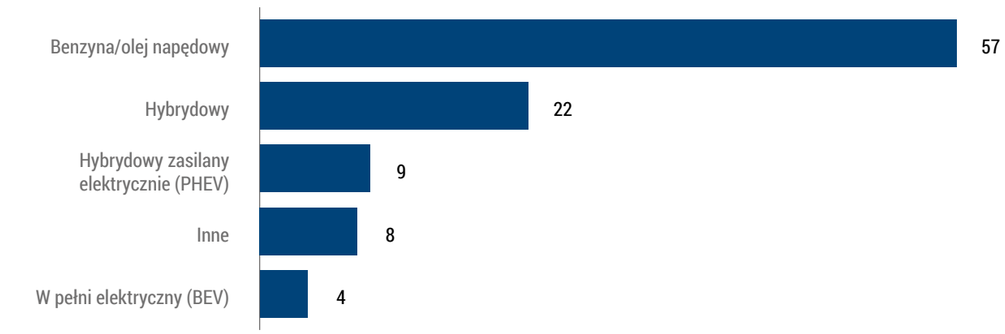
[27] https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/consumer-business/articles/raport-2022-global-automotive-consumer-study.html

CZYNNIKI PRZEMAWIAJĄCE ZA KUPNEM AUTA ELEKTRYCZNEGO (1 – NAJWAŻNIEJSZE, 7 – NAJMNIEJ ISTOTNE)

	USA	NIEMCY	JAPONIA	KOREA PŁD.	CHINY	INDIE	AZJA PŁD.--WSCH.
Obawy przed zmianami klimatycznymi	2	1	2	2	1	1	2
Obawy o zdrowie	6	4	5	7	3	4	5
Niższe koszty	1	2	1	1	4	2	1
Łatwiejsze utrzymanie	4	7	7	3	6	5	4
Lepsze prowadzenie	3	5	3	4	2	3	3
Rządowe zachęty finansowe	5	3	4	5	7	6	6
Obciążenia dla aut spalinowych	7	6	6	6	5	7	7

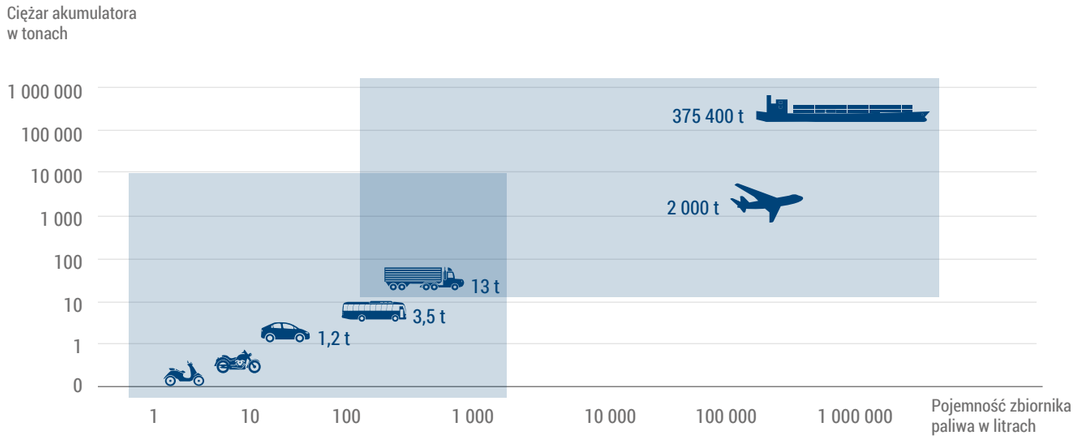
Źródło: Deloitte

MÓJ NASTĘPNY SAMOCHÓD BĘDZIE WYPOSAŻONY W SILNIK (W PROC.)



Źródło: Deloitte

ORIENTACYJNY CIĘŻAR AKUMULATORA TRAKCYJNEGO JAKO ZAMIENNIKA NAPĘDU SPALINOWEGO



Źródło: Vision 2050, A pathway for the evolution of the refining industry and liquid fuels, FuelsEurope

CIĘŻSZY ELEKTRYK DLA KIEROWCÓW Z PRAWEM JAZDY KATEGORII B

Duży ciężar akumulatorów trakcyjnych samochodów elektrycznych sprawił, że posiadacze praw jazdy kategorii B w wielu przypadkach nie mogliby być ich kierowcami, ponieważ są uprawnieni do jazdy samochodami o dopuszczalnej masie całkowitej (DMC) do 3500 kg. Problem został już rozwiązany. W 2018 r. znowelizowano dyrektywę dotyczącą praw jazdy w Unii Europejskiej. Obecnie kraje UE mogą podwyższyć DMC pojazdów z napędami alternatywnymi, użytkowanymi przez posiadaczy prawa jazdy kategorii B do 4250 kg. Jest to możliwe pod warunkiem, że dodatkowe kilogramy (ponad 3,5 tony) wynikają z nadwyżki masy alternatywnego układu napędowego. Z opcji nowego rodzaju prawa jazdy kat. B mogą jednak skorzystać kierowcy z co najmniej dwuletnim doświadczeniem. Ponadto rozwiązanie to nie zwalnia właścicieli cięższych samochodów (np. dostawczych) z montowania obowiązkowego tachografu, ogranicznika prędkości i opłat za korzystanie z infrastruktury drogowej eTOLL, MAUT itp.

KTO INWESTUJE W „ELEKTRYKI”

Światowe koncerny motoryzacyjne planują zainwestować do 2030 r. w rozwój i produkcję samochodów elektrycznych oraz produkcję akumulatorów do pojazdów elektrycznych około 515 mld dol.[28] Rok wcześniej branża motoryzacyjna przewidywała w perspektywie 10 lat łączne wydatki na „elektryki” na poziomie 300 mld dol., co oznacza, że zaledwie w ciągu roku wartość zadeklarowanych inwestycji wzrosła o ponad 200 mld dol.

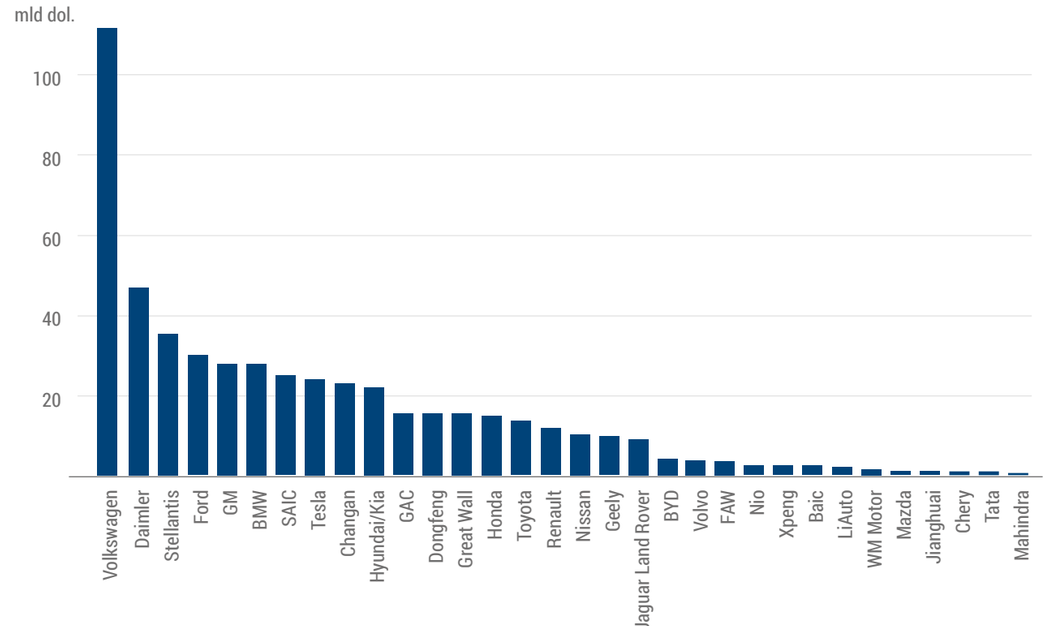
Liderem pod względem planowanej kwoty inwestycji w pojazdy EV (BEV i PHEV) jest Europa. Producenci aut z naszego kontynentu planują wydać na ten cel ponad 245 mld dol. Niemal połowa tej kwoty przypada na koncern Volkswagen (112 mld dol.). Ponad 187 mld dol. inwestycji zadeklarowali producenci azjatyccy, z czego 2/3 przypada na wytwórców z Chin. Planowane nakłady finansowe producentów aut z USA to 82 mld dol. Poza Teslą najwięcej w USA chcą zainwestować w „elektryki” General Motors oraz Ford.

Deklaracje i plany producentów aut świadczą o tym, że branża motoryzacyjna przestała traktować pojazdy EV jako uzupełnienie i wzbogacenie oferty, ale zaczyna traktować je jako swoją podstawową ofertę. Już po 2030 r. prawdopodobnie łatwiej będzie kupić samochód elektryczny aniżeli spalinowy.

Do planów wytwórców aut muszą dostosować się też dostawcy części i komponentów (tzw. OEM). Producenci samochodów oczekują nie tylko samych części, ale też gwarancji, iż komponenty te same w sobie cechują się tzw. niskim śladem węglowym, tzn. w procesie produkcji powstało jak najmniej CO_2. Jest to ogromne wyzwanie dla producentów OEM, zmuszające m.in. do dużych inwestycji.

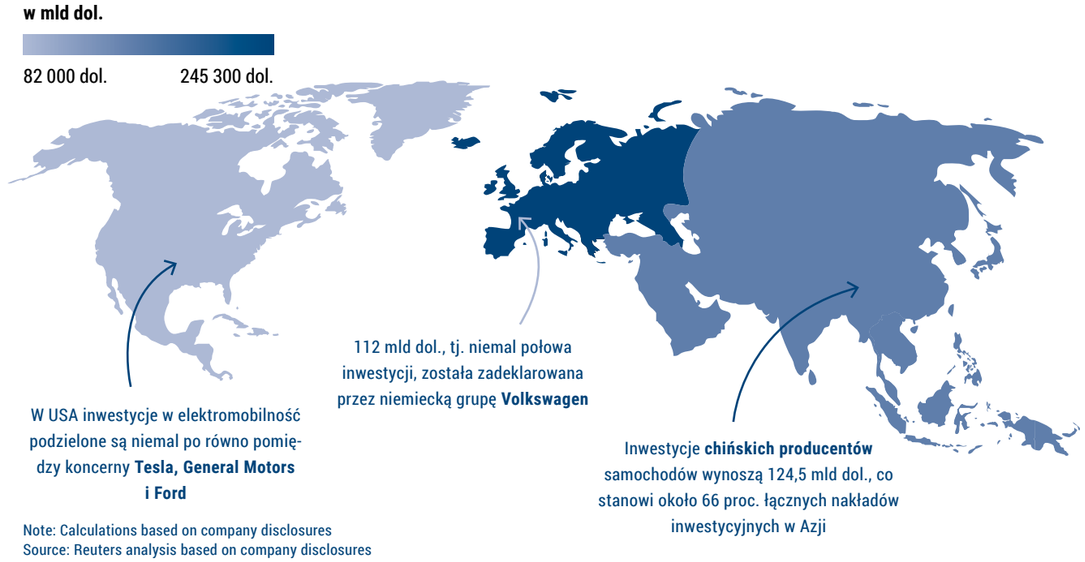
[28] https://www.reuters.com/business/autos-transportation/exclusive-global-carmakers-now-target-515-billion-evs-batteries-2021-11-10/

PLANOWANA KWOTA INWESTYCJI W POJAZDY ELEKTRYCZNE I PRODUKCJĘ AKUMULATORÓW TRAKCYJNYCH (W MLD DOL.)[29]



Źródło: Reuters

WARTOŚĆ INWESTYCJI W POJAZDY ELEKTRYCZNE I AKUMULATORY TRAKCYJNE (W MLD DOL.)



Źródło: Reuters

[29] https://graphics.reuters.com/CLIMATE-UN/AUTOS-EV/movanljmrpa/index.html

AUTA ELEKTRYCZNE JAKO MAGAZYNY ENERGII

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych jest niestabilna, a dodatkowym problemem jest jej przechowanie. Można do tego wykorzystać akumulatory trakcyjne aut elektrycznych. Amerykański Departament Energii szacuje, że w 2030 r. systemy przechowywania energii – zarówno stacjonarne, jak i mobilne (pojazdy) – będą w stanie gromadzić rocznie 2,5–4 terawatogodziny (TWh) energii elektrycznej, tj. 3–5 razy więcej niż obecnie[32].

Już od dziesiątek lat energia elektryczna gromadzona jest w klasycznych samochodowych akumulatorach ołowiowo-kwasowych. Na świecie przechowuje się w ten sposób około 300 gigawatogodzin (GWh). W najbliższych latach rosnąca liczba aut elektrycznych sprawi, iż rola samochodów jako magazynów energii znacząco wzrośnie.

Już w 2023 r. energia gromadzona w akumulatorach trakcyjnych samochodów EV przewyższy w skali świata energię zgromadzoną w klasycznych akumulatorach. Według Departamentu Energii USA pod koniec obecnej dekady w akumulatorach trakcyjnych samochodów EV będzie mogło być przechowywane od 0,8 do 3 TWh rocznie.

Skalę możliwości wykorzystania aut EV jako magazynów energii najlepiej oddaje rosnący potencjał produkcji akumulatorów. Firma SP Global szacuje, że w 2030 r. świat będzie potrzebował ogniw litowo-jonowych do aut EV o łącznej pojemności 9,3 TWh w porównaniu z 526 GWh w 2020 r.

Obecnie największym producentem akumulatorów dla EV są Chiny. W 2020 r. producenci z Państwa Środka mogli dostarczyć na rynek akumulatory trakcyjne o łącznej pojemności 558 GWh. Wysoką czwartą pozycję wśród producentów akumulatorów trakcyjnych zajmowała również Polska. Zakłady zlokalizowane w naszym kraju mogły wyprodukować akumulatory trakcyjne o pojemności 22 GWh rocznie.

Wykorzystanie pojazdów EV jako magazynów pomoże złagodzić problem nadwyżek energii uzyskiwanych z OZE. Będzie to szczególnie korzystne dla prosumentów wytwarzających prąd w domowych instalacjach fotowoltaicznych. Nadmiar takiej energii będzie znacznie korzystniej „zmagazynować" we własnym „elektryku", aniżeli sprzedać do sieci.

Samochody elektryczne są również wyzwaniem dla stabilności systemu energetycznego. Sama idea przechowywania energii jest atrakcyjna, o ile akumulatory aut są pełne. Zwykle jednak tak nie jest, ponieważ pojazdy głównie się ładują. Znaczna ilość EV podłączonych jednocześnie do ładowarek stanowi bardzo duże obciążenie dla sieci i zwiększa ryzyko zjawiska blackoutu. Z tego powodu w Wielkiej Brytanii wprowadzono regulację wymuszającą tzw. smart charging. Nowe domowe ładowarki dla prywatnych właścicieli aut elektrycznych są konfigurowane fabrycznie w taki sposób, aby unikać ładowania w dni robocze w godzinach 8–11 oraz 16–22. Brytyjczycy chcą w ten sposób zmniejszyć ryzyko nadmiernego obciążenia sieci w godzinach zwiększonego zapotrzebowania na energię elektryczną.

AMBITNE PLANY VOLKSWAGENA

Pod koniec 2021 r. niemiecki koncern ujawnił plany dotyczące rozwoju aut elektrycznych. Ich efektem jest m.in. zwiększenie nakładów na segment aut EV o kolejne 89 mld euro (100 mld dol.). W efekcie łącznie Volkswagen planuje zainwestować w elektromobilność równowartość 112 mld dol. W ciągu najbliższych lat Volkswagen chce zostać nie tylko czołowym producentem aut EV na świecie, ale także być liderem na polu badań w tym zakresie[30].

Już od 2024 r. fabryka w Wolsfburgu, historycznie pierwszy zakład Volkswagena, przejdzie na produkcję aut wyłącznie elektrycznych. W 2026 r. Volkswagen chce uruchomić sprzedaż luksusowych elektrycznych sedanów w ramach tzw. Project Trinity. Należący do VW zakład w Brukseli będzie wytwarzać elektryczne Audi Q8 e-tron, natomiast oddział w Lipsku dwa elektryczne modele Porsche. Koncern uruchamia centrum badań nad akumulatorami w Salzgitter.

TESLA GIGAFACTORY BERLIN OTWARTA

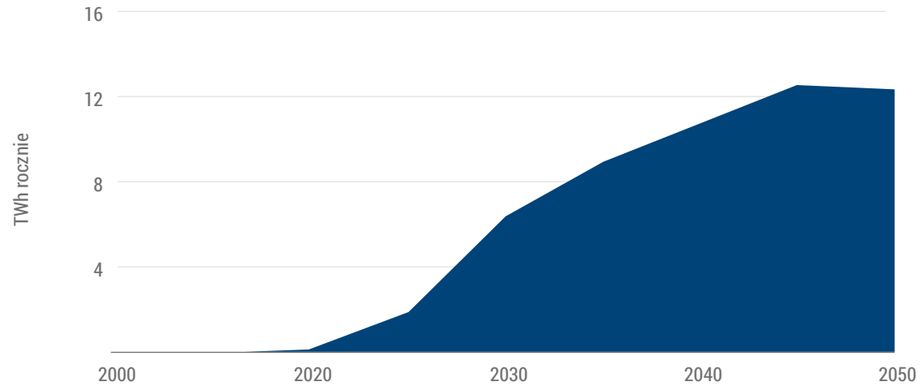
Pod koniec marca 2022 r. amerykański koncern Tesla oficjalnie uruchomił swój pierwszy zakład w Europie – Tesla Gigafactory Berlin Brandenburg. Zakład położony na powierzchni 227 tys. m² wytwarzać będzie 500 tys. elektrycznych aut rocznie. Dzięki inwestycji w Niemczech Tesla chce wzmocnić swoją pozycję na rynku Unii Europejskiej i skuteczniej konkurować z europejskimi producentami. W zakładzie wytwarzany będzie na początek model Tesla Y oraz akumulatory trakcyjne.

HONDA I GM ZBUDUJĄ ELEKTRYCZNE AUTO KOMPAKTOWE

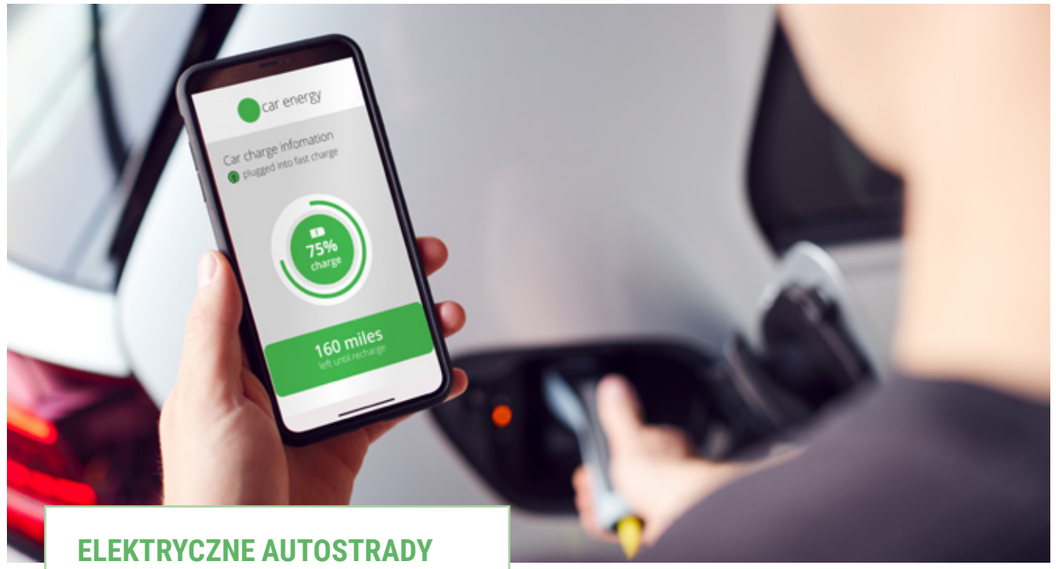
Koncern General Motors podpisał wiosną 2022 r. strategiczne partnerstwo z japońską Hondą[31]. Firmy planują budowę elektrycznego kompaktowego crossovera, który ma trafić do sprzedaży w 2027 r. Obydwie firmy widzą niszę rynkową w segmencie mniejszych aut elektrycznych, których jak dotąd nie wprowadziła na rynek Tesla.

[30] https://www.autoweek.com/news/green-cars/a38485584/vw-electric-car-production-wolfsburg-hanover/
[31] https://www.barrons.com/articles/gm-honda-tesla-stock-ev-51649169234?mod=bol-social-tw
[32] https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/12/f81/Energy%20Storage%20Market%20Report%202020_0.pdf

POPYT NA AKUMULATORY TRAKCYJNE (MOC W TWh ROCZNIE)



Źródło: Concawe



ELEKTRYCZNE AUTOSTRADY DLA TIRÓW

Z powodu wagi akumulatorów elektryfikacja transportu ciężarowego napotyka problemy. Pomimo badań nie stworzono dotychczas standardu pozwalającego na budowę efektywnych pojazdów ciężarowych EV. Testuje się zatem różne rozwiązania. W 2021 r. firma Siemens zbudowała np. w Niemczech 10-kilometrowy testowy odcinek „elektrycznej" autostrady dla tirów. Samochody ciężarowe pobierają prąd z zawieszonej nad drogą sieci za pomocą pantografu, podobnie jak elektryczny tabor szynowy.

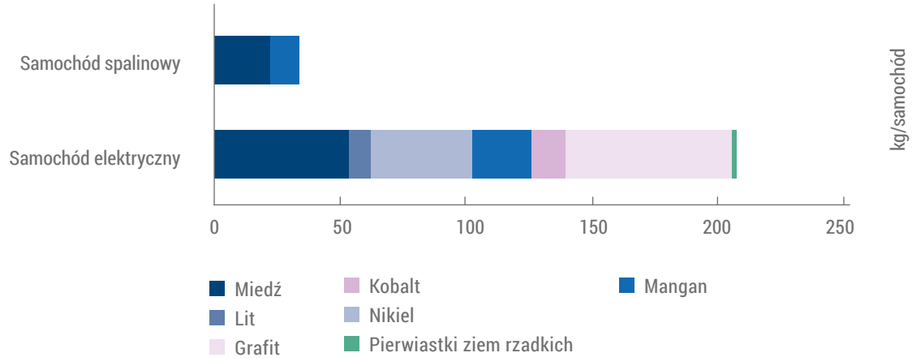
Typowy samochód elektryczny wymaga zastosowania sześciokrotnie większej ilości minerałów niż pojazd z silnikiem spalinowym. Nowoczesne akumulatory trakcyjne wymagają zastosowania pierwiastków ziem rzadkich, a także litu, kobaltu. grafitu, manganu i niklu. Problem w tym, że ich złoża nie są równomiernie rozłożone na świecie, w dodatku często także w regionach niestabilnych politycznie. Większość zidentyfikowanych złóż pierwiastków ziem rzadkich znajduje się w Chinach i Mjanmarze (dawna Birma). Nikiel pochodzi głównie z Indonezji, Rosji i Filipin. Większość kobaltu wydobywa się natomiast w Demokratycznej Republice Konga. Pozyskiwanie go odbywa się często w nieludzkich warunkach, m.in. z zaangażowaniem pracy dzieci.

WYZWANIA PO 2030

Dynamika sprzedaży samochodów elektrycznych najprawdopodobniej zwolni po 2030 r. Wynikać to będzie zarówno z pewnego nasycenia rynku, jak i polityki państw. W przypadku bogatych krajów zachodnich spodziewać się można ograniczenia zachęt stymulujących zakup „elektryków". Natomiast kraje uboższe wciąż nie będą mogły sobie na to nawet pozwolić. Można też spodziewać się opinii kwestionujących ekologiczność aut elektrycznych. W Norwegii pojawiły się już głosy, że aut elektrycznych jest za dużo i... zanieczyszczają miasta[33].

Kluczowymi czynnikami wspierającymi rozwój rynku aut EV staną się: zasięg pojazdów, czas ich ładowania oraz rozbudowa infrastruktury ładowania. Poza ogólnodostępnymi ładowarkami powstawać będą również instalacje zamknięte przeznaczone dla flot firmowych.

CIĘŻAR MINERAŁÓW W SAMOCHODACH SPALINOWYCH I ELEKTRYCZNYCH (W KG)



Źródło: International Energy Agency/FuelsEurope

PROBLEMY Z LITEM

Elektryfikacja transportu wymagać będzie zwiększenia produkcji akumulatorów, a także poprawy ich efektywności. W 2050 r. świat potrzebować będzie rocznie ogniw o pojemności 14 TWh w porównaniu z 0,14 TWh w 2020 r. Jednym z materiałów powszechnie wykorzystywanych do produkcji akumulatorów trakcyjnych jest lit. Popyt na ten rzadki metal w 2030 r. będzie wyższy aż 30-krotnie w porównaniu z 2020 r., w 2050 r. zaś zapotrzebowanie wzrośnie aż stukrotnie. Już obecnie popyt na lit znacznie przewyższa jego podaż. Skutkiem tego jest wzrost cen. Tylko w ciągu pierwszych ośmiu miesięcy 2022 r. ceny litu zwiększyły się ponadczterokrotnie, do około 76 tys. dol. za tonę.

Są jednak również dobre informacje. Koszt akumulatorów do samochodów elektrycznych w przeliczeniu na kilowatogodzinę magazynowanej energii spadł o prawie 90 proc. w ciągu ostatnich 10 lat. Same akumulatory nie staniały jednak w takim samym tempie, ponieważ z roku na rok rosła ich średnia pojemność.

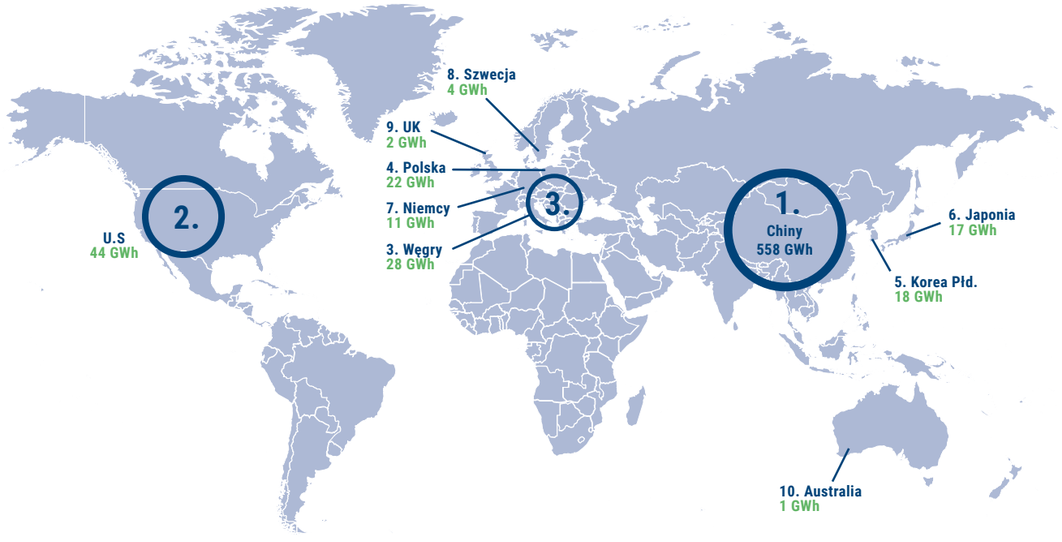
Pojemność akumulatorów trakcyjnych samochodów EV uzależniona jest od modelu. Niewielki smart EQ ForTwo wyposażony jest np. w ogniwo o pojemności 17,6 kWh. W przypadku tesli model S ma ono już jednak pojemność 100 kWh. Natomiast elektryczny volkswagen ID.3 wyposażony może być w trzy rodzaje akumulatorów – o pojemności 45, 58 lub 77 kWh.

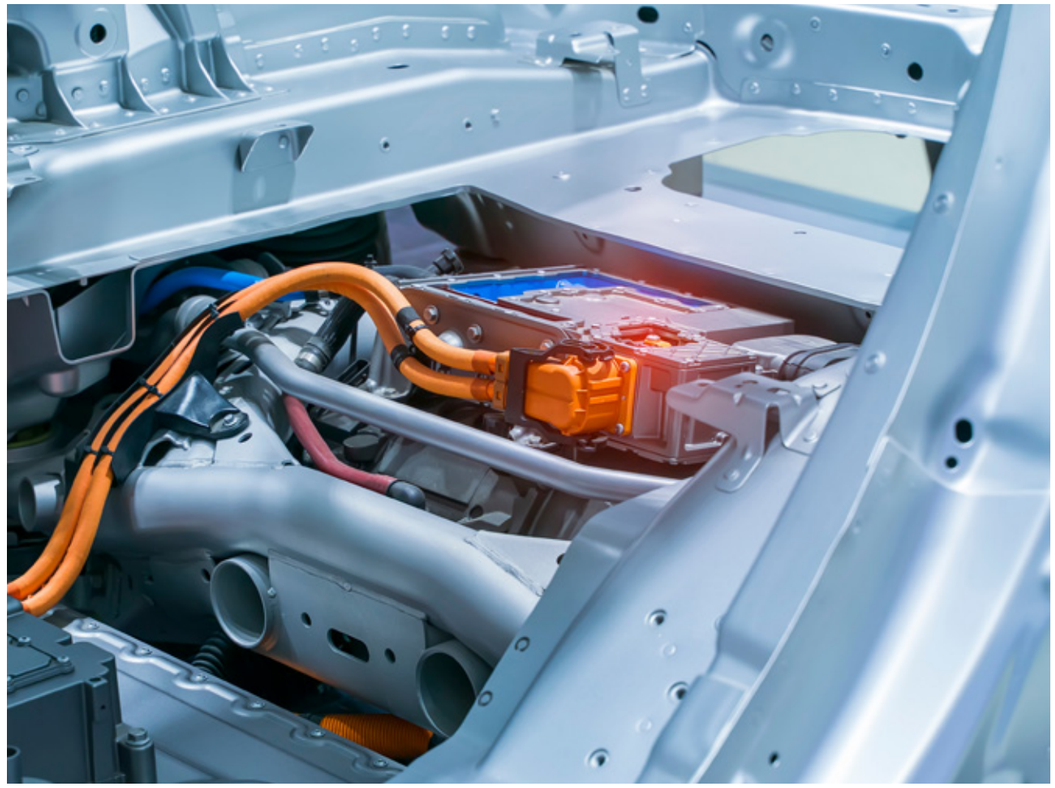
Nawet najmniejszy w pełni naładowana akumulator smarta przechowuje zatem więcej energii niż wykorzystuje się każdego dnia w przeciętnym polskim domu. Szacuje się, iż czteroosobowe gospodarstwo domowe w naszym kraju zużywa średnio 2600–5500 kWh energii rocznie, tj. 7,1–15,1 kWh dziennie. W USA gospodarstwo domowe zużywa przeciętnie niecałe 29 kWh energii dziennie.

Producenci stale pracują nad ulepszaniem technologii. Wchodzące na rynek samochody elektryczne koncernu General Motors wyposażane będą w nowoczesne akumulatory Ultium, które są tańsze o około 60 proc. od stosowanych obecnie na rynku.

[33] https://www.polskieradio24.pl/42/259/Artykul/2956739,Norwegia-auta-elektryczne-zaczynaja-przeszkadzac-Minister-sugeruje-inne-formy-podrozowania

CZOŁOWI PRODUCENCI AKUMULATORÓW TRAKCYJNYCH DO SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH





WODÓR

Wodór jest najczęściej występującym pierwiastkiem we Wszechświecie. Około 75 proc. materii w kosmosie to wodór. Występuje nawet w skałach. Choć jest jednym z najczęściej występujących pierwiastków na Ziemi, to nie występuje w sposób naturalny w czystej postaci. Jako gaz (H_2) jest bezbarwny, bezwonny i bezsmakowy. Nie jest toksyczny i bardzo łatwo wchodzi w reakcje z innymi pierwiastkami, zwłaszcza tlenem i azotem.

Odkrywcą właściwości wodoru jest francuski fizyk Antoine Laurent de Lavoisier. W 1783 r. dowiódł on, iż gaz ten, spalając się, zamienia się w wodę. Efektem tej reakcji jest uwolnienie dużych ilości energii. Dlatego wodór uważany jest za najbardziej obiecujące źródło zielonej i niewyczerpalnej energii, którą zasilać będzie można również transport.

NIE KAŻDY WODÓR JEST DOBRY DLA ŚRODOWISKA

Proces spalania H_2 nie jest całkowicie neutralny dla środowiska. Utlenienie nieelektrochemiczne wodoru przy użyciu tlenu z powietrza powoduje bowiem powstawanie tlenków azotu (NOx). Mimo to w porównaniu ze skutkami spalania paliw ropopochodnych proces ten jest bezdyskusyjnie bardziej przyjazny środowisku. Większym problemem jest natomiast sposób, w jaki wytworzono wcześniej wodór.

Istnieje kilka podstawowych technologii pozwalających na uzyskiwanie wodoru. Jedną z metod jego otrzymywania jest reforming parowy węglowodorów. Wykorzystuje się do niego np. gaz ziemny, który w reakcji z parą wodną powoduje wydzielenie cząsteczek wodoru. Niestety, ubocznym efektem tego procesu jest też powstawanie CO_2. Innym sposobem na pozyskanie wodoru jest proces zgazowania węgla. On również nie jest neutralny dla środowiska.

Sposobem na uzyskanie wodoru neutralnego dla środowiska jest elektroliza wody. Proces ten polega na rozbiciu cząsteczki wody H_2O na lotny wodór (H_2) oraz tlen (O). Kluczowe jest jednak wykorzystanie do tego celu energii elektrycznej powstałej wyłącznie ze źródeł odnawialnych.

KOLORY

Wprawdzie wodór jest zawsze bezbarwny, ale często określa się go za pomocą koloru. „Kolor" odnosi się do technologii, za pomocą której wodór został wytworzony.

Szary – gaz powstający z obróbki gazu ziemnego (reforming parowy); efektem tej reakcji jest również uwolnienie dwutlenku węgla. Obecnie około 90 proc. wodoru wytwarzanego na świecie to szary wodór.

Brązowy – powstaje w procesie zgazowania węgla.

Niebieski – powstaje w sposób podobny do szarego, lecz dzięki zastosowanym technologiom „wyłapywania" CO_2 do atmosfery przedostaje się mniej dwutlenku węgla niż w przypadku wodoru szarego.

Zielony – wodór całkowicie przyjazny dla środowiska wytworzony w procesie elektrolizy wody, ale z wykorzystaniem wyłącznie energii ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza takich, jak słońce, wiatr i woda.

Na koszt zielonego wodoru wpływa cena urządzeń do jego produkcji oraz cena energii elektrycznej. Koszty elektrolizerów systematycznie spadają wraz z narastaniem konkurencji na rynku i skalowania technologii.

Spada również koszt zielonej energii w wyniku ulepszania technologii i zwiększania efektywności instalacji solarnych i wiatrowych. Już w 2030 r. koszt produkcji zielonego wodoru spadnie poniżej kosztu wytworzenia niebieskiego wodoru, w 2050 r. zaś zielony wodór będzie tańszy od szarego. Wpływ na ten stan rzeczy będzie mieć oczywiście rozwój odnawialnych źródeł energii.

PALIWO PRZYSZŁOŚCI

Wykorzystanie wodoru jako czystego paliwa przyszłości w celu ograniczenia emisji CO_2 ma sens w przypadku korzystania z zielonego wodoru powstającego w wyniku elektrolizy wody z użyciem energii ze źródeł odnawialnych, jak również innych przyjaznych środowisku technologii, np. zgazowania odpadów.

Proces elektrolizy wymaga znaczącej ilości energii elektrycznej. Do wyprodukowania jednego kilograma wodoru potrzeba około 54 kilowatogodzin energii elektrycznej. Zasadne jest zatem pytanie, czy zużycie takiej ilości energii jest opłacalne.

BEZPIECZEŃSTWO

Gęstość wodoru w warunkach normalnych jest jego bardzo mała, co jest zaletą. W przypadku przebicia zbiornika dochodzi do szybkiego uwolnienia gazu. Dzięki temu nie gromadzi się on w pobliżu. Wykorzystywane obecnie zbiorniki do przechowywania wodoru przechodzą rygorystyczne testy i z zasady mogą wytrzymać dwukrotnie większe ciśnienie w porównaniu ze standardowymi wymogami.

Podobnie jak inne paliwa wysokoenergetyczne wodór w pewnych warunkach może być niebezpieczny. W przypadku rozszczelnienia zbiornika zapłonowi ulega gaz wydostający się poza zbiornik, a nie sam zbiornik. W kierunku wyrzutu uchodzącego pod ciśnieniem gazu pojawia się wówczas płomień.

W 2019 r. w norweskim mieście Sandvika doszło do wybuchu zbiornika z wodorem w trakcie tankowania auta. Lekkich obrażeń doznały dwie osoby, ale przyczyną nie było poparzenie lecz… odpalenie poduszek powietrznych w znajdujących się w pobliżu samochodach w następstwie eksplozji[34]. Przyczyną zdarzenia było niewłaściwe wykonanie połączenia zbiornika wodoru z wężem dystrybucyjnym.

PRODUKCJA WODORU

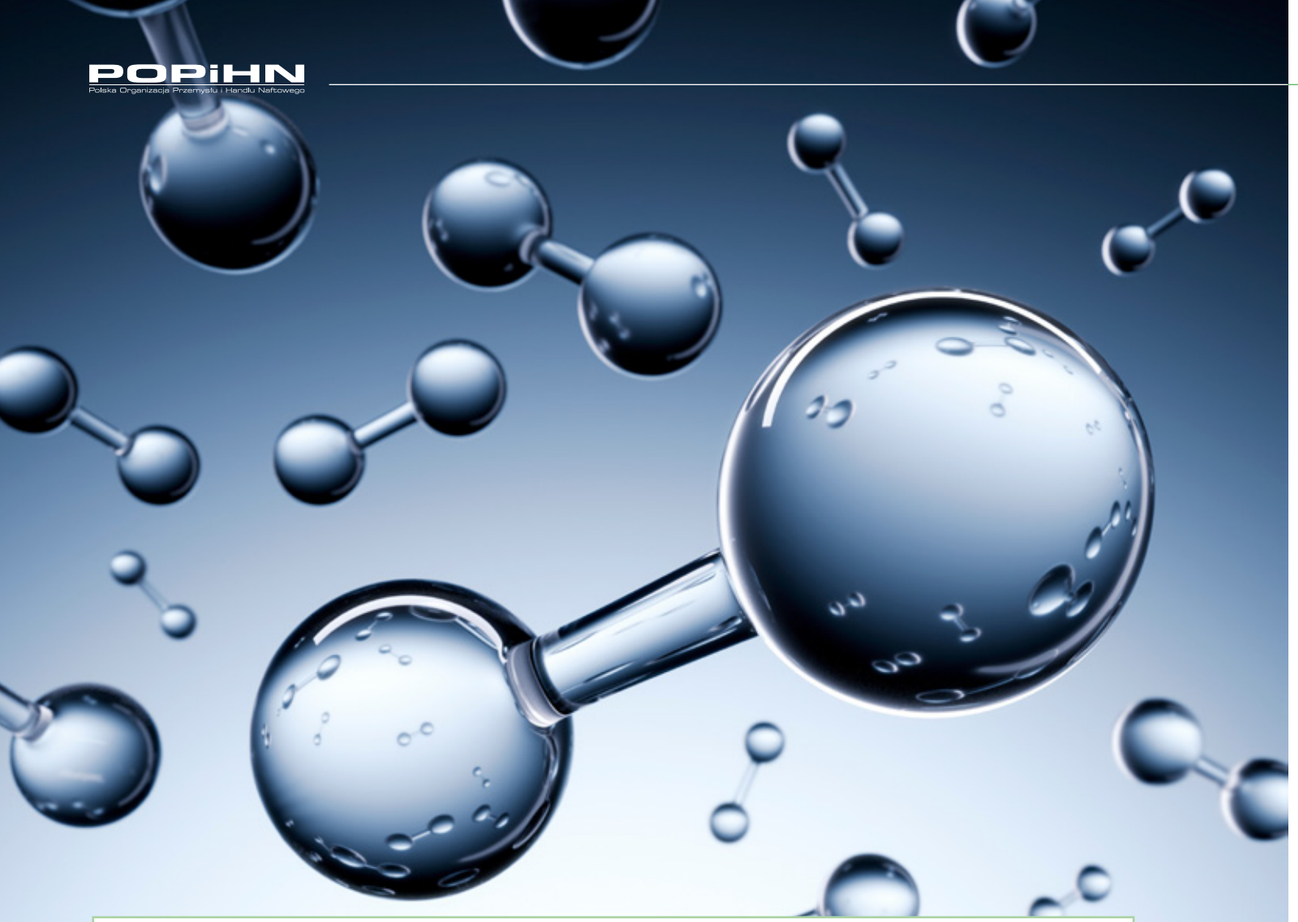
Polska jest jednym z największych producentów wodoru w Unii Europejskiej. Jednak powstaje on z paliw kopalnych, a zatem nie spełnia celów ograniczenia emisji CO_2[35].

Liderem w Polsce jest Grupa Kapitałowa Grupa Azoty SA, która wytwarza ok. 420 tys. ton wodoru rocznie, co daje jej 32,3 proc. udziału w rynku. Znaczącymi graczami są także spółki, które w praktyce całość produkcji przeznaczają na własne potrzeby:

- Grupa PKN Orlen, z udziałem ok. 15,2 proc., produkcja ok. 199 tys. t/r. (w tym 59 tys. t wytwarzane przez dawną Grupę Lotos),
- Koksownie Zdzieszowice oraz Przyjaźń, z udziałem ok. 11,5 proc., produkcja ok. 149 tys. t/r.

Inaczej jest z wodorem zielonym. W 2021 r. w Polsce funkcjonowały jedynie prototypowe instalacje wytwarzające taki gaz, powstałe w ramach prowadzonych projektów badawczo-rozwojowych. W tym czasie w Unii Europejskiej działało 300 elektrolizerów odpowiadających za mniej niż 4 proc. całkowitej produkcji wodoru.

[34] https://www.thedrive.com/tech/28489/a-hydrogen-station-in-norway-blows-up-truth-is-among-the-victims
[35] Strategia wodorowa Polski do 2030 r.



PLANY DLA UE I POLSKI

W lipcu 2020 r. Komisja Europejska przyjęła **unijną strategię wodorową**. Zakłada ona zwiększenie udziału wodoru w koszyku energetycznym Europy z obecnych 2 proc. do 13–14 proc. w 2050 r. W okresie przejściowym strategia przewiduje możliwość wykorzystania wodoru niskoemisyjnego. Łączne inwestycje w wodór odnawialny w Europie mogą do 2050 r. sięgnąć 180–470 mld euro, a inwestycje w niskoemisyjny wodór z paliw kopalnych – od 3 do 18 mld euro[36].

W pierwszej fazie (lata 2020–2024) celem strategicznym UE jest zainstalowanie zasilanych energią odnawialną elektrolizerów o mocy co najmniej 6 GW. W kolejnej fazie (2025–2030) wodór musi stać się nieodłączną częścią zintegrowanego systemu energetycznego Unii Europejskiej.

Strategicznym celem jest zainstalowanie do 2030 r. zasilanych energią ze źródeł odnawialnych elektrolizerów o mocy co najmniej 40 GW, które mogą wyprodukować nawet 10 milionów ton wodoru w UE.

Zgodnie z unijną strategią 2050 hydrogen vision w 2050 r.:

- produkcja wodoru będzie pokrywać 24 proc. ogólnego zapotrzebowania na energię elektryczną,
- wykorzystanie wodoru przyczyni się do obniżenia emisji CO_2 o 560 mln ton rocznie,
- branża wodorowa (produkcja + wyposażenie) generować będzie 820 mld euro przychodów rocznie,
- dzięki wodorowi spadnie także zanieczyszczenie innymi gazami, np. emisje NOx zmniejszą się o 15 proc.,
- branża wodorowa stworzy bezpośrednio i pośrednio 5,4 mln miejsc pracy w UE.

Zwiększenie wykorzystania wodoru w miksie energetycznym UE przewiduje również opublikowany 18 maja 2022 r. plan uniezależnienia się UE od paliw kopalnych importowanych z Federacji Rosyjskiej **(REPowerEU)**[37]. Przewiduje ona m.in. powołanie europejskiej platformy energetycznej ułatwiającej wspólne zakupy wodoru.

Zgodnie z **Krajowym Planem Odbudowy** Polska zobowiązała się otworzyć do II kwartału 2026 r. 25 ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów wodorem. Do tego czasu powinniśmy też zbudować zasilane wyłącznie energią ze źródeł odnawialnych instalacje do produkcji zielonego wodoru wraz z infrastrukturą do produkcji tego gazu o mocy 250 megawatów.

[36] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301&from=IT
[37] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131

JAK TO DZIAŁA

Pojazdy wodorowe określa się akronimem FCEV (fuel cell electric vehicle). FCEV są w praktyce pojazdami elektrycznymi, nie zaś autami, w których silnikach zamiast zwykłego gazu spala się wodór. Wprawdzie FCEV spalają wodór, ale proces ten następuje nie w silniku zapłonowym, ale w ogniwie paliwowym (fuel cell). Wytwarza ono energię elektryczną zasilającą silnik elektryczny pojazdu FCEV. Co ciekawe, pierwsze ogniwo paliwowe skonstruowano już w 1835 r.

Istnieje techniczna możliwość, aby wodór był paliwem w tradycyjnych silnikach spalinowych zamiast gazu LPG. Ponad 20 lat temu tworzono nawet prototypy takich pojazdów. Technologia bezpośredniego spalania wodoru nie rozwinęła się, ponieważ rozwiązanie takie prowadziło do bardzo szybkiego korodowania, zużycia i zniszczenia elementów silnika spalinowego.

Branża motoryzacyjna przygląda się potencjałowi wodoru już od kilkudziesięciu lat. W latach 60. XX wieku General Motors stworzył pierwszy samochód zasilany ogniwem paliwowym – Chevrolet Electrovan. Rozwijał prędkość ok. 110 km/h, a jego zasięg wynosił 200 km. Był mało praktyczny. Miał jedynie dwa miejsca, ponieważ cały tył pojazdu zajmowały zbiorniki gazu.

Choć technologia nie miała szans przyjąć się na rynku, to jednak wysiłek inżynierów GM nie poszedł na marne i niektóre rozwiązania znalazły zastosowanie w amerykańskim planie budowy promów kosmicznych. Technologie ogniw paliwowych opartych na wodorze rozwijane są w XXI wieku. Pracują nad nimi obecnie przede wszystkim takie koncerny, jak Toyota, Honda oraz Hyundai.

ZALETY FCEV

Zaletą aut napędzanych ogniwami paliwowymi jest zasięg. Eksploatowane obecnie FCEV zasilane ogniwami paliwowymi na wodór mogą przejechać średnio 600–800 km. Odnotowano nawet rekord – ponad 1000 km przejechała przez znaczną część Europy toyota mirai, kończąc trasę w Paryżu.

Elektryczne FCEV nie tracą zasięgu podczas niskich temperatur. Spadek wydajności aut elektrycznych w czasie np. ostrych zim nie ma bowiem związku z pracą samego silnika elektrycznego, ale z ograniczeniami akumulatorów litowo-jonowych wykorzystywanych przez BEV. Kolejną zaletą FCEV jest krótki czas ładowania. Napełnienie zbiornika wodoru zajmuje kilka minut, co jest porównywalne z czasem klasycznego tankowania.

Zaletą FCEV jest też waga. Mimo dodatkowego ciężaru zbiornika na wodór samochód akumulatorowy jest na ogół jeszcze cięższy. Z tego powodu władze niemieckiego Stuttgartu wprowadzają ograniczenia nawet dla pojazdów elektrycznych poruszających się po tym mieście. Ciężkie auta elektryczne również „brudzą" środowisko, ponieważ w trakcie jazdy szybciej zużywają się ich opony, przez co wzrasta stężenie pyłu zawieszonego w powietrzu.

SAMOCHODY ELEKTRYCZNE EMITUJĄ WIĘCEJ PYŁU ZAWIESZONEGO

Z badań przeprowadzonych przez OECD wynika, iż duże pojazdy elektryczne wytwarzają do 8 proc. więcej pyłu zawieszonego PM 2,5 niż porównywalnej wielkości auta z silnikami spalinowymi. Dzieje się tak pomimo stosowania przez pojazdy elektryczne hamowania regeneracyjnego, co zmniejsza potrzebę uderzania w pedał hamulca. Cząstki stałe emitowane z hamulców i opon będą nadal stanowić zagrożenie dla zdrowia, a po rewolucji elektromobilności ich stężenie w dużych miastach może nawet wzrosnąć[38].

WODÓR W TRANSPORCIE MORSKIM I LOTNICTWIE

Już obecnie istnieje techniczna możliwość zastąpienia napędów spalinowych ogniwami paliwowymi na wodór do napędzania statków dalekomorskich. Kontenerowiec na trasie Chiny–Europa napędzany ogniwem paliwowym musiałby jednak zabierać do 5 proc. mniej ładunku.

Możliwości zastąpienia paliwa z ropy naftowej wodorem istnieją także w przypadku samolotów. W 2020 r. w powietrze wzbił się pierwszy samolot zasilony ogniwem paliwowym. Airbus pracuje nad trzema prototypami samolotów zasilanych wodorem. Prace są na wczesnym etapie, a nowe samoloty mogą pojawić się na rynku w 2035 r. Ogniwa mogą sprawdzać się przede wszystkim na krótkich i średnich dystansach, co i tak obniżyłoby emisję CO_2 z lotnictwa o ponad 30 proc.

Co zatem jest powodem, iż FCEV nie rozwija się tak szybko jak auta elektryczne? Po pierwsze prace nad wykorzystaniem technologii wodorowych nie są tak zaawansowane, jak „elektryków". Wyzwaniem jest także stworzenie całej infrastruktury produkcji, transportu i dystrybucji wodoru.

Wśród koncernów motoryzacyjnych trwa jednak ostra rywalizacja. Na rozwój FCEV postawili przede wszystkim Azjaci – japońska Toyota i południowokoreański Hyundai. Ich przedstawiciele twierdzą, iż przyszłością motoryzacji będą właśnie auta typu FCEV, nie zaś BEV.

Hyundai przedstawił strategię Hydrogen Way. Zgodnie z nią w latach 2030–2040 chce stać się globalnym liderem na rynku FCEV. Warte odnotowania jest też podejście Toyoty. Japoński koncern w ostatnich latach wykazywał mniejsze zainteresowanie wprowadzaniem aut elektrycznych, koncentrując się właśnie na rozwoju prac nad ogniwami paliwowymi.

[38] Przejście na pojazdy elektryczne nie rozwiąże problemu zanieczyszczenia „pyłem drogowym" – w rzeczywistości może go pogłębić – EURACTIV.com

SZANSA DLA KOLEI

Wodór może stać się uzupełniającym paliwem w transporcie kolejowym, zastępując lokomotywy dieslowskie na niezelektryfikowanych trasach. Wiosną 2021 r. przeprowadzono testy pociągów wodorowych we Francji. Pociągi na wodór chcą także wprowadzić Czesi. Podobne plany ma Polska. W czerwcu 2021 r. na torze Instytutu Kolejnictwa w Żmigrodzie testowano wodorowy pociąg Alstomu Coradia iLint. Rozwiązania takie wprowadził również Siemens. Swoją lokomotywę wodorową opracowuje też bydgoska PESA[39].

WYZWANIA

Do otrzymania tej samej ilości energii ze sprężonego wodoru w porównaniu z gazem CNG potrzeba około trzy razy większego zbiornika. Przechowywanie wodoru wymaga zatem dużo więcej miejsca niż tradycyjnego gazu. Dla 4,2 kg sprężonego wodoru pod ciśnieniem 700 barów wymagany jest zbiornik o masie około 135 kg. Stosowane obecnie zbiorniki wykonane są ze wzmocnionego włókna węglowego. W porównaniu bakiem na benzynę zbiornik wodoru ma cztery, pięć razy większą objętość i 10 razy większą masę.

Wodór można doprowadzić również do fazy ciekłej. Wymaga to jednak schłodzenia gazu do temperatury około minus 252°C, a następnie utrzymania jej przez cały czas przechowywania. Technologie takie istnieją, ale ich stosowanie jest zbyt kosztowne. Opłacalność zależy od ilości magazynowanego wodoru, czasu magazynowania oraz odległości, na jaką wodór będzie transportowany.

Ze względu na właściwości wodór bardzo łatwo wchodzi w reakcje z innymi materiałami, powodując np. przyspieszoną korozję metali. Dlatego wyzwaniem dla inżynierów było m.in. opracowanie optymalnej metody magazynowania gazu. W 2015 r. Toyota stworzyła zbiornik na wodór. Koncern udostępnił patent na ten wynalazek na pięć lat, co może zdynamizować i przyspieszyć prace nad napędami.

POLSKA STRATEGIA WODOROWA

Rząd przedstawił „Polską strategię wodorową" do 2030 r. z perspektywą do roku 2040 r.[40] Dokument wskazuje sześć celów szczegółowych:

- **Cel 1** – wdrożenie technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie;
- **Cel 2** – wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie;
- **Cel 3** – wsparcie dekarbonizacji przemysłu;
- **Cel 4** – produkcja wodoru w nowych instalacjach;
- **Cel 5** – sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucja i magazynowanie wodoru;
- **Cel 6** – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

Wskaźnikami osiągnięcia zakładanych celów strategii wodorowej do 2030 r. będą:

- Zainstalowana moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru: 50 MW do 2025 r. i 2GW do 2030 r.,
- Liczba dolin wodorowych: co najmniej 5,
- Liczba będących w użyciu autobusów wodorowych: 100–250 do 2025 r. i 800–1000 do 2030 r.,
- Liczba stacji wodoru: minimum 32 do 2025 r.,
- Zawarcie porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej,
- Stworzenie ekosystemu innowacji dolin wodorowych,
- Utworzenie centrum technologii wodorowych.

KOSZTY PRODUKCJI WODORU

Do wyprodukowania kilograma wodoru w procesie elektrolizy wody zużywa się około 54 kWh energii elektrycznej. Korzystając z domowego gniazdka przy cenach z połowy 2022 r. wydalibyśmy zatem na to 30–35 zł na sam prąd. Na koszt produkcji wpływa także cena elektrolizerów. Sposobem na wytworzenie zielonego wodoru jest elektroliza wody z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Aby to się opłacało, energia z OZE musi być tańsza niż obecnie. Już w 2030 r. koszt produkcji zielonego wodoru spadnie poniżej kosztu wytworzenia niebieskiego wodoru, w 2050 r. zaś zielony wodór będzie tańszy od szarego.

Aktualnie koszty energii z OZE różnią się znacząco w zależności od lokalizacji. Nowe elektrownie słoneczne budowane na nasłonecznionych obszarach pustynnych wytwarzają znacznie więcej energii niż podobne w krajach o chłodnym klimacie. Niezależnie od tego rośnie ogólna efektywność instalacji fotowoltaicznych.

Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej cena produkcji wodoru na przełomie 2021–2022 r. kształtowała się następująco:

- Parowy reforming gazu ziemnego: 1–3,5 dol./kg,
- Zgazowanie węgla: 1,2–2,2 dol./kg,
- Elektroliza wody: 3–7,5 dol./kg (w zależności od źródła i kosztów energii).

[39] https://www.nakolei.pl/zdziarski-wodorowa-lokomotywa-pesy-w-polowie-maja-ruszy-na-testy-do-zmigrodu/
[40] https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030

14 października 2021 r. podpisano **porozumienie na rzecz budowy gospodarki wodorowej**[41]. Pod dokumentem podpisali się przedstawiciele 138 podmiotów, których działalność na różnych odcinkach może wesprzeć rozwój gospodarki wodorowej. Sygnatariuszami porozumienia są m.in. Agencja Rozwoju Przemysłu, PKN Orlen, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, Grupa Azoty, Enea, PERN i Gaz-System.

CZY TO SIĘ OPŁACA

Kilogram zielonego wodoru na stacjach benzynowych w Niemczech kosztował w sierpniu 2022 r. 12,85 euro, tj. około 60,4 zł (według kursu euro do złotego z sierpnia 2022 r.). W efekcie pełne zatankowanie zbiornika hyundaia nexo (6,3 kg) z deklarowanym przez producenta zasięgiem 666 km kosztowałoby ok. 380 zł, a koszt przejazdu 100 kilometrów wyniósłby około 57 złotych. Ze względu na wyższą cenę samego FCEV pełne koszty eksploatacji i amortyzacja takich pojazdów są wciąż dużo wyższe niż aut spalinowych.

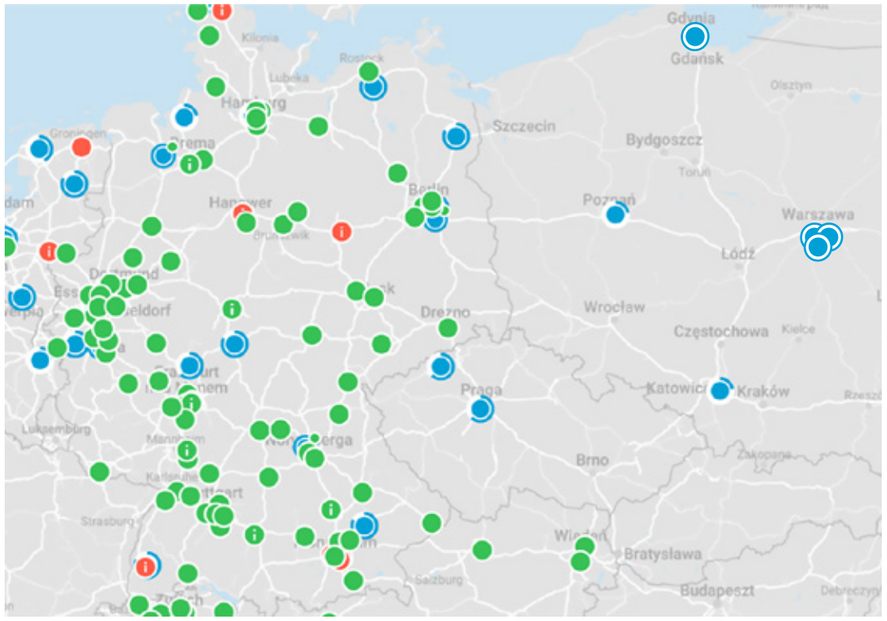
POPULARNOŚĆ AUT WODOROWYCH

Według Międzynarodowej Agencji Energii w 2020 r. liczba rejestracji samochodów FCEV wyniosła ponad 11,4 tys. sztuk, a flota użytkowanych pojazdów na całym świecie wzrosła do 34,8 tys. sztuk. W 2021 r. na świecie sprzedano 15 500 samochodów z ogniwami paliwowymi – ocenia firma Jato Dynamics. W sumie od momentu startu sprzedaży na drogi trafiło mniej więcej 40–50 tysięcy aut na wodór[42].

Największą liczbę aut FCEV na świecie posiada Korea Południowa. W Polsce na koniec 2021 r. zarejestrowanych było 79 aut typu FCEV. W ciągu pierwszych siedmiu miesięcy 2022 r. przybyło ich jednak 45 i na koniec lipca 2022 r. było ich 124[43].

[41] https://www.gov.pl/web/klimat/porozumienie-sektorowe-gospodarka-wodorowa
[42] https://elektrowoz.pl/ladowarki/pierwsza-stacja-tankowania-wodoru-grupy-polsat-przy-ul-tango-w-warszawie-druga-w-porcie-praskim-gaz-z-elektrolizy/
[43] https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik-elektromobilnosci/Marzec-2022

MAPA STACJI ŁADOWANIA WODOREM W EUROPIE ŚRODKOWEJ



otwarte

w przygotowaniu

tymczasowo zamknięte

* Stan na 29.04.2022

Źródło: https://h2.live/en/

Grupa Orlen posiadała w połowie 2022 r. w swej sieci dwie stacje tankowania wodoru w Niemczech. W czerwcu 2022 r. Orlen uruchomił mobilną stację na terenie zajezdni autobusowej w krakowskim Płaszowie. W 2022 r. powstać mają kolejne trzy w Czechach. W 2023 r. planowane jest uruchomienie stacji wodorowych w Poznaniu i Katowicach. Z kolei przejęty przez Orlen Lotos planuje realizację do 2023 r. projektu Pure H2. Zakłada on budowę instalacji do oczyszczania i dystrybucji wodoru oraz dwóch punktów tankowania tego paliwa, w Warszawie i Gdańsku.

PRZYKŁADOWE KOSZTY PRODUKCJI KILOGRAMA ZIELONEGO WODORU W 2021 R. (W DOLARACH)

PROJEKT (KRAJ)	KOSZT
Aman (Mauretania)	3,18
HNH (Chile)	3,20
Helios (Arabia Saudyjska)	3,33
Beijing Jingneng (Chiny)	3,53
Western Green Energy Hub (Australia)	3,53
Asian Renewable Energy Hub (Australia)	3,63
SeaH2Land (Niderlandy)	5,75

Źródło: Statista

LICZBA STACJI ŁADOWANIA WODOREM W WYBRANYCH KRAJACH*

KRAJ	ILOŚĆ STACJI
Japonia	169
Korea Południowa	112
USA	107
Chiny	105
Niemcy	93
Francja	29
Wielka Brytania	15
Kanada	9
Dania	6
Norwegia	5

Źródło: Statista i inne dostępne informacje,
* na koniec kwietnia 2022

KOREAŃCZYCY POSTAWILI NA WODÓR

W styczniu 2019 r. rząd w Seulu opublikował „wodorową mapę drogową". Korea Południowa ma stać się światowym liderem w wykorzystaniu wodoru w transporcie. Do 2040 r. Koreańczycy chcą wyprodukować 6,2 mln aut FCEV i zbudować 1200 stacji zasilania H_2[44].

Plany związane z wodorem ogłosiły też inne polskie firmy. Przed połączeniem z Orlenem Lotos w konsorcjum z Instytutem Energetyki oraz Akademią Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie rozpoczął wart prawie 10 mln zł projekt wodorowy VETNI.

KGHM Polska Miedź SA został natomiast głównym partnerem biznesowym Dolnośląskiej Doliny Wodorowej powołanej przez Agencję Rozwoju Przemysłu SA. Z kolei Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo podpisało listy intencyjne z trzema firmami w ramach projektu z obszaru wodorowego „Blue H2".

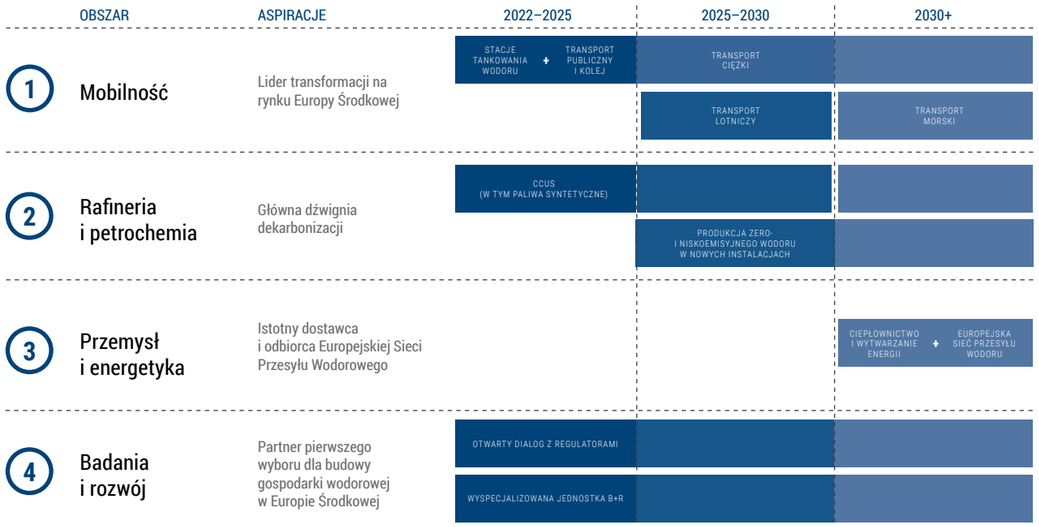
STRATEGIA WODOROWA ORLENU

Zmiany zachodzące na rynku i odchodzenie od paliw kopalnych sprawiły, iż główny polski producent paliw Grupa Orlen przekształca się w koncern multienergetyczny. Jednym z elementów tej transformacji jest strategia wodorowa.

Do 2030 r. PKN Orlen planuje zainwestować 7,4 mld zł w dekarbonizację, rozwój produkcji i dystrybucji nisko- i zeroemisyjnego wodoru, opartego na odnawialnych źródłach energii, technologie przetwarzania odpadów komunalnych oraz badania i rozwój. Grupa chce posiadać 540 MW nowych mocy wytwórczych wodoru pochodzących z odnawialnych źródeł energii oraz przetwarzania odpadów komunalnych.

PKN Orlen planuje budowę 10 hubów wodorowych w Polsce i Czechach. Będzie w nich produkowane rocznie około 60 tys. t nisko- i zeroemisyjnego wodoru, z czego 19 tys. t przeznaczonego dla transportu. Do 2030 r. płocka firma planuje otworzyć 57 stacji tankowania wodorem w Polsce, 28 w Czechach i 26 na Słowacji.

GOSPODARKA WODOROWA: NASZA STRATEGIA



Źródło: PKN Orlen

[44] https://www.airliquide.com/stories/hydrogen/korea-country-hydrogen-mobility-air-liquide-engaging-major-projects

GRUPA POLSAT

Ambitne plany rozwoju infrastruktury wodorowej przedstawiła wiosną 2022 r. Grupa Polsat. Chce ona uruchomić pierwszą stację tankowania wodoru przy ul. Tango na warszawskim Mokotowie. Druga ma powstać w warszawskim Porcie Praskim. Wystąpiono już o pozwolenia na budowę obydwu obiektów. Łącznie w najbliższych latach Polsat planuje wybudować 30 stacji tankowania wodoru w całej Polsce.

Firma ma zamiar uruchomić elektrolizery o łącznej mocy 100 MW. Będą one zasilane energią z farm fotowoltaicznych, wiatrem oraz energią powstającą podczas spalania biomasy w Zespole Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin. Elektrolizery Polsatu wytwarzać mają około 40 ton wodoru dziennie.

EUROPEAN HYDROGEN BACKBONE

Opłacalność wykorzystania wodoru w transporcie zależy od jego dostępności, co przekłada się na cenę. Konieczne jest m.in. stworzenie infrastruktury przesyłowej. W 2020 r. 31 firm z UE, w tym także polski Gaz-System, utworzyło inicjatywę European Hydrogen Backbone. Jej celem jest stworzenie w UE systemu przesyłu wodoru rurociągami.

Do 2030 r. planowane jest stworzenie na terenie Unii Europejskiej sieci 28 tys. km wodorowych gazociągów. W 2040 r. sieć ta ma się powiększyć do 53 tys. km. Budowa infrastruktury przesyłowej wodoru kosztować na 80–143 mld euro, ale jej efektem będzie obniżenie kosztu transportu wodoru do 17–32 eurocentów za kilogram wodoru przesyłanego na odległość tysiąca kilometrów[45].

KIEDY KRAJE BĘDĄ GOTOWE NA PRODUKCJĘ NIEBIESKIEGO WODORU

Źródło: Concawe

[46] https://gasforclimate2050.eu/news-item/european-hydrogen-backbone-grows-to-40000-km/

AMONIAK – PALIWO DLA ŻEGLUGI

Wodór łączy się również z azotem, tworząc amoniak (wzór chemiczny NH_3). To bezbarwny gaz o charakterystycznym nieprzyjemnym zapachu. Podobnie jak czysty wodór (H_2) amoniak jest łatwopalny. Utleniając się poprzez spalanie, amoniak tworzy czystą wodę oraz azot. W odróżnieniu od czystego wodoru amoniak ma właściwości toksyczne i drażniące. Obecnie wykorzystywany jest przede wszystkim w przemyśle chemicznym, np. do produkcji nawozów azotowych.

Może być jednak alternatywnym paliwem wykorzystywanym w żegludze dalekomorskiej, m.in. ze względu na niższy koszt produkcji w porównaniu z wodorem. Międzynarodowa Agencja Energii szacuje, że w 2050 r. amoniak stanowić będzie 45 proc. miksu paliwowego w żegludze[46].

[47] IEA, Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector, s. 108

BIOPALIWA

Ograniczenie emisji CO_2 osiągnięte dzięki wprowadzeniu pojazdów elektrycznych czy napędzanych wodorowymi ogniwami paliwowymi nie wystarczy do osiągnięcia celów klimatycznych UE. Ponadto pojazdy napędzane silnikami spalinowymi będą jeździć po drogach jeszcze przez wiele lat. Dodatkowo – ze względów technologicznych i ekonomicznych – zastosowanie napędów elektrycznych pozostanie nieracjonalne w transporcie lotniczym i – w mniejszym stopniu – morskim.

Rozwiązaniem są biopaliwa, określane czasami mianem technologii pomostowej (ang. bridge technology). W 2050 r. biopaliwa mogą całkowicie zaspokajać pozostałą część popytu na paliwa w transporcie, poza energią elektryczną i wodorem.

Biopaliwa ciekłe, w tym biopaliwa zaawansowane oraz biogaz, a także odnawialne ciekłe i gazowe paliwa transportowe pochodzenia niebiologicznego już teraz przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO_2 i dywersyfikacji źródeł energii w transporcie. Ich rozwój wspiera innowacyjność, co także przyczynia się do wzrostu zatrudnienia w gospodarce Unii Europejskiej i zmniejsza stopień uzależnienia od importu kopalnych surowców energetycznych, m.in. z Rosji.

Biopaliwa są istotnym uzupełnieniem miksu paliwowego. Ich rola będzie rosła w szczególności w tych sektorach transportu, które nie jest łatwo „zelektryfikować" (lotnictwo i transport dalekomorski). W kolejnych dwóch, trzech dekadach mają one jednak ponadto ważną rolę do odegrania także w transporcie drogowym.

Pomysł wykorzystania biopaliw jest stary jak sama motoryzacja. W czasach, kiedy tworzono pierwsze silniki spalinowe, paliwo wytwarzane z ropy służyło przede wszystkim do oświetlenia. Natomiast paliwem dla pierwszych pojazdów był spirytus o zawartości 90–95 proc. czystego alkoholu. Ford T, pierwsze seryjne auto na świecie, mógł bez problemu być zasilany również etanolem[47].

Twórca silnika wysokoprężnego Rudolf Diesel już pod koniec XIX wieku eksperymentował z olejami roślinnymi. Diesel doszedł do wniosku, że oleje takie można wykorzystywać do napędu silników w regionach, do których nie można dostarczyć innych paliw.

Produkcję biopaliw na szerszą skalę rozpoczęto już w latach 30. XX wieku w Belgii. Ostatecznie w motoryzacji w XX wieku wygrały paliwa wytwarzane z ropy. Zadecydowała o tym czysta kalkulacja ekonomiczna. Rafinacja ropy była tańsza i bardziej efektywna. Przede wszystkim mogła zaspokoić rosnący popyt związany z gwałtownym rozwojem motoryzacji.

Biopaliwa stosuje się od kilkudziesięciu lat, mieszając je z tradycyjnymi paliwami z ropy naftowej w ramach blendingu. W Brazylii biopaliwa mają aż 25 proc. udziału w miksie paliw zasilających transport. Udział bioetanolu w benzynie sprzedawanej na brazylijskich stacjach to aż 49 proc. Około 10 proc. biokomponentów zawiera w Brazylii także paliwo do silników diesla[49]. Z kolei w Indonezji 30 proc. składu diesla stanowi biopaliwo wytwarzane z oleju palmowego[50].

DLACZEGO BIOPALIWA MNIEJ SZKODZĄ NIŻ PALIWA KOPALNE

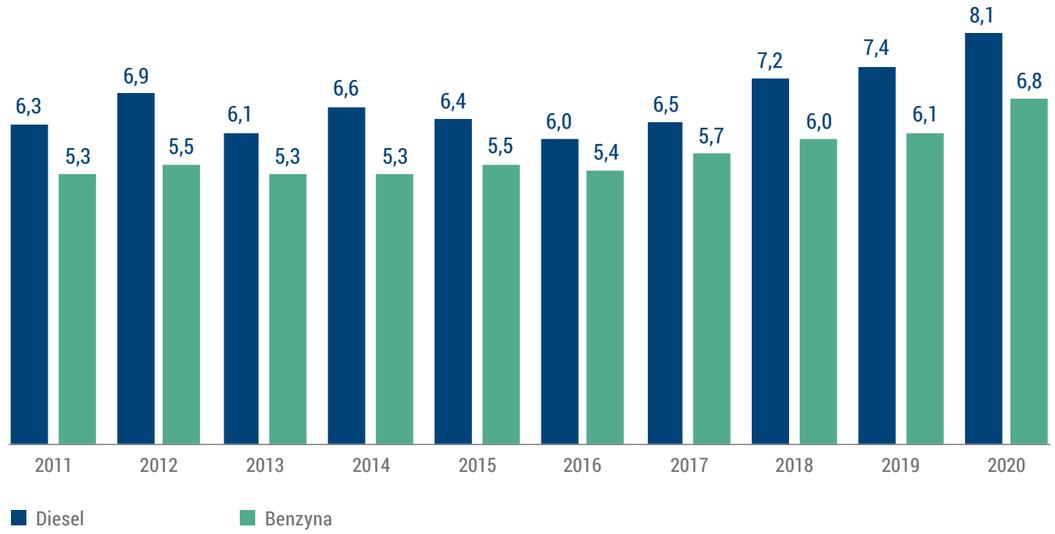
Spalanie biopaliw – podobnie jak paliw kopalnych – powoduje uwalnianie się dwutlenku węgla. Mimo tego biopaliwa zaliczane są do tzw. źródeł niskoemisyjnych (low carbon) w przeciwieństwie do paliw kopalnych (high carbon). Takie stanowisko podziela również Unia Europejska.

Może się wydawać, że emisje CO_2 z obydwu źródeł są równie szkodliwe. Jest jednak inaczej. Spalając klasyczne paliwa uwalniamy bowiem CO_2 zgromadzony i „przechowywany" w ropie, gazie czy węglu od setek milionów lat. Tymczasem spalanie biopaliw uwalnia CO_2 przechwycony i odkładany w roślinach najczęściej kilka miesięcy wcześniej. Dlatego np. spalanie bioetanolu zamiast benzyny przekłada się średnio na redukcję emisji o 77 proc.[48]

Spalanie biomasy i biopaliw jest o 70–90 proc. efektywniejsze i korzystniejsze dla środowiska, ponieważ nie wpływa na długoterminowy bilans emisji CO_2 na Ziemi. Dwutlenek węgla powstający w wyniku spalania biopaliw zamieniany jest przez rośliny w procesie fotosyntezy na tlen. Globalny bilans CO_2 zakłócany jest natomiast przez emisje powstające ze spalania węglowodorów zgromadzonych w Ziemi od milionów lat.

[47] https://petroleumservicecompany.com/blog/henry-fords-fuel-of-the-future-was-ethanol-but-we-still-use-gasoline/
[48] https://www.epure.org/press-release/eu-ethanol-sets-new-record-for-greenhouse-gas-reduction-confirms-importance-to-europes-energy-independence
[49] https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/11/CountryReport2021_Brazil_final.pdf
[50] https://en.antaranews.com/news/222601/government-set-biodiesel-per-liter-price-touches-rp15559-for-april

ŚREDNI UDZIAŁ BIOKOMPONENTÓW W PALIWACH SPRZEDAWANYCH W UNII EUROPEJSKIEJ (W PROC.)



Źródło: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/08/Biofuels-briefing-072021.pdf

SZOK NAFTOWY POMÓGŁ BIOPALIWOM

Podobnie jak ekonomia zdecydowała o dominacji paliw z ropy naftowej w zasilaniu transportu, tak również przyczyniła się do rozwoju rynku biopaliw. W 1973 r. państwa OPEC wprowadziły embargo na dostawy ropy do państw zachodnich. W efekcie cena baryłki ropy zdrożała z 3 do 12 dol. Wywołany tym tzw. pierwszy kryzys naftowy, zmusił mieszkańców bogatego Zachodu do oszczędzania paliw oraz do poszukiwania alternatyw wobec ropy naftowej.

W 1975 r. Brazylia uruchomiła Narodowy Program Alkoholu (Programa Nacional do Álcool). Jego celem była produkcja bioetanolu jako dodatku do benzyny. Brazylijczycy rozwinęli m.in. uprawę trzciny cukrowej z przeznaczeniem na bioetanol. Obecnie Brazylia jest drugim po USA producentem bioetanolu na potrzeby motoryzacji.

Produkcja biopaliw jest wciąż droższa niż paliw ropopochodnych. Wynika to m.in. z tego, że przez dziesięciolecia przemysł rafineryjny dostosowywał i optymalizował technologie, tworzył rozwiązania i łańcuchy zależności zapewniające efektywną i tanią produkcję paliw z ropy naftowej.

Dostawcy paliw w Unii Europejskiej zobowiązani są do zapewnienia minimalnego udziału paliw odnawialnych i biopaliw, w tym biopaliw zaawansowanych w oferowanych paliwach. Ma to sprzyjać rozwojowi rynku OZE w transporcie i przyczyniać się do redukcji emisji gazów cieplarnianych. W efekcie w 2020 r biokomponenty stanowiły przeciętnie 8,1 proc. składu mieszanek olejów napędowych oraz 6,8 proc. składu benzyn w Unii Europejskiej[51]. Udział ten był inny w zależności od kraju.

Zgodnie z przepisami w Polsce udział biokomponentów w dieslu musi wynosić, w ujęciu energetycznym, co najmniej 5 proc., a w benzynach 3,2 proc.[52]. Rzeczywisty udział biokomponentów w paliwach sprzedawanych na polskich stacjach benzynowych jest jednak wyższy i wynosi około 6 proc. Polscy kierowcy tankują benzynę E5 oraz olej napędowy B7, zawierające odpowiednio 5 i 7 proc. biokomponentów.

[51] https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/08/Biofuels-briefing-072021.pdf
[52] Stan prawny na 2022 r.

Na świecie dostępny jest wiele mieszanek paliwowych zawierających większy udział biopaliw. W 2016 r. koncern Eni wprowadził na rynek włoski olej napędowy typu Eni Diesel+, zawierający 15 proc. HVO. W 2017 r. fiński koncern Neste rozpoczął sprzedaż paliwa Neste MY, składającego się w 100 procentach z biodiesla HVO. W 2020 r. paliwo to było dostępne na ponad 100 stacjach benzynowych w Finlandii. W Szwecji duże zainteresowanie tym paliwem wyraziły firmy transportowe. Paliwo trafiło też do takich krajów, jak Litwa, Łotwa czy Estonia[53]. B30 i B100 znajdują się nie tylko w obrocie, ale także w mniejszym lub większym wykorzystaniu m.in. w Belgii, Francji i Niemczech jako biopaliwo flotowe lub tzw. paliwo rolnicze.

WARTOŚĆ KALORYCZNA PALIW

Ropopochodne paliwa gazowe i ciekłe charakteryzują się dużo wyższą wartością kaloryczną od większości naturalnych paliw stałych. Ich spalanie wytwarza też więcej ciepła od biopaliw w czystej postaci. Jednak kaloryczność biopaliw znacząco poprawia się w sytuacji, kiedy są one składnikiem mieszanek paliwowych.

Na europejskim rynku upowszechnione są dwa rodzaje mieszanek benzynowych: E5 i E10, zawierające odpowiednio 5 i 10 proc. bioetanolu. Zgodnie z dyrektywą o jakości paliw (FQD) mieszanką o najwyższej dozwolonej zawartości etanolu jest E10.
Jednak w niektórych państwach w obrocie handlowym znajdują się mieszanki zawierające dużo wyższą domieszkę tego biopaliwa. Zaliczyć można do nich np. E85 oraz ED95 (do pojazdów ciężarowych lub autobusów). Rynek na E85 rozwija się bardzo dynamicznie we Francji oraz w Szwecji. Z kolei najbardziej obiecującymi krajami dla ED95 są Szwecja, Norwegia i Finlandia.

BIOPALIWA DAWNIEJ I DZIŚ

Biopaliwa tzw. pierwszej generacji, tj. oleje roślinne i alkohole, wytwarza się głównie z surowców rolnych, takich jak ziarno zbóż, nasion roślin oleistych oraz roślin cukrowych. Produkcja części takich biopaliw była i jest przedmiotem ożywionej debaty publicznej w wielu krajach świata, m.in. ze względu na wykorzystanie surowców rolnych w innym celu niż do produkcji żywności czy skarmiania zwierząt.

Przykładem biopaliwa pierwszej generacji jest biodiesel, czyli przetworzony w ramach procesu transestryfikacji olej roślinny oraz bioetanol – alkohol etylowy wyprodukowany z roślin w procesie fermentacji i destylacji. Do paliw tych zalicza się też ETBE (eter tert-butylowo-etylowy), tj. organiczny związek chemiczny z grupy eterów, otrzymywany z metanolu oraz izobutylenu, jak również biogaz/gaz wysypiskowy.

Nie potwierdziły się podejrzenia, że produkcja tego rodzaju biopaliw wpływa na zwiększenie cen żywności. Tematem dyskusji jest natomiast kwestia zwiększania areału upraw surowców biopaliwowych (indirect land use change – ILUC). W niektórych krajach pojawiają się naciski na ograniczanie powierzchni takich upraw. Nie dotyczy to jednak Polski, gdzie uprawa rzepaku czy kukurydzy rozwinęła się także w odpowiedzi na popyt branży biopaliwowej, zagospodarowującej nadwyżki.

Opisanych kontrowersji nie wzbudzają biopaliwa tzw. kolejnych generacji, wytwarzane z materiałów celulozowych, np. słomy czy zrębków drzewnych. Przykładem jest HVO (hydrotreated vegetable oil), czyli paliwo produkowane z tłuszczów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego o charakterze odpadowym i pozostałości. Biopaliwa te w dłuższej perspektywie mają zastąpić te otrzymywane z surowców jadalnych. Zalicza się do nich także np. etanol lignocelulozowy, biometan, płynną biomasę (BtL) oraz Bio-SNG (syntetyczny gaz naturalny).

Volkswagen potwierdził, że wszystkie samochody z jednostką wysokoprężną wyprodukowane od końca lipca 2021 r. mogą być tankowane „czystym" HVO. Firma przewiduje również, że udział takiego paliwa może wzrosnąć do 20–30 proc. miksu energetycznego w ciągu 10 lat[54].

[53] https://autokult.pl/43870,hvo-to-nowa-nadzieja-dla-silnikow-diesla-na-polnocy-juz-je-tankuja
[54] https://autokult.pl/43870,hvo-to-nowa-nadzieja-dla-silnikow-diesla-na-polnocy-juz-je-tankuja

RODZAJE BIOPALIW

E5 – normatywna benzyna silnikowa zawierająca w swoim składzie do 5 proc. bioetanolu (objętościowo). Jest to jedyny rodzaj benzyny wzbogaconej bioetanolem dostępny na stacjach paliw w Polsce.
E10 – normatywna benzyna zawierająca w swoim składzie 10 proc. bioetanolu, dostępna na rynkach 18 krajów UE oraz Wielkiej Brytanii, w tym Węgier, Słowacji, Bułgarii i Rumunii. Możliwa do stosowania w większości modeli aut wyprodukowanych po 2000 r.[55]
E20 – benzyna silnikowa zawierająca 20 proc. bioetanolu.
E85 – mieszanka etanolu i benzyny zawierająca do 85 proc. etanolu, dostępna powszechnie w USA, Brazylii i Skandynawii, a także we Francji. Jej zastosowanie wymaga układu typu flex-fuel.
B7 – normatywny olej napędowy z 7-proc. udziałem biodiesla – jedyny rodzaj dostępny w Polsce.
B10 – olej napędowy z 10-proc. udziałem biokomponentów (estrów metylowych). Może być wykorzystywany tylko w niektórych silnikach; projekt rewizji dyrektywy RED II zakłada upowszechnienie B10 jako normatywnego oleju napędowego w Unii Europejskiej.
ED95 – bazujące na bioetanolu paliwo dla ciągników siodłowych i autobusów. Składa się w 95 proc. z bioetanolu, a w pozostałej części z dodatków wspomagających pracę silnika.
B30 – stosowane w Indonezji paliwo składające się w 30 proc. z biodiesla wyprodukowanego z oleju palmowego.
HVO100 (B100) – czysty biodiesel bez domieszki paliw kopalnych.

[55] ACEA „E10 vehicle compatibility list"

WARTOŚĆ OPAŁOWA WYBRANYCH RODZAJÓW PALIW (PRODUKCJA CIEPŁA I ENERGII NA 1000 TON)

RODZAJ PALIWA	W TJ	W GWH
Biowodór	120	33,33
Sprężony biometan	50	13,89
Gaz rafineryjny	49,5	13,75
LPG	47,3	13,14
Etan	46,4	12,89
Bio propan	46,36	12,88
Bio propanbutan	46,1	12,81
Benzyna lotnicza	44,3	12,31
Czysta benzyna	44,3	12,31
Kerozyna	44,1	12,25
Benzyna bez biokomponentów	43	11,94
Diesel bez biokomponentów	43	11,94
Ropa naftowa	42,3	11,75
Ester etylowy kwasów tłuszczowych	40,1	11,14
Ester metylowy kwasów tłuszczowych	37	10,28
Czysty olej roślinny	37	10,28
Bioetanol	27	7,50
Biometanol	20	5,56

Źródło: Rozporządzenie ministra klimatu z 11 lipca 2020 r. w sprawie wartości opałowej poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych oraz Eurostat/Energy, transport and environment statistics – edition 2020. 1 TJ=0,2777777 GWh

KONTROWERSJE Z PRZESZŁOŚCI

W Polsce pomysł wykorzystania biopaliw jako części mieszanek paliwowych pojawił się już w XX wieku, zaś na przełomie XX i XXI wieku został wdrożony. Sprawa wzbudzała na początku kontrowersje. Przeciwko wprowadzeniu biopaliw oponował przede wszystkim sektor petrochemiczny. Wiele obaw zgłaszali także kierowcy obawiający się o wpływ biopaliw na efektywność i bezpieczeństwo silników spalinowych.

Obecnie biopaliwa nie wzbudzają już takich emocji. Co więcej, koncerny paliwowe, przygotowując się do zielonej transformacji, same intensywnie inwestują w produkcję biokomponentów.

BIOPALIWA SYNTETYCZNE

Płynne paliwa syntetyczne otrzymuje się w wyniku syntezy chemicznej. Paliwo, którym można zastąpić benzynę czy olej napędowy może być wytwarzane z różnych węglowodorów, np. gazu ziemnego (tzw. GtL – gas to liquid), węgla (CtL – coal to liquid) czy biomasy (BtL – biomass to liquid). W ostatnim przypadku mamy zatem do czynienia z paliwami syntetycznymi, które jednocześnie zaliczane są do biopaliw tzw. następnych generacji.

W Polsce prowadzono dyskusje nt. uruchomienia produkcji benzyn syntetycznych z węgla. Z punktu widzenia celu, jakim jest obniżanie emisji CO_2 wytwarzanie benzyny z węgla nie ma jednak uzasadnienia. Inaczej jest z biopaliwami z biomasy (BtL) czy powstającymi w wyniku uwodornienia zużytych olejów roślinnych.

Zastosowanie paliw syntetycznych na szeroką skalę jest obecnie ekonomicznie nieuzasadnione ze względu na wysokie koszty produkcji w stosunku do kosztów wytwarzania paliw z ropy naftowej. Według Porsche wyprodukowanie jednego litra syntetycznego paliwa to koszt około 10 dol.[56]

[56] https://www.youtube.com/watch?v=zDyh-H7AAcg

PRODUKCJA BIOKOMPONENTÓW W POLSCE

Według Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa (KOWR) w Polsce w 2021 r. wyprodukowano ponad milion ton estrów metylowych (tzw. biodiesla) oraz ponad 330 tys. m³ bioetanolu dodawanego do benzyn. Ponadto na rynek trafiło ponad 7 tys. t biowęglowodorów ciekłych.

Odkrywcą paliw syntetycznych jest urodzony w Złotnikach (obecnie dzielnica Wrocławia) niemiecki chemik Friedrich Bergius, który dokonał tego w 1913 r. Paliwa syntetyczne to alternatywa dla paliw wytwarzanych z ropy naftowej. W czasie II wojny światowej w Policach koło Szczecina oraz Wałbrzychu działały fabryki benzyny syntetycznej, do produkcji której wykorzystywano węgiel.

PRODUKCJA BIOKOMPONENTÓW W POLSCE (W TONACH)

	BIOETANOL	ESTER METYLOWY	BIOWĘGLOWODORY	RAZEM
I kw. 2020	57 817,3	253 487,5	17,7	0,0
II kw. 2020	46 193,5	226 036,0	144,3	23,0
III kw. 2020	61 998,0	258 993,9	1 777,4	4,2
IV kw. 2020	52 754,4	214 107,6	758,8	6,6
2020	**218 763,2**	**952 625,0**	**2 698,2**	**33,8**
I kw. 2021	60 336,5	234 110,6	381,1	139,1
II kw. 2021	66 840,3	226 755,7	3 732,4	285,3
III kw. 2021	72 492,8	276 466,1	2 347,3	134,2
IV kw. 2021	65 956,8	266 364,6	758,8	42,8
2021	**265 626,5**	**1 003 697,0**	**7 219,6**	**601,4**
I kw. 2022	77 416,9	249312,8	200,5	39,5

Źródło: Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa

PLANY ORLENU

Grupa PKN Orlen zadeklarowała realizację pięciu inwestycji w produkcję biopaliw, w tym tzw. HVO, co-HVO, UCOME, bioetanol lignocelulozowy i biometan. Inwestycje te w perspektywie 2030 r. mają zwiększyć produkcję o ok. 500 tys. ton biopaliw rocznie[57].

Koncern planuje m.in. budowę w Płocku instalacji produkcji HVO, czyli jednostki uwodornienia olejów roślinnych. Jej moce wyniosą 300 tysięcy ton biodiesla lub biopaliwa lotniczego rocznie. Koszt projektu to około 600 mln zł. Rozpoczęcie produkcji zaplanowano w połowie 2024 r. Paliwo będzie spełniać kryteria tzw. zrównoważonego paliwa lotniczego – SAF (sustainable aviation fuel).

Wytwarzaniem biokomponentów i biopaliw ciekłych zajmuje się także spółka Orlen Południe. W listopadzie 2021 r. podpisała ona umowę na budowę w Trzebini instalacji do produkcji i destylacji 30 tys. t estrów metylowych wytwarzanych z olejów posmażalniczych i tłuszczów zwierzęcych (UCOME) oraz 7 tys. ton gliceryny technicznej. Inwestycja w Trzebini o wartości ok. 127,5 mln zł ma zostać oddana na początku 2023 r. W Trzebini powstały również instalacje ekologicznego glikolu propylenowego produkowanego z roślin oleistych oraz kwasu mlekowego powstającego z melasy cukrowej.

Ponadto w lutym 2022 r. Orlen Południe podpisał umowę na budowę kompleksu instalacji do produkcji bioetanolu II generacji (B2G) w rafinerii w Jedliczu. Przetwarzająca słomę instalacja wytwarzać ma 25 tys. ton bioetanolu rocznie. Koszt projektu B2G to ok. 550 mln zł. Zakończenie budowy planowane jest do końca 2024 r.

[57] https://www.orlen.pl/pl/o-firmie/media/komunikaty-prasowe/2022/marzec/Grupa-ORLEN-rozpoczyna-produkcje-tworzyw-z-wykorzystaniem-przepracowanych-olejow-spozywczych

PRODUKCJA BIOPALIW W UNII EUROPEJSKIEJ (W MLN L)

Produkcja bioetanolu

KRAJ	2019	2020
Francja	1 299	1 049
Niemcy	676	875
Węgry	689	639
Holandia	570	538
Hiszpania	547	487
Belgia	620	380
Polska	**286**	**277**
Austria	254	241
Razem	**4 941**	**4 486**

Produkcja biodiesla

KRAJ	2019	2020
Niemcy	4 070	3 862
Francja	2 556	2 045
Hiszpania	1 835	1 550
Holandia	1 081	1 102
Polska	**1 091**	**1 081**
Włochy	616	616
Pozostali EU (27)	974	1 118
Razem	**12 223**	**11 374**

Produkcja biodiesla HVO

KRAJ	2019	2020
Holandia	1 218	1 218
Włochy	397	910
Francja	150	385
Hiszpania	549	480
Finlandia	424	423
Szwecja	160	160
Portugalia	37	32
Czechy	3	3
Razem	**2 938**	**3 611**

Źródło: Renewable energy in transport Barometer– EurObserv'ER – wrzesień 2021

PRODUKCJA W UNII EUROPEJSKIEJ

Dostępne dane UE (za 2020 r.) wskazują, iż największymi producentami biodiesla były Niemcy, Francja i Hiszpania. Europejskim liderem w produkcji bioetanolu w 2020 r. była natomiast Francja, która wyprzedziła Niemcy i Węgry.

Stowarzyszenie europejskich rafinerii ropy FuelsEurope opracowało własny szacunek kosztów koniecznych do realizacji celów klimatycznych UE. W latach 2020 – 2030 branża rafineryjna w UE będzie musiała zainwestować 30 – 40 mld euro, m.in. w zwiększenie produkcji paliw niskoemisyjnych, aby ich produkcję zwiększyć do 30 mln ton rocznie.

Aby zrealizować ten cel, część instalacji powinna ruszyć nie później niż w 2025 r. Do 2050 r. sektor rafineryjny w UE będzie musiał przeznaczyć na rozbudowę potencjału produkcji niskoemisyjnych paliw od 400 do 650 miliardów euro. Dzięki temu moce wytwórcze ekologicznych paliw zwiększą się do 150 mln ton rocznie.[58]

ZUŻYCIE

W 2020 r. w transporcie w Unii Europejskiej zużyto biopaliwa odpowiadające ekwiwalentowi prawie 15,8 mln t nieprzetworzonej ropy naftowej. W porównaniu z 2019 r. transport w UE skonsumował o 1,5 proc. mniej biopaliw. Powodem tego była jednak pandemia SARS-CoV-2 i towarzyszące jej ograniczenie mobilności. Warto podkreślić, że pandemia spowodowała ogólny spadek zużycia paliw o 13,5 proc. w 2020 r. Tak więc na tym tle spadek zużycia biopaliw jest niewielki.

Pod względem zużycia biokomponentów Polska jest szóstym krajem w UE. W 2020 r. nasz transport skonsumował biopaliwa stanowiące odpowiednik zużycia 954 tys. t ropy naftowej. W krajowym zużyciu biopaliw – podobnie jak w produkcji – dominował biodiesel[59].

JAK BRUKSELA ZMIENIŁA NASTAWIENIE DO BIOPALIW

W ramach obowiązującej dyrektywy o odnawialnych źródłach energii (RED II) zakładano, że do 2030 r. udział biopaliw ma wzrosnąć do co najmniej 14 proc., tj. ponaddwukrotnie więcej w porównaniu z obecnym poziomem (w skali całej UE średni udział biopaliw w mieszankach paliwowych wyniósł w 2020 r. 6,8 proc.)[60]. UE chciała osiągnąć ten cel, promując biopaliwa wytwarzane m.in. z odpadków drzewnych, słomy, gnojowicy, ścieków, wytłoków trzciny cukrowej itp.

Promując biopaliwa UE dąży do tego, aby ich produkcja nie wiązała się z nadmiernym wykorzystaniem surowców rolniczych. Prowadziłoby to bowiem do wzrostu emisji gazów cieplarnianych w wyniku zmiany sposobu użytkowania gruntów (art. 26 RED II). Dlatego ustalony został maksymalny próg 7 proc. udziału biopaliw otrzymywanych z roślinnych spożywczych i pastewnych w miksie paliw płynnych. Według Ministerstwa Klimatu i Środowiska limit ten dla Polski na 2030 r. ma wynieść 6,1 proc.[61] W przypadku transportu drogowego i kolejowego udział ten w końcowym zużyciu energii jest jednak dużo niższy (1 proc.).

[58] https://www.cleanfuelsforall.eu/the-pathway/
[59] Renewable energy in transport Barometer– EurObserv'ER – wrzesień 2021
[60] https://www.epure.org/wp-content/uploads/2021/01/201104-DEF-REP-Overview-of-biofuels-policies-and-markets-across-the-EU-Nov.-2020.pdf
[61] Ocena skutków regulacji projektu ustawy o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw (UC 110), s. 11.

ZUŻYCIE BIOPALIW W TRANSPORCIE W UNII EUROPEJSKIEJ (W TYS. T EKWIWALENTU ROPY NAFTOWEJ) W 2020 R.*

KRAJ	BIODIESEL	BIOETANOL	BIOGAZ	RAZEM
Niemcy	2 568,2	701,6	76,0	3 345,8
Francja	2 078,2	554,7	0,6	2 633,5
Hiszpania	1 447,7	98,0	0,0	1 545,7
Włochy	1 245,1	19,6	82,1	1 346,8
Szwecja	995,3	66,9	109,5	1 171,6
Polska	**864,4**	**89,6**	**0,0**	**954,0**
Belgia	568,7	97,3	0,0	666,0
Holandia	301,4	226,4	34,6	562,4
Austria	469,4	49,1	0,4	519,0
Rumunia	314,5	97,8	0,0	412,3
Finlandia	304,1	92,5	6,9	403,5
Czechy	308,8	65,5	0,0	374,3
Portugalia	254,1	0,0	0,0	254,1
Węgry	155,2	56,1	0,0	211,3
Dania	159,5	44,1	6,1	209,7
Grecja	136,8	62,7	0,0	199,5
Irlandia	155,1	19,4	0,0	174,5
Słowacja	135,2	23,0	0,0	158,2
Bułgaria	120,5	26,5	0,0	147,0
Luksemburg	108,0	14,0	0,0	122,0
Słowenia	106,4	4,2	0,0	110,6
Litwa	87,2	15,8	0,0	103,0
Chorwacja	45,5	0,5	0,0	46,0
Łotwa	33,2	12,8	0,0	45,9
Estonia	20,3	7,4	5,2	32,8
Cypr	15,0	0,0	0,0	15,0
Malta	14,2	0,0	0,0	14,2
Razem UE-27	13 011,9	2 445,7	321,4	15 778,9

* dane różnią się od informacji KOWR dla Polski, w przypadku Polski podana informacja uwzględnia produkcję biokomponentu spełniającego kryteria zrównoważonego rozwoju, który nie uprawnia do jego podwójnego zaliczenia do realizacji tzw. narodowego celu wskaźnikowego
Źródło: Renewable energy in transport Barometer– EurObserv'ER – wrzesień 2021

DYREKTYWA RED III

Częścią opublikowanego 14 lipca 2021 r. przez Komisję Europejską pakietu propozycji legislacyjnych Fit for 55 jest nowelizacja RED II (tzw. dyrektywa RED III). Jej celem jest zwiększenie do 2030 r. w skali całej UE ilości energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych do 40 proc. zamiast obecnego celu 32 proc. udziału OZE[62].

RED III stwierdza, że biopaliwa co do zasady ograniczają emisje gazów cieplarnianych o co najmniej 50 proc. Inaczej mówiąc, Unia Europejska uznała, że chociaż spalanie biopaliw również powoduje emisję CO_2, to ich stosowanie jest lepszą alternatywą od paliw kopalnych.

Projekt dyrektywy RED III zapowiada wprost zwiększenie udziału estrów metylowych kwasów tłuszczowych (FAME) w oleju napędowym do silników wysokoprężnych. Obecnie udział ten w tandardowym paliwie dieslowskim w UE wynosi 7 proc. (olej B7). Bruksela chce zwiększyć ten udział do 10 proc. Zdaniem unijnych decydentów, paliwo B7 jest już standardem w całej UE i dlatego należy podnieść poprzeczkę.

Unia chce też zwiększać produkcję biopaliw. Projekt RED III zakłada np. podwyższenie cząstkowego celu dotyczącego tzw. zaawansowanych biopaliw z poziomu co najmniej 0,2 proc. w 2022 r. do 0,5 proc. w 2025 r. i 2,2 proc. w 2030 r.

[62] https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/amendment-renewable-energy-directive-2030-climate-target-with-annexes_en.pdf

DUŻY POTENCJAŁ E20

Pomimo malejącego popytu na paliwa ropopochodne wprowadzenie na europejski rynek benzyny E20, zawierającej 20-proc. domieszkę bioetanolu, znacząco zwiększy zapotrzebowanie na etanol w transporcie.

Według szacunków firmy E4tech (UK) Ltd, jeśli benzyna E20 osiągnie w 2030 r. 20 proc. udziału w sprzedaży benzyn na rynku UE, to łączny popyt na bioetanol w Unii Europejskiej zwiększy się o 3,2 mld litrów (3,2 mln m^3) w porównaniu z 2017 r, tj. o będzie o 58 proc. wyższy. Analitycy zakładają jednak, że taki scenariusz jest bardzo konserwatywny. Wynika on bowiem z dyrektywy RED II, która zostanie zastąpiona przez RED III. Dowodem są choćby deklaracje Komisji Europejskiej, która w ramach pakietu Fit for 55 chce wydatnie zwiększyć udział biopaliw w paliwowym miksie.

Zakładając, że w 2030 r. 100 proc. benzyny sprzedawanej w UE byłoby paliwem typu E20, całkowite zapotrzebowanie na bioetanol w UE wyniosłoby w całej Unii Europejskiej aż 11,5 mld litrów (11,5 mln m^3), tj. ponad trzykrotnie więcej w porównaniu z 2017 r. Mogłoby się wydawać, że wyprodukowanie tak dużej ilości bioetanolu będzie poważnym wyzwaniem dla rolnictwa. Eksperci E4tech uważają jednak, że wysokowydajne europejskie rolnictwo podoła temu. Co najistotniejsze, uprawy roślin pod produkcję bioetanolu nie zajmą istotnego areału ziemi w Unii Europejskiej.

W scenariuszu niskiego popytu produkcja bioetanolu wymagałaby zajęcia jedynie 1,7 proc. areału ziemi uprawnej w UE. Natomiast w scenariuszu wysokiego popytu wymagać to będzie zajęcia 3,1 proc. areału. Oznacza to, że wprowadzenie E20 na rynek UE nie wywoła perturbacji w europejskim rolnictwie.[63]

Co więcej uprawy roślin pod bioetanol byłyby szansą zmiany polityki rolnej, w tym szerszego wykorzystania nieużytków, a także dalszego zwiększenia efektywności rolnictwa. Produkcja biopaliw jest ogromną szansą zwłaszcza dla krajów UE posiadających mocno rozbudowany sektor rolny, jak Francja, Niemcy, Polska czy Węgry.

RED III stwierdza, że biopaliwa co do zasady ograniczają emisje gazów cieplarnianych o co najmniej 50 proc.

EPURE: DO 2030 R. UDZIAŁ BIOPALIW W MIKSIE PALIWOWYM UE WZROŚNIE PONADTRZYKROTNIE

Stowarzyszenie europejskich producentów biopaliw ePURE szacuje, że wdrożenie celów dyrektywy RED III oznaczać będzie ograniczenie emisji CO_2 z transportu o 13 proc. już w 2030 r.[64] Przełoży się to na wzrost zapotrzebowania na biokomponenty w mieszankach paliwowych o 3,4 razy w porównaniu z 2021 r.

ePURE wychodzi z założenia, że oparcie zielonej transformacji transportu przede wszystkim na autach elektrycznych nie wystarczy, aby osiągnąć cele RED III. Niezależnie od rosnącej sprzedaży aut elektrycznych w 2030 r. po europejskich drogach wciąż jeździć będą dziesiątki milionów samochodów spalinowych oraz hybrydowych.

Według ePURE szersze zastosowanie mieszanek zawierających większe ilości biokomponentów, np. benzyn E10, E20, E85, czy oleju napędowego B30, jak również B100 (FAME) czy HVO 100 stwarzają szanse na osiągnięcie celów RED III. Oczywiście w połączeniu z rozwojem innych technologii niskoemisyjnego transportu.

[63] E20 Supply and Demand Study Final Report E4tech (UK) Ltd for ePURE November 2019
[64] Greenhouse gas abatement costs for passenger cars, ePURE, May 2022.

GAZ

Gaz jest obecnie trzecim najbardziej popularnym paliwem w transporcie na świecie. Na LPG jeździ np. około 16 mln spośród 600 mln samochodów osobowych. Około połowy z nich porusza się po drogach sześciu państw świata: Turcji, Korei Południowej, Polski, Włoch, Bułgarii i Australii. W Unii Europejskiej udział samochodów osobowych zasilanych gazem wynosi około 3 proc., a autobusów 3,6 proc.

Wykorzystanie gazu jako paliwa alternatywnego wobec benzyny czy oleju napędowego jest bardzo zróżnicowane. Tylko w kilku państwach UE, zwłaszcza w Polsce i we Włoszech, gaz jest częstą formą napędu aut osobowych. Inaczej jest w przypadku autobusów zasilanych gazem. W tym przypadku zamiast LPG stosuje się głównie gaz LNG lub CNG. Wiele europejskich państw modernizowało w ostatnich latach flotę autobusów, stawiając na LNG/CNG. Liderem pod tym względem jest Szwecja, gdzie już w 2020 r. co piąty autobus zasilany był gazem.

Gaz ziemny jest zdecydowanie bardziej przyjazny dla środowiska naturalnego niż paliwa ropopochodne. Pojazdy na LNG i CNG uznawane są za niskoemisyjne, ponieważ emitują znacznie mniej szkodliwych substancji niż te na benzynę lub olej napędowy.

CNG (sprężony metan) stosowany jest w pojazdach osobowych oraz częściowo w lekkich pojazdach ciężarowych. Często wykorzystywany jest również do napędu pojazdów służb komunalnych, np. do wywozu odpadów czy zieleni miejskiej. Skroplony gaz ziemny (LNG) stosowany jest natomiast głównie w ciężkim transporcie międzynarodowym. Najnowsza generacja silników zasilanych LNG zwiększa zasięg pojazdów nawet do 1600 km, a więc porównywalnych do pojazdów napędzanych olejem napędowym.

Wykorzystanie gazu ziemnego do napędu pojazdów niesie liczne korzyści środowiskowe. Emisyjność pojazdów na LNG lub CNG jest znacznie niższa niż zasilanych np. olejem napędowym. Ma to szczególnie znaczenie w przypadku ciężkiego transportu. Emisje CO_2 z pojazdów na LNG są przynajmniej o 20 proc. niższe od emisji pojazdów zasilanych olejem napędowym. Co więcej, redukcja ta może osiągnąć niemal 100 proc. przy zastosowaniu bioLNG (skroplonego biometanu), do którego spalania pojazdy na LNG są doskonale przystosowane.

W przypadku Polski to właśnie stosowanie gazu LPG przez znaczną część pojazdów, nie zaś auta elektryczne, jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na zazielenienie transportu.

UDZIAŁ POJAZDÓW ZASILANYCH GAZEM ZIEMNYM I LPG W UNII EUROPEJSKIEJ (W PROC.)

	LNG/CNG	LPG	RAZEM
Osobowe	0,5	2,5	3,0
Dostawcze	0,6	0,8	1,4
Ciężarowe	0,5	0,1	0,6
Autobusy	3,5	0,1	3,6

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

RODZAJE GAZU

- **LPG** (Liquefied Petroleum Gas) – skroplony gaz petrochemiczny będący mieszaniną propanu i butanu, jest ubocznym produktem powstającym w procesie rafinacji ropy naftowej (40 proc. produkcji) lub przetworzenia gazu ziemnego (60 proc.). Skład LPG może różnić się w zależności od państwa. W USA LPG musi zawierać co najmniej 90 proc. propanu. W Europie w składzie LPG znajduje się 20–30 proc. butanu, zależnie od pory roku[65].

- **LNG** (Liquefied Natural Gas) – skroplony gaz ziemny. Powstaje po oczyszczeniu z dodatków i składa się niemal wyłącznie z metanu. Gaz zamienia się w ciecz po schłodzeniu do temperatury poniżej minus 162°C. Dzięki temu jego objętość zmniejsza się 630 razy. Wykorzystywany głównie w długodystansowym transporcie drogowym przez ciężkie pojazdy ciężarowe oraz do napędu autobusów, a także jako paliwo dla barek i statków.

- **CNG** (Compressed Natural Gas) – sprężony pod ciśnieniem 20–25 MPa naturalny gaz ziemny składający się w 70–90 proc. z metanu. Pojazdy napędzane CNG mogą wjeżdżać do parkingów podziemnych i garaży. Wykorzystywany m.in. do zasilania autobusów komunikacji miejskiej. Tankowanie pojazdów nim zasilanych trwa nieco dłużej niż LPG/LNG.

[65] https://auto-gas.net/wp-content/uploads/2017/11/WLPGA-Literature-Review-FINAL.pdf

POLSKA EUROPEJSKIM LIDEREM W LPG

Polska jest liderem w Unii Europejskiej pod względem udziału gazu w zasilaniu transportu. Duża popularność pojazdów zasilanych tym paliwem, a nie elektromobilność, jest jak dotąd najważniejszym czynnikiem wpływającym na rozwój niskoemisyjnego transportu w naszym kraju.

Do popularności gazu jako paliwa w Polsce przyczynił się jego niższy koszt. Gwałtowny wzrost ceny gazu w 2022 r. w wyniku wojny rosyjsko-ukraińskiej – podobnie jak prawdopodobne ograniczenia w dostępności w najbliższych latach – może zmienić te trendy.

Dużo gorzej wypadamy natomiast pod względem udziału autobusów napędzanych gazem. W 2020 r. Polska znalazła się pod tym względem dopiero na 17. miejscu w Unii Europejskiej. Liderem w UE jest Szwecja, gdzie paliwem tym zasilanych jest ponad 20 proc. tych pojazdów.

Nie są to jedyne zalety paliwa gazowego. Emisja tlenków siarki i azotu jest mniejsza o kilkadziesiąt procent, zaś pyłów PM10 nie występuje praktycznie w ogóle. Dodatkową korzyścią – podnoszoną choćby przez kierowców zawodowych – jest znacznie mniejszy poziom hałasu. Dzięki temu niskoemisyjne pojazdy na LNG mogą wjeżdżać do stref niskiego dopuszczalnego poziomu hałasu i mogą realizować dostawy do centrów miast oraz w godzinach nocnych.

Od 2018 r. liczba zarejestrowanych w Polsce pojazdów ciężarowych zasilanych LNG znacząco wzrosła. Na początku 2022 r. było ich około 200, podczas gdy w 2018 r. zaledwie 20. Pojazdy te realizują jednak głównie kursy po Europie Zachodniej z uwagi na niższe opłaty drogowe i inne ułatwienia obowiązujące na terenie głównie Niemiec, ale też innych krajów Unii Europejskiej, jak Holandia, Belgia, Włochy czy Hiszpania. W niektórych wypadkach przewoźnicy posiadający pojazdy na LNG są na uprzywilejowanej sytuacji, ponieważ ich kontrahenci wręcz uzależniają współpracę od stosowania LNG jako paliwa.

Wraz z rozwojem rynku pojazdów zasilanych LNG powiększyła się również sieć stacji tankowania tym paliwem. Jeszcze w 2018 r. w całej Europie było zaledwie kilkadziesiąt takich stacji, a w 2022 r. już około 500. Położone są one wzdłuż tzw. sieci bazowej TEN-T (Transeuropejska Sieć Transportowa). W Polsce jesienią 2022 r. funkcjonowało 16 stacji LNG, ogólnodostępnych lub przeznaczonych wyłącznie do użytku własnego konkretnych podmiotów, np. spółek komunalnych.

UDZIAŁ SAMOCHODÓW OSOBOWYCH I DOSTAWCZYCH NAPĘDZANYCH GAZEM ZIEMNYM I LPG W 2020 R.

SAMOCHODY OSOBOWE		SAMOCHODY DOSTAWCZE	
Kraj	**w proc.**	**Kraj**	**w proc.**
Polska	**13,8**	**Polska**	**4,8**
Włochy	9,2	Holandia	1,9
Łotwa	5,8	Belgia	1,5
Słowacja	2,0	Włochy	1,4
Holandia	1,3	Łotwa	1,4
Niemcy	0,9	Słowacja	1,1
Węgry	0,8	Niemcy	0,6
Słowenia	0,8	Chorwacja	0,5
Szwecja	0,8	Hiszpania	0,3
Belgia	0,5	Luksemburg	0,3

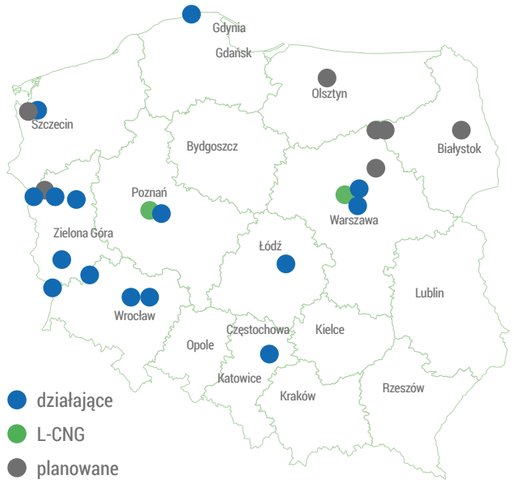
Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

UDZIAŁ AUTOBUSÓW NAPĘDZANYCH GAZEM ZIEMNYM (LNG/CNG) ORAZ LPG W 2020 R.

KRAJ	W PROC.
Szwecja	21,0
Czechy	9,3
Holandia	6,1
Estonia	5,6
Włochy	5,1
Hiszpania	5,1
Słowenia	4,8
Francja	4,4
Litwa	4,3
Portugalia	3,6
Grecja	3,4
Słowacja	3,1
Luksemburg	2,5
Dania	2,0
Austria	1,6
Węgry	1,6
Polska	**1,2**
Niemcy	1,2

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

STACJE PALIWOWE Z LNG W POLSCE



Źródło: https://www.ngva.eu/stations-map/

BIOMETAN I BIOLNG

Napaść Federacji Rosyjskiej na Ukrainę doprowadziła do skokowego wzrostu cen gazu, co uderzyło bezpośrednio w firmy transportowe korzystające z napędów gazowych. Wysoka cena gazu ma również negatywny wpływ na całą gospodarkę, bowiem gaz wykorzystywany jest również m.in. do produkcji nawozów i ogrzewania.

W efekcie dobrym rozwiązaniem jest zwiększanie produkcji metanu pochodzącego z biogazu, tj. powstającego wskutek fermentacji metanowej związków pochodzenia organicznego. **Biometan nie różni się od kopalnego metanu.** Jest to gaz o identycznym wzorze chemicznym CH_4.

Ważnym trendem jest też wzrost popularności bioLNG. Zastosowanie tego paliwa z jednej strony daje ogromne korzyści ekologiczne, z drugiej przyczynia się bezpośrednio do realizacji celów wskaźnikowych UE związanych z zawartością biokomponentów i redukcją emisji CO_2 w transporcie.

Co istotnie, bioLNG wytwarzane jest lokalnie z odpadów rolniczych lub innych odpadów organicznych. Przyczynia się więc do zagospodarowania odpadów i zwiększa niezależność energetyczną. Według ocen stowarzyszenia Natural & bio Gas Vehicle Association (NGVA Europe) zastosowanie bioLNG w ciężkim transporcie przekłada się na większe redukcje emisji gazów cieplarnianych liczone metodą well-to-wheel niż w przypadku pojazdów EV i FCEV.

Warto podkreślić, że nawet spalanie gazu LPG – który jest produktem pochodnym w procesie rafinacji ropy – generuje mniej CO_2 niż porównywalna ilość spalonej benzyny lub oleju napędowego. Pojazd zasilany LPG w cyklu miejskim emituje średnio o 10 proc. mniej CO_2 oraz 11 proc. mniej w cyklu pozamiejskim[66]. Spalanie LPG powoduje jeszcze większe ograniczenie emisji innych zanieczyszczeń. Przykładowo jazda w cyklu miejskim generuje o 30 proc. mniej emisji tlenku węgla oraz 10 proc. mniej poza miastem. Emisje tlenków azotu (NOx) z aut zasilanych LPG są niższe o 41 proc. w cyklu miejskim i aż o 77 proc. mniejsze w cyklu pozamiejskim.

Według szacunków ekspertów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu Polska wytwarza rocznie od 130 do 150 mln t odpadów, które mogłyby być przeznaczone do produkcji biometanu. Szacuje się, że dzięki temu mogłoby powstać około 8 mld m³ biometanu rocznie, co odpowiada mniej więcej 40 proc. zapotrzebowania Polski na gaz. Dodatkową korzyścią byłoby zagospodarowanie odpadów biologicznych z rolnictwa. Obornik, gnojownica czy odpady z ubojni powodują emisję dwutlenku węgla i metanu, który jest związkiem bardziej szkodliwym dla atmosfery niż CO_2. Jedynie odpady z hodowli 75 krów przetworzone na biometan pozwoliłyby przejechać pojazdowi ciężarowemu zasilanemu takim gazem ponad 60 tys. km. Barierą w produkcji biometanu są jednak koszty oraz opór społeczny. Powstawaniu biogazowni często sprzeciwiają się społeczności lokalne.

Szacuje się, że wytworzenie biometanu dającego równowartość 1 MWh energii kosztuje około 70 euro. Dopóki gaz kopalny był tani, tj. kosztował około 20 euro za 1 MWh, produkcja nie opłacała się. Rosyjska agresja na Ukrainę w 2022 r. kompletnie to zmieniła. Pod koniec sierpnia na rynku TTF w Rotterdamie cena gazu w przeliczeniu na 1 MWh energii wzrosła do ponad 300 euro (pod koniec września cena gazu za 1 MWh energii wynosiła około 180 euro). Wytwarzanie biometanu stało się rentowne i może tak pozostać dłużej. Nawet jeśli sytuacja na rynku gazu ustabilizuje się. Wraz z rozwojem technologii spadać będzie bowiem również koszt wytwarzania gazu.

Wykorzystanie biometanu może pomóc w realizacji tzw. narodowego celu wskaźnikowego (NCW), obligującego państwa UE do zwiększenia udziału biokompomentów w zasilaniu transportu. Zgodnie z dyrektywą RED II stosowanie biometanu umożliwia korzystanie z lepszych przeliczników pozwalających szybciej przybliżyć firmy do realizacji zobowiązań wynikających z celów wskaźnikowych.

Motywuje to koncerny paliwowe do inwestowania w biometan. Inwestycje takie są także skuteczną ochroną przed karami za niedopełnianie obowiązku wynikającego z NCW. Co ciekawe, nawet w czasach niskich cen dostawcy byli gotowi subsydiować sprzedaż biometanu. Przede wszystkim po to, aby zrealizować cel i nie płacić kar.

Kolejną ważną regulacją UE dla rynku biometanu jest dyrektywa dotycząca paliw żeglugowych (FuelMaritimeEU). To pierwszy akt prawny uwzględniający pełen tzw. cykl życia paliw. Zgodnie z nim oceniana pełna emisyjność paliw, od źródła do kilwatera (ang. well to wake). Jej przepisy nakazują stosowanie paliwa o niższej zawartości węgla. Już w 2025 r. paliwa okrętowe (ciężkie i lekkie) będą musiały charakteryzować się niską zawartość węgla. W niektórych wypadkach konieczne będzie korzystanie z mieszanek paliw (tzw. blendingu) z uwzględnieniem biopaliwa. Aby spełnić wymagania regulacji ilość komponentu bio lub paliwa alternatywnego będzie musiała wzrosnąć w 2030 r.

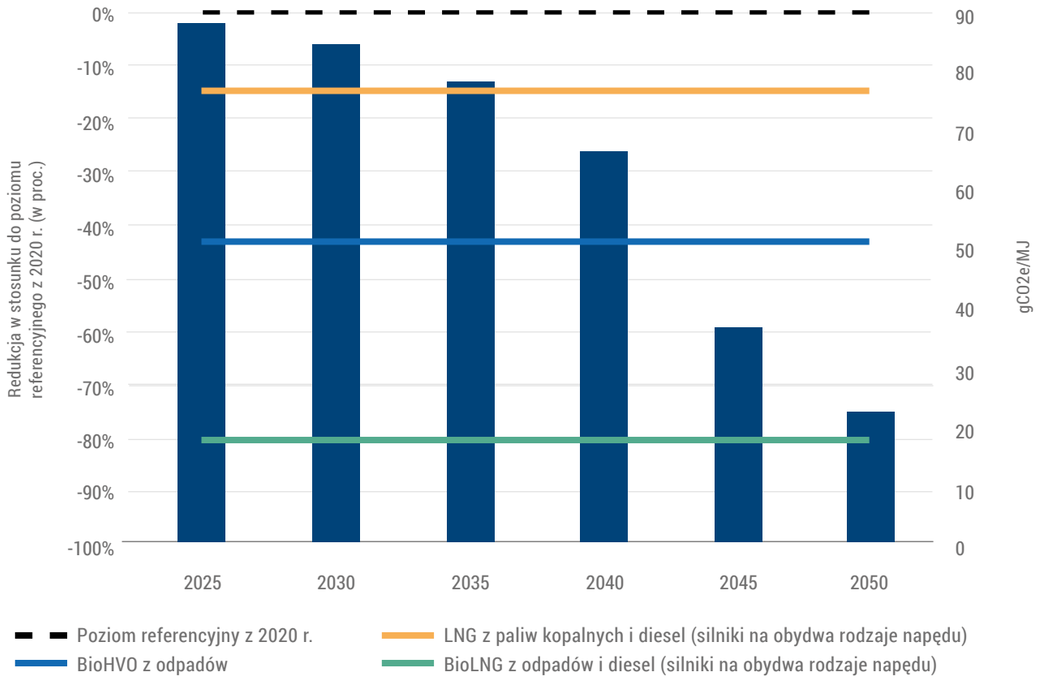
[66] https://www.glpautogas.info/documentos/11GASOLINE%20AND%20LPG%20comparison.pdf

JAK POWSTAJE BIOMETAN

Do produkcji biometanu wykorzystuje się odpady rolnicze, tzw. substrat. W pierwszej fazie powstaje biogaz (nieoczyszczony) składający się z ok. 50–65 proc. metanu (CH_4), 30–45 proc. CO_2 oraz innych składników, np. pary wodnej. siarczku wodoru (H_2S), azotu (N_2), wodoru, tlenu i siloksanów. Następnie biogaz jest oczyszczany z siarkowodoru i siloksanów. Zanieczyszczenia powodują korozję w urządzeniach i mogłyby doprowadzić do zatarcia silnika.

Gaz zazwyczaj przepuszcza się przez filtr węglowy, a następnie oczyszczacze membranowe usuwające CO_2 i inne zbędne substancje. W efekcie powstaje gaz o zawartości minimum 80 proc. metanu. To jest minimalna wartość wymagana przez producentów pojazdów. Po oczyszczeniu może zostać sprężony (bioCNG) lub skroplony za pomocą ciekłego azotu. W efekcie ostatniego procesu powstaje bioLNG z zawartością nawet ponad 95 proc. metanu.

PROPONOWANE CELE REDUKCJI EMISJI CO_2 W TRANSPORCIE MORSKIM



Źródło: Fuel EU Maritime proposal supplemented with calculations in ISWG-GHG 9/2

Statki napędzane LNG (oznaczone żółtą linią na wykresie) będą spełniać wymogi nowych przepisów do 2035 r. Niebieska linia pokazuje bioHVO, jego stosowanie pozwoli spełnić wymagania 2040 r., natomiast zielona to bioLNG z odpadów. Wykorzystanie bioLNG i biometanolu pozwoli na spełnienie przepisów aż do 2050 r.

Wprowadzone rozporządzenie doprowadzi do stopniowego wzrost użycia paliw o niskiej emisji CO_2 w transporcie morskim, pozostawiając czas na dostosowanie się do coraz bardziej rygorystycznych norm.

BIOMETANOWNIE I BIOGAZOWNIE

Biometanownie to nie to samo co bardziej znane biogazownie. Biometanownia jest zakładem przemysłowym wytwarzającym biometan na potrzeby innych odbiorców. Produkcja odbywa się w hermetycznych warunkach i nie jest uciążliwa dla okolicznych mieszkańców.

Z kolei biogazownie pracują najczęściej w tzw. systemach kogeneracyjnych. Oznacza to, że wytworzony gaz jest wykorzystywany jest na miejscu do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Biogazownie można przekształcać w biometanownie. Zamiast wykorzystywać biogaz do produkcji prądu i ciepła na miejscu, wystarczy oczyścić go i – po kompresji – przewieźć w inne miejsce bądź wtłoczyć do sieci gazowej. Podłączenie biometanowni do skraplarni LNG umożliwia transport gazu w dowolne miejsce. Ponieważ do sieci może trafić tylko wysokooczyszczony gaz zawierający ponad 90 proc. metanu, bez wodoru i tlenu, skraplanie lub sprężanie biometanu jest bardziej opłacalne.

W połowie 2022 r. istniało w Polsce 117 biogazowni, ale nie mieliśmy ani jednej biometanowni. Ograniczony rozwój rynku to efekt tego, że brakowało do tej pory odbiorców biometanu. Gaz ten był traktowany jedynie jako paliwo wtłaczane do sieci gazowej, co było problematyczne, gdyż wymagało dodatkowych inwestycji.

Tymczasem w sąsiednich Niemczech funkcjonuje niemal 300 biometanowni na ponad 10 tys. biogazowni. Pomagają one w zagospodarowaniu odpadów rolniczych, a ponadto wnoszą spory wkład w ograniczenie zapotrzebowania na gaz. W 2018 r. wyprodukowany w Niemczech biometan stanowił równowartość 10,02 TWh (terawatogodzin) energii elektrycznej[67].

Wykorzystanie biogazu jest ogromną szansą dla polskiego rolnictwa, zwłaszcza w regionach intensywnej hodowli trzody chlewnej i bydła, np. w Wielkopolsce, na Kujawach i Podlasiu. Według szacunków PGNiG do wyprodukowania 8 mld m³ metanu konieczne jest uruchomienie w Polsce około 2000 biometanowni. Powinny one powstawać w promieniu ok. 50 km od źródła odpadów (substratu).

[67] https://www.glpautogas.info/documentos/11GASOLINE%20AND%20LPG%20comparison.pdf

5.

EFEKTYWNOŚĆ SILNIKÓW

Jednym z czynników decydujących o kształcie transportu w przyszłości będzie efektywność stosowanych rozwiązań technologicznych. Niezależnie od emisji CO_2 ludzkość zmuszona będzie oszczędniej i rozsądniej gospodarować zasobami. Na znaczeniu zyskiwać będą zatem technologie wykorzystujące energię w sposób najbardziej optymalny.

To szansa na szybsze odejście od silników spalinowych, które są dużo mniej efektywne, jeśli chodzi o wykorzystanie energii, od elektrycznych czy nawet wodorowych ogniw paliwowych.

Silniki spalinowe zasilane paliwami kopalnymi dostarczają około 25 proc. całej energii wytwarzanej na świecie, zużywając przy tym około 70 proc. wydobywanej ropy naftowej. Odpowiadają przy tym za około 10 proc. światowej emisji gazów cieplarnianych. Pomimo rozwoju napędów alternatywnych nadal nie wypracowano efektywnych i łatwych do zaimplementowania alternatywnych rozwiązań, które mogłyby konkurować z silnikiem spalinowym. Mimo wysiłków naukowców napędy spalinowe cechują się niższą sprawnością w porównaniu z napędami elektrycznymi.

Sprawność silnika oznaczana jest łacińskim symbolem η (eta). Określa ona, ile dostarczonej energii jest efektywnie spożytkowane. W przypadku silników spalinowych sprawność oznacza odsetek energii powstającej wskutek spalania paliwa zamienianej na energię mechaniczną oddawaną przez silnik wskutek obrotu wału korbowego.

Sprawność tradycyjnych silników spalinowych wynosi zaledwie około 0,25 (25 proc.). Oznacza to, że spalając 10 litrów paliwa do napędzenia pojazdu wykorzystywane jest realnie tylko 2,5 litra paliwa. Energia powstała ze spalenia pozostałych 7,5 litrów jest marnowana, w praktyce uchodzi jako ciepło do atmosfery.

Producenci pojazdów od wielu lat dążą do zwiększenia sprawności silników. Teoretyczna najwyższa sprawność silnika spalinowego mogłaby według naukowców osiągnąć maksimum 0,58. W rzeczywistości jest ona niższa. Sprawność silników uzależniona jest od ich rodzaju. Przykładowo dla silników z zapłonem iskrowym osiągnięto maksymalną sprawność około 0,30–0,36, dla wysokoprężnych zaś około 0,40–0,45. Podobną sprawność mają silniki spalinowe zasilane gazem.

Znacznie bardziej efektywne są silniki elektryczne. Ich sprawność wynosi ponad 0,85. Oznacza to, że ponad 85 proc. energii elektrycznej trafiającej z akumulatora trakcyjnego przekształca się w energię kinetyczną napędzającą pojazd.

Nieco mniej efektywne są ogniwa paliwowe. Choć zasilają one wysoce sprawne silniki elektryczne, to jednak wydajność samych ogniw jest dużo niższa od silników[68]. Sprawność klasycznych ogniw paliwowych wynosi 0,4–0,6. Producenci aut z ogniwami paliwowymi prowadzą jednak prace badawcze, poszukując możliwości zwiększenia efektywności.

Z kolei realna efektywność silników spalinowych zasilanych paliwami syntetycznymi wynosi 8–18 proc. w porównaniu z ok. 85-proc. efektywnością silników elektrycznych[69].

Dzięki wyższej sprawności silniki elektryczne w dłuższym okresie mogą wypierać mniej efektywne napędy spalinowe.

EFEKTYWNOŚĆ RÓŻNYCH RODZAJÓW SILNIKÓW

TYP NAPĘDU	EFEKTYWNOŚĆ (W PROC.)
Silnik parowy	~ 22
Typowy silnik spalinowy	~ 25
Silnik spalinowy iskrowy (benzyna)	max ~ 30-36
Silnik spalinowy wysokoprężny (diesel)	max ~ 40-45
Ogniwo paliwowe (wodorowe)*	~ 60
Silnik elektryczny (BEV)	~ 85

* Sprawność samego ogniwa wodorowego bez napędzanego przez nie silnika elektrycznego

Napędy elektryczne mają niekwestionowaną przewagę nad spalinowymi. Niezależnie od badań i ulepszeń silników spalinowych silniki elektryczne pozostaną efektywniejsze. Silnikom elektrycznym sprzyja także znacznie wyższy moment obrotowy. W przypadku większości aut z klasycznymi silnikami spalinowymi maksymalny moment obrotowy zawiera się w przedziale 120–200 Nm. Niektóre największe silniki z zastosowaniem turbodoładowania mogą uzyskać nawet 700–800 Nm. Tymczasem maksymalny moment obrotowy elektrycznej tesli model 3 to aż 3700 Nm[70].
Dużą przewagą aut elektrycznych jest jednak nie tyle wartość momentu obrotowego, ile jego dostępność. W przypadku silników elektrycznych, maksymalny moment obrotowy jest dostępny w niemalże całym zakresie obrotów silnika. Dzięki temu nie wymagają one „protezy" niezbędnej w autach z silnikiem spalinowym, którą jest skrzynia biegów.

DOWNSIZING

Chcąc poprawić efektywność silników spalinowych, producenci samochodów stosują tzw. downsizing. Pojemność silników się zmniejsza, ale jednocześnie podnoszony jest stopień sprężania mieszanki paliwowej. Można dzięki temu zwiększyć efektywność silnika. Jednak z drugiej strony może to prowadzić do niekontrolowanych detonacji mieszanki. W efekcie nowoczesne silniki wyposażane są w zaawansowane systemy zarządzające pracą silnika, wykrywające wszelkie nieprawidłowości w pracy. Nowoczesne silniki wymagają ponadto zastosowania paliw dużo wyższej jakości.

[68] https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/11/f27/fcto_fuel_cells_fact_sheet.pdf
[69] https://www.youtube.com/watch?v=zDyh-H7AAcg
[70] Tesla 3 Manual https://drive.google.com/file/d/1v9F2sky8jvfjij5ddPwcUjSyXCnSotcL/view

TECHNOLOGIA SPRZYJA ŚRODOWISKU

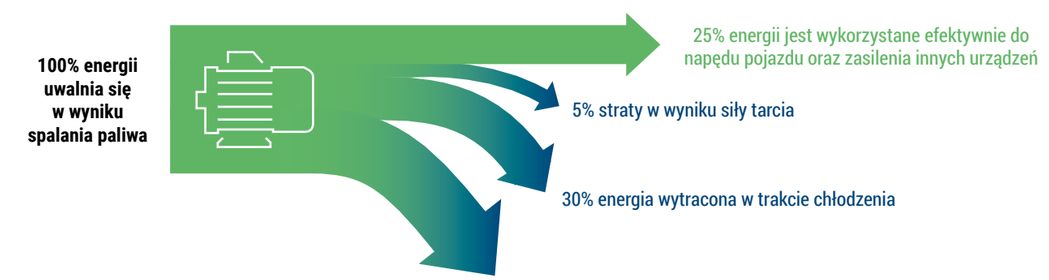
Rozwój tłokowych silników spalinowych, zwłaszcza w ostatnich trzech dziesięcioleciach, doprowadził do niewiarygodnego, około 1000-krotnego obniżenia emisji szkodliwych składników spalin (cząstek stałych, NOx, CO niespalonych HC), których obecny poziom (w pojazdach spełniających normę Euro 6d Temp) jest niższy niż np. emisje cząstek stałych ze ścieranych opon lub zużywanych elementów trących hamulców.

Według Francuskiego Instytutu Paliw (Institut Français du Pétrole) maksymalna efektywność silników benzynowych wynosi około 36 proc., silników Diesla zaś – 42 proc. Taką wydajność osiągnąć można jednak wyłącznie przy zachowaniu optymalnego sposobu jazdy. Na krótkich dystansach i w jeździe miejskiej wydajność silnika benzynowego może spaść do zaledwie 15 proc. Z kolei z badań przeprowadzonych na zlecenie amerykańskiego Departamentu Energii wynika, iż wydajność silników elektrycznych wynosi 69–73 proc. Amerykanie wskazują przy tym na korzyści związane z możliwością odzysku części energii w wyniku rekuperacji w trakcie hamowania. Proces ten pozwala zwiększyć efektywność wykorzystania energii silnika elektrycznego o 17 proc[71].

WZROST EFEKTYWNOŚCI SILNIKÓW W TRANSPORCIE CIĘŻKIM

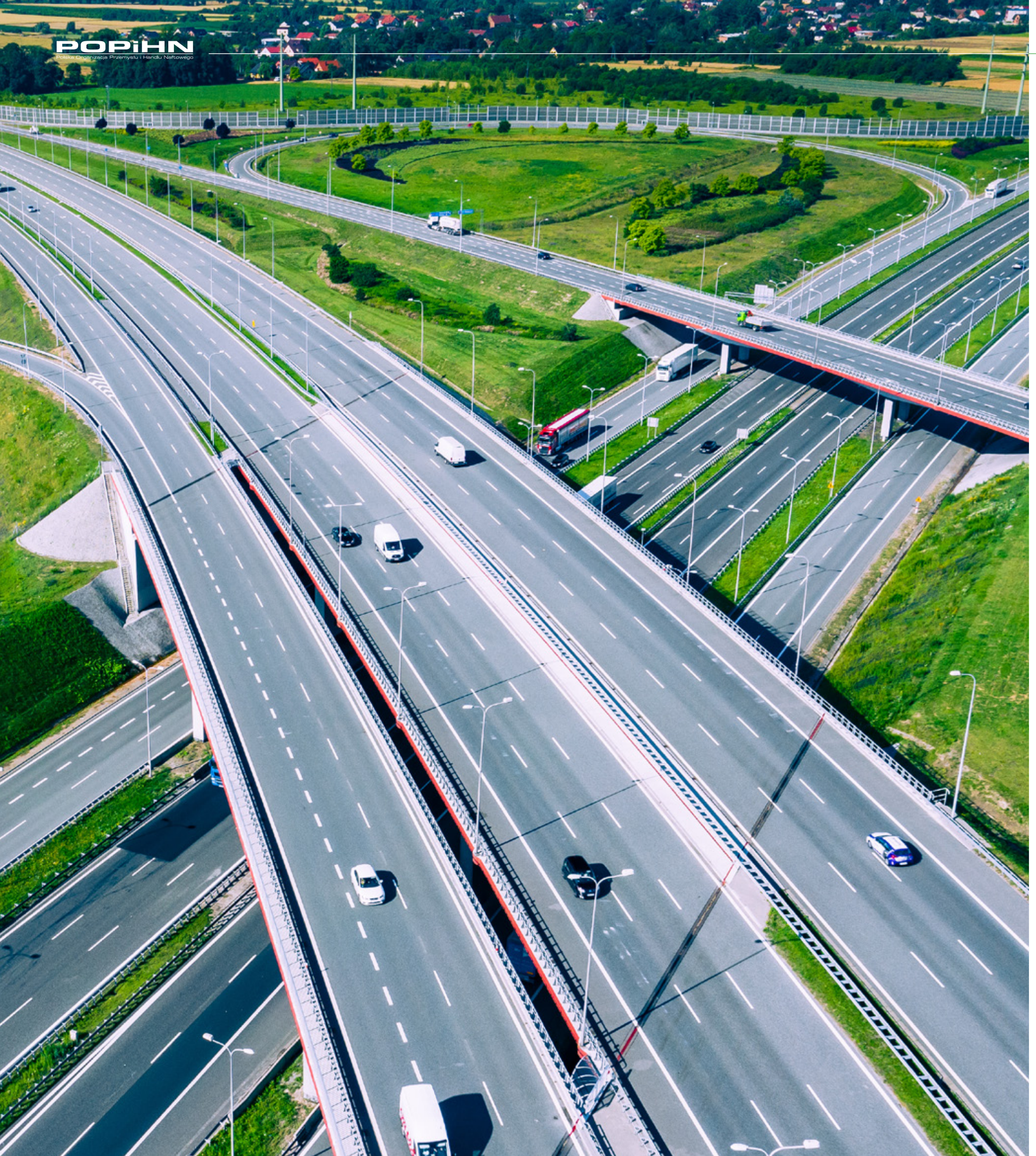
Inżynierowie nie ustają w wysiłkach zwiększenia efektywności silników, kładąc duży nacisk na ciężki transport. Międzynarodowa Agencja Energii spodziewa się, że średnie zużycie paliw w przypadku silników spalinowych w ciężkim transporcie drogowym wyniesie w 2030 r. tylko 81 proc. przeciętnego zużycia odnotowanego w 2020 r., w 2050 r. zaś zużycie to wyniesie tylko 63 proc. tego z 2020 r.[72]

TYPOWE STRATY ENERGETYCZNE SILNIKA SPALINOWEGO



Źródło: Green Car Congress[73]

[71] https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html
[72] https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf
[73] https://www.greencarcongress.com/2005/02/doe_cofunds_12_.html



6.

STAN MOTORYZACJI W POLSCE

W ostatnich kilkunastu latach Polska była krajem o najszybciej rosnącej liczbie samochodów osobowych na 1000 mieszkańców w Unii Europejskiej. Pod tym względem mocno wyprzedziliśmy już większość bogatych krajów Europy Zachodniej. Tylko w latach 2010–2020 przybyło ponad 200 samochodów osobowych na tysiąc mieszkańców.

Jednak samochody jeżdżące po polskich drogach są przeciętnie dużo starsze niż te poruszające się po drogach Europy Zachodniej. Przeciętny wiek auta osobowego w Polsce to aż 14 lat i 4 miesiące. W przypadku aut osobowych przeważającym rodzajem silników są benzynowe, w transporcie ciężarowym zaś dominują silniki wysokoprężne.

Polska jest jednym z najbardziej zmotoryzowanych krajów w Unii Europejskiej. W ciągu ostatnich 20 lat liczba pojazdów samochodowych w naszym kraju zwiększyła się ponad dwukrotnie. Według danych GUS na koniec 2020 r. w Polsce zarejestrowanych było niemal 33 mln pojazdów samochodowych, z czego ponad 25,1 mln stanowiły auta osobowe.

Według Eurostatu w 2020 r. na każde tysiąc mieszkańców w naszym kraju przypadały aż 662 samochody osobowe, co plasowało nasz kraj na trzeciej pozycji w UE, po Luksemburgu i Włoszech. Pod tym względem wyprzedzamy większość bogatych państw Unii, w tym m.in. Niemcy.

Inaczej wygląda sytuacja w Europie Zachodniej. Samochodów przybywa i w tych krajach, jednak nie w tak szybkim tempie, jak we wschodniej części Europy. W wielu krajach zachodnich mieszkańcy rezygnują z posiadania własnego samochodu i coraz częściej korzystają z alternatywnych opcji mobilności, np. transportu publicznego, rowerów, aut na wynajem, czy e-hulajnóg.

LICZBA SAMOCHODÓW OSOBOWYCH NA 1000 MIESZKAŃCÓW

		2016	2017	2018	2019	2020
		SZTUK				
1.	Luksemburg	678	683	690	694	696
2.	Włochy	624	636	645	661	666
3.	**Polska**	**571**	**593**	**617**	**642**	**662**
4.	Cypr	599	616	637	654	651
5.	Estonia	534	552	566	600	609
6.	Słowenia	554	577	591	600	598
7.	Niemcy	557	563	569	575	580
8.	Czechy	509	529	547	562	573
9.	Austria	554	558	564	569	572
10.	Francja	564	570	571	573	570
11.	Hiszpania	502	515	526	533	532
12.	Holandia	497	503	511	517	520
13.	Portugalia	445	466	487	506	515
14.	Belgia	501	505	507	508	506
15.	Finlandia	479	485	489	493	497
16.	Grecja	475	480	481	489	496
17.	Szwecja	484	485	481	478	479
18.	Dania	432	440	449	456	467
19.	Litwa	412	426	441	452	460
20.	Słowacja	392	410	427	427	448
21.	Irlandia	442	431	436	443	446
22.	Chorwacja	365	377	406	424	427
23.	Węgry	337	354	372	390	401
24.	Rumunia	277	305	330	355	376
25.	Łotwa	302	317	329	342	353
	Średnia UE (27)	**524**	**535**	**545**	**555**	**560**

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

ILE MAMY NAPRAWDĘ SAMOCHODÓW W POLSCE?

Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców (CEPiK) powinna odzwierciedlać rzeczywistą liczbę samochodów w Polsce. Niestety, do jakiegoś czasu w systemie widniały również pojazdy niewyrejestrowane, od dawna nieporuszające się po drogach, np. ze względu na niepozwalający na to stan techniczny. To zawyżało statystyki dotyczące liczby pojazdów, jak również wpływało na obliczenia dot. średniego wieku pojazdów w Polsce. By zapobiec tego typu niejasnościom w bazie CEPiK zostały wydzielone dwie kategorie pojazdów w części dotyczącej stanu pojazdu. Dodano możliwość filtrowania bazy za pomocą opcji ZAR (pojazdy aktywne) oraz ZAR-A (pojazdy archiwalne – pojazdy niewyrejestrowane i nieanulowane, inne niż zabytkowe, dla których upłynęło ponad 10 lat od daty pierwszej rejestracji). Dzięki temu można wydzielić pojazdy zawyżające statystyki dot. parku samochodowego w Polsce.

Według analizy instytutu Samar rzeczywista liczba samochodów w Polsce jest dużo niższa niż wynika ze statystyk międzynarodowych. Problemem są bowiem tzw. martwe dusze, czyli samochody istniejące głównie na papierze. Zgodnie z definicją pojazd uznawany jest za „martwą duszę", jeżeli przez sześć lat do bazy CEPiK nie został wprowadzony żaden komunikat aktualizujący jego stan (np. wynik badania technicznego, zmiana właściciela czy odnowienie polisy OC).
Oficjalne dane stwierdzają, że na koniec 2021 r. było w Polsce 26,098 mln samochodów osobowych. Samar szacuje, że z tej liczby aż 6,749 mln to właśnie martwe dusze, tj. aż 25,86 proc. wszystkich zarejestrowanych osobówek[74]. Po ich odjęciu po polskich drogach porusza się zatem „jedynie" 19,349 mln aut osobowych.
W efekcie zaburzonych statystyk park samochodowy w Polsce wygląda na dużo starszy niż jest w rzeczywistości. W połowie sierpnia 2022 r. Eurostat przedstawił np. informację, z której wynika, że Polska ma najwyższy w całej Unii Europejskiej odsetek aut starszych niż 20 lat[75].

LICZBA ZAREJESTROWANYCH POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH W POLSCE (W TYS. SZT.)*

	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Pojazdy samochodowe ogółem	14 106	16 816	23 037	27 409	29 635	30 801	31 989	32 991
W tym: samochody osobowe	9 991	12 339	17 240	20 723	22 504	23 429	24 360	25 114

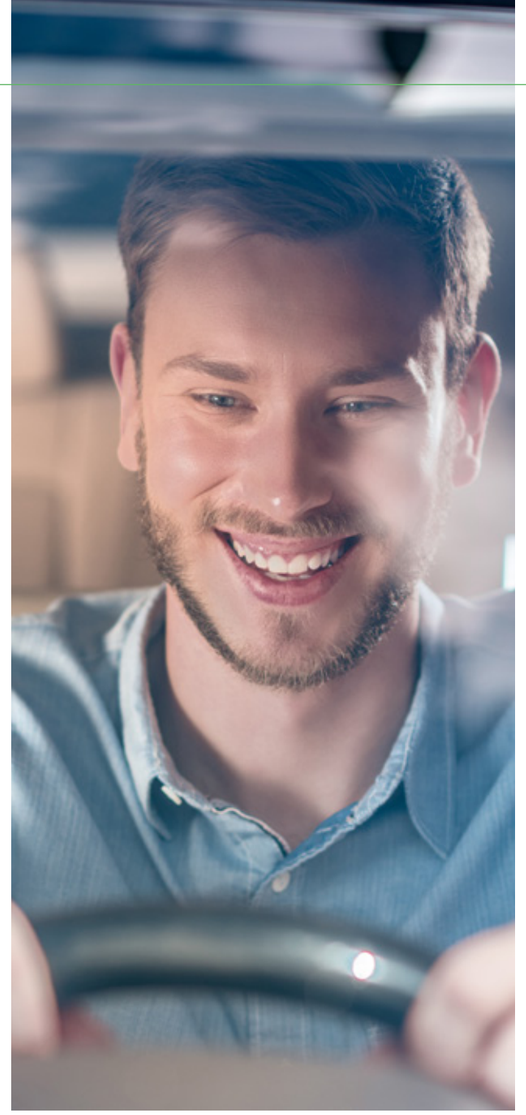
* dane „nieodfiltrowane" uwzględniające również pojazdy nieporuszające się po drogach, tzw. martwe dusze
Źródło: Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, GUS 2020

[74] https://www.auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnosci/zaskakujace-dane-z-polskich-drog-polacy-maja-o-7-mln-samochodow-mniej/h3bdyl5
[75] https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220819-1

ZMIANA LICZBY SAMOCHODÓW OSOBOWYCH NA 1000 MIESZKAŃCÓW

	OD 2016 DO 2020	OD 2010 DO 2020
	SZTUK	
Polska	**91**	**209**
Estonia	75	193
Rumunia	99	162
Czechy	64	144
Słowacja	56	138
Węgry	64	102
Cypr	52	100
Francja	6	83
Słowenia	44	80
Chorwacja	62	72
Portugalia	70	71
Hiszpania	30	57
Holandia	23	56
Niemcy	23	53
Włochy	42	47
Łotwa	51	46
Luksemburg	18	37
Grecja	21	27
Belgia	5	26
Irlandia	4	22
Szwecja	-5	19
Finlandia	18	-38
Litwa	48	-94

Źródło: ACEA, Eurostat



STRUKTURA PARKU SAMOCHODOWEGO

Rodzaj zastosowanego paliwa w Polsce uzależniony jest od typu pojazdu. W przypadku samochodów osobowych dominują silniki benzynowe. W 2020 r. zarejestrowanych było ponad 13,1 mln aut wyposażonych w silniki benzynowe, o ponad 323 tys. więcej r./r. oraz ponad 7,9 mln aut osobowych z silnikami wysokoprężnymi, o niemal 290 tys. więcej w porównaniu z 2020 r. Aut osobowych z silnikami dieslowskimi przybyło procentowo więcej niż benzynowych, na co wpływ miał import używanych pojazdów z Europy Zachodniej.

W 2020 r. w Polsce zarejestrowanych było też prawie 3,4 mln samochodów osobowych zasilanych gazem LPG. Pojazdy elektryczne i hybrydowe stanowiły wciąż ułamek parku samochodowego.

W przypadku samochodów dostawczych, ciężkiego transportu ciężarowego oraz autobusów w Polsce dominują pojazdy napędzane silnikami wysokoprężnymi. W 2020 r. w kraju zarejestrowanych było ponad 420 tys. ciągników siodłowych na olej napędowy i prawie 99 tys. autobusów.

Ciężki transport drogowy w ograniczonym stopniu korzysta z napędów alternatywnych. W 2020 r. w porównaniu z rokiem wcześniejszym w naszym kraju przybyło prawie 2,3 tys. ciągników siodłowych zasilanych sprężonym gazem ziemnym (CNG) oraz 165 autobusów na CNG. Na tle całego rynku to właśnie w segmencie autobusów można mówić o najbardziej dynamicznym procesie „zazielenienia". W 2020 r. liczba autobusów elektrycznych zwiększyła się bowiem o ponad 200 sztuk, a w porównaniu z 2019 r. wzrosła o prawie 60 proc.

LICZBA SAMOCHODÓW OSOBOWYCH W POLSCE Z PODZIAŁEM NA SPOSÓB ZASILANIA

	2019	2020	ZMIANA	
	W TYS. SZTUK		TYS. SZTUK	PROC.
Benzyna	12788,0	13111,2	323,2	2,5
Diesel	7620,0	7909,0	288,9	3,8
LPG	3327,6	3388,9	61,3	1,8
CNG	5,4	5,3	-0,05	-1,0
Elektryczne (BEV)	5,2	9,8	4,6	88,1
Hybrydy	25,5	30,67	5,2	20,6

Źródło: GUS

LICZBA SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH W POLSCE Z PODZIAŁEM NA SPOSÓB ZASILANIA

	2019	2020	ZMIANA	
	W TYS. SZTUK		TYS. SZTUK	PROC.
Benzyna	619,3	613,4	-5,9	-1,0
Diesel	2330,6	2428,0	97,4	4,2
LPG	174,3	173,3	-0,96	-0,6
CNG	2,8	1,2	-1,6	-57,2
Elektryczne (BEV)	1,4	1,7	0,3	22,1
Hybrydy (szt.)	36	38	2	5,6

Źródło: GUS

LICZBA CIĄGNIKÓW SIODŁOWYCH W POLSCE Z PODZIAŁEM NA SPOSÓB ZASILANIA

	2019	2020	ZMIANA	
	W SZTUKACH		SZTUK	PROC.
Benzyna	1601	1618	17	1,1
Diesel	401890	420694	18804	4,7
LPG	1956	1920	-36	-1,8
CNG	1867	4157	2290	122,7
Elektryczne (BEV)	61	60	-1	-1,6
Hybrydy	-	-	-	-

Źródło: GUS

LICZBA AUTOBUSÓW W POLSCE Z PODZIAŁEM NA SPOSÓB ZASILANIA

	2019	2020	ZMIANA	
	W SZTUKACH		SZTUK	PROC.
Benzyna	4105	4102	-3	-0,1
Diesel	97330	98727	1397	1,4
LPG	775	771	-4	-0,5
CNG	751	916	165	22,0
Elektryczne (BEV)	338	540	202	59,8
Hybrydy	201	211	10	5,0

Źródło: GUS

W sierpniu 2019 r. wszedł w życie przepis redukujący do zera stawkę akcyzy na CNG i LNG. Zwiększenie się parku samochodów ciężarowych CNG/LNG wiąże się również z funkcjonującym od początku 2019 r. w Niemczech zwolnieniem z opłat za przejazdy autostradami samochodów ciężarowych zasilanych CNG/LNG, w tym również dwupaliwowych z przeważającym udziałem gazu ziemnego.

Na tle Unii Europejskiej samochody jeżdżące po polskich drogach są dość stare. Według ACEA w 2020 r. w Polsce zarejestrowanych było ponad 20,2 mln samochodów liczących 10 lat i więcej i stanowiły one ponad 4/5 wszystkich pojazdów. W liczbach bezwzględnych więcej starszych aut było jedynie w Niemczech i we Włoszech, czyli krajach dużo większych od Polski pod względem liczby ludności.

Średni wiek auta w Polsce to 14 lat i 4 miesiące. Dla porównania w bogatych krajach UE był on w 2020 r. niższy przeciętnie o 5–7 lat, zaś w przypadku Luksemburga aż o prawie osiem lat w porównaniu z Polską.

Zdaniem Stowarzyszenia Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych dane te trzeba analizować jednak ostrożnie, uwzględniając zmiany wprowadzone w CEPiK. Statystyki mogą uwzględniać pojazdy sklasyfikowane jako „archiwalne", co może nieco wpływać na średnią wieku parku samochodowego w naszym kraju. Ponadto należy ostrożnie podchodzić do tezy, że import aut używanych do Polski wpływa na pogorszenie stanu parku samochodowego w Polsce. Pojazdy importowane do Polski są bowiem relatywnie nowsze i można pokusić o stwierdzenie, że wypierają z rynku starsze.

Dane o rejestracjach nowych samochodów w Polsce świadczą o zmianach zachodzących na rynku motoryzacyjnym. Spada liczba rejestracji nowych pojazdów z silnikami Diesla i benzynowymi. Rośnie natomiast ilość rejestrowanych aut elektrycznych oraz hybrydowych. Podstawowa różnica między Polską, a najbogatszymi krajami Europy Zachodniej polega na liczbie rejestrowanych aut elektrycznych oraz ich udziale w rejestracjach wszystkich pojazdów. W Polsce w pierwszych miesiącach 2022 r. udział samochodów elektrycznych w rejestracjach wynosił nieco ponad 2 proc. Tymczasem w skali całej Unii Europejskiej było to około 10 proc.

SAMOCHODY STARSZE NIŻ 10 LAT W UNII EUROPEJSKIEJ

	W MLN SZTUK	UDZIAŁ AUT PONAD 10-LETNICH W LICZBIE AUT OSOBOWYCH (W PROC.)	PRZECIĘTNY WIEK AUTA W DANYM KRAJU
Luksemburg	0,1	24,20	6 lat 8 miesięcy
Austria	2,1	41,12	8 lat 6 miesięcy
Irlandia	0,8	36,12	8 lat 7 miesięcy
Dania	0,9	33,50	8 lat 11 miesięcy
Belgia	1,9	32,66	9 lat 2 miesiące
Niemcy	20,4	42,19	9 lat 10 miesięcy
Szwecja	2,2	44,20	10 lat 2 miesiące
Francja	17,6	45,78	10 lat 4 miesiące
Holandia	4,3	47,31	11 lat 2 miesiące
Włochy	23,2	58,53	11 lat 10 miesięcy
Słowenia	0,7	52,76	12 lat
Finlandia	1,5	56,28	12 lat 6 miesięcy
Hiszpania	16,0	63,75	13 lat 1 miesiąc
Portugalia	3,3	62,56	13 lat 2 miesiące
Węgry	2,9	73,90	14 lat 2 miesiące
Łotwa	0,5	75,39	14 lat 4 miesiące
Polska	**20,2**	**80,37**	**14 lat 4 miesiące**
Słowacja	1,5	62,53	14 lat 4 miesiące
Chorwacja	1,2	68,06	14 lat 10 miesięcy
Czechy	4,0	65,87	15 lat 4 miesiące
Grecja	4,5	84,85	16 lat 7 miesięcy
Estonia	0,6	70,03	16 lat 8 miesięcy
Rumunia	5,8	79,90	16 lat 11 miesięcy
Litwa	1,0	78,28	17 lat

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

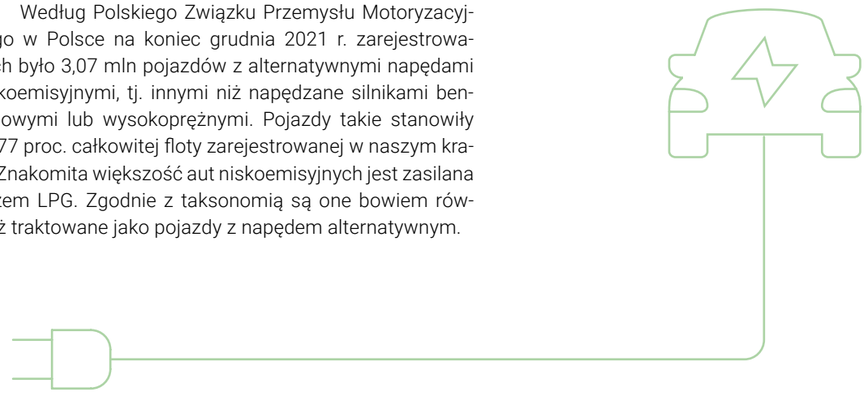
PIERWSZE REJESTRACJE NOWYCH POJAZDÓW W POLSCE

	I–VII 2021	I–VII 2022	ZMIANA W PROC.
sam. osobowe	**280 972**	**247 108**	**-12,1**
Benzyna	150 000	120 100	-19,9
Diesel	37 700	27 000	-28,4
Hybryda mild (MHEV)	43 923	41 258	-6,1
Hybryda (HEV)	38 847	40 139	+18,6
Hybryda plug-in (PHEV)	5 218	5 621	+7,7
Elektryczny (BEV)	2 773	5 605	+102,1
LPG	7 500	7 400	-1,2
Wodór	55	41	-25,5
CNG/LNG	5	0	-100
sam. dostawcze od 3,5 t	**44 215**	**36 293**	**-17,9**
sam. ciężarowe pow. 3,5 t	**18 686**	**18 167**	**-2,8**
w tym ciągniki siodłowe	14 498	13 600	-6,2
Autobusy	**814**	**685**	**-15,8**

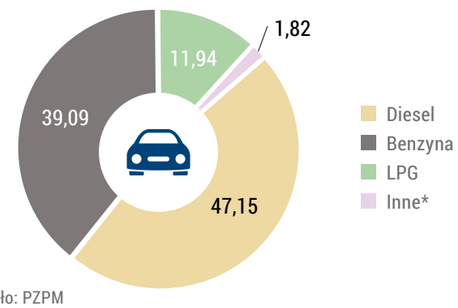
Źródło: PZPM

POJAZDY Z NAPĘDAMI ALTERNATYWNYMI W POLSCE

Według Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego w Polsce na koniec grudnia 2021 r. zarejestrowanych było 3,07 mln pojazdów z alternatywnymi napędami niskoemisyjnymi, tj. innymi niż napędzane silnikami benzynowymi lub wysokoprężnymi. Pojazdy takie stanowiły 13,77 proc. całkowitej floty zarejestrowanej w naszym kraju. Znakomita większość aut niskoemisyjnych jest zasilana gazem LPG. Zgodnie z taksonomią są one bowiem również traktowane jako pojazdy z napędem alternatywnym.



PARK POJAZDÓW W POLSCE WG RODZAJU PALIWA/NAPĘDU (W PROC.)



Źródło: PZPM

PROCENTOWY UDZIAŁ POZOSTAŁYCH RODZAJÓW POJAZDÓW

RODZAJ	UDZIAŁ W PROC.
Hybrydy HEV	1,49
Inne	0,10
Elektryczne	0,09
Hybrydy PHEV	0,09
CNG/LNG	0,07
Wodrowe	0,00

Źródło: PZPM

7.
ZNACZENIE TRANSPORTU TOWAROWEGO

Branża transportowa jest jednym z najważniejszych filarów polskiej gospodarki. Jej znaczenie sięga jednak daleko dalej niż tylko transport towarów, których ilość przewieziona drogami na przestrzeni ostatnich dwóch dekad zwiększyła się dwukrotnie. Transport ma krytyczne znaczenie przy wytwarzaniu ponad połowy dochodu narodowego Polski. Jego problemy oznaczają zatem kłopoty dla całej gospodarki.

W ostatnich latach Polska stała się największym graczem na rynku transportowym w Unii Europejskiej. Polskie firmy posiadają łącznie najwięcej ciężarówek w Europie i obsługują znaczną część wewnątrzunijnego transportu drogowego. Konieczność spełnienia rygorystycznych norm emisji spalin zmusza je m.in. do znaczących inwestycji.

W Unii Europejskiej transport odpowiada za 5 proc. wytworzonego PKB i daje bezpośrednio zatrudnienie ponad 10 mln ludzi[76]. W Polsce sektor transportu i logistyki wytwarza około 6 proc. PKB. Transport drogowy towarów jest – obok handlu hurtowego i handlu detalicznego – jedną z największych branż polskiej gospodarki.

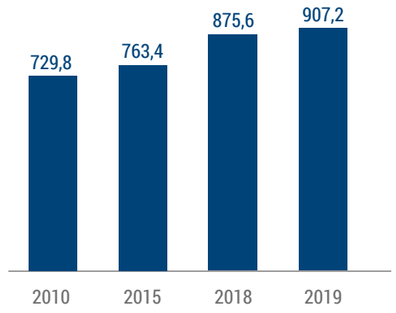
W 2020 r. wartość rynku transportu towarów w Polsce wyniosła 190 mld zł[77]. Branża zapłaciła 16 mld zł podatków i składek ZUS. Ponadto z tytułu każdych przejechanych 100 km pojedynczego samochodu ciężarowego do budżetu wpływało ponad 200 zł, głównie z tytułu podatków wliczonych w cenę paliwa oraz opłat drogowych.

Branża transportowa pełni funkcję krwiobiegu gospodarki. Według raportu „Transport drogowy w Polsce 2021+", opracowanego przez Związek Pracodawców Transport i Logistyka Polska i firmę SpotData, transport ma krytyczne znaczenie w procesie wytwarzania aż 51 proc. polskiego PKB (w kalkulacji wzięto po uwagę to, iż wydatki na transport znajdują się w pierwszej dziesiątce. najważniejszych pozycji w kosztach). W przypadku 24 proc. – znaczenie transportu określono jako istotne[78].

Bez sprawnego transportu drogowego Polska gospodarka nie osiągnęłaby swojej dzisiejszej pozycji na rynkach zagranicznych. Transportem drogowym przewozi się bowiem 81 proc. krajowego eksportu w ujęciu wartościowym (64 proc., uwzględniając wolumen).

W Polsce działa 125 tys. firm zajmujących się drogowym transportem towarów (6,6 proc. wszystkich podmiotów gospodarczych), z czego 100 tys. zajmuje się stricte przewozem towarów, a reszta dodatkowo działalnością uzupełniającą, np. magazynowaniem. W 2019 r. branża transportowo-logistyczna w Polsce zatrudniała ponad 900 tys. osób, a w ciągu ostatnich dziesięciu lat powiększyła zatrudnienie o około 180 tys. osób. W całej Unii Europejskiej w branży transportowej działa około 1,2 mln

ZATRUDNIENIE W TRANSPORCIE I GOSPODARCE MAGAZYNOWEJ (W TYS. OSÓB)



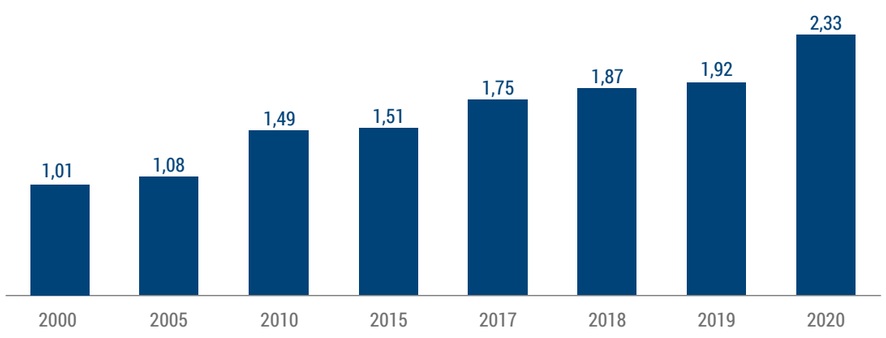
Źródło: GUS, Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2020

prywatnych i publicznych przedsiębiorstw zatrudniających około 10,5 mln osób[79].

W ciągu ostatnich 20 lat wolumen ładunków przewiezionych w transporcie samochodowym w Polsce zwiększył się ponad dwukrotnie. W 2020 r. polskie firmy przewozowe wykonały 355 miliardów tonokilometrów towarów, o 21 proc. więcej niż firmy zarejestrowane w Niemczech.

W ostatnich kilkunastu latach polska branża transportu drogowego odnotowała dynamiczny wzrost za sprawą otwarcia dostępu do rynków przewozu towarów w Unii Europejskiej. Wzrost znaczenia polskich przewoźników nastąpił szczególnie po ogólnoświatowym kryzysie gospodarczym 2008–2009. Zachodnie firmy cięły koszty i poszukiwały oszczędności. Wykorzystali to polscy przedsiębiorcy. Wyraźnie tańszy transport oferowany przez polskich transportowców pomógł zachodnim firmom ograniczyć koszty.

PRZEWÓZ ŁADUNKÓW W TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM W POLSCE (W MLD TON)



Źródło: GUS

[76] Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system
[77] „Transport drogowy w Polsce 2021+" – raport TLP/SpotData
[78] (55) Konferencja Prasowa - Raport „Transport drogowy w Polsce 2021+" - YouTube
[79] https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478276/KS-DK-20-001-EN-N.pdf/06ddaf8d-1745-76b5-838e-013524781340?t=1605526083000

W segmencie transportu drogowego Polska jest największym graczem w całej Unii Europejskiej. W 2020 r. obsługiwaliśmy 17 proc. wszystkich przewozów w krajach Wspólnoty. W 2018 r. Polska miała aż 29,8 proc. udziału w przewozach międzynarodowych w obrębie całej Unii Europejskiej, najwięcej spośród wszystkich krajów UE. Na drugim miejscu znalazła się Hiszpania z udziałem 11,9 proc., a dopiero na trzecim Niemcy (6 proc.).

Najszybciej rosnącym segmentem polskiego rynku transportowego jest kabotaż (przewóz towarów na terenie innego państwa) oraz cross-trade (przewóz towarów między dwoma państwami). W latach 2010–2020 usługi tego typu świadczone przez polskie firmy transportowe rosły średniorocznie (CAGR) w tempie 9,4 proc.

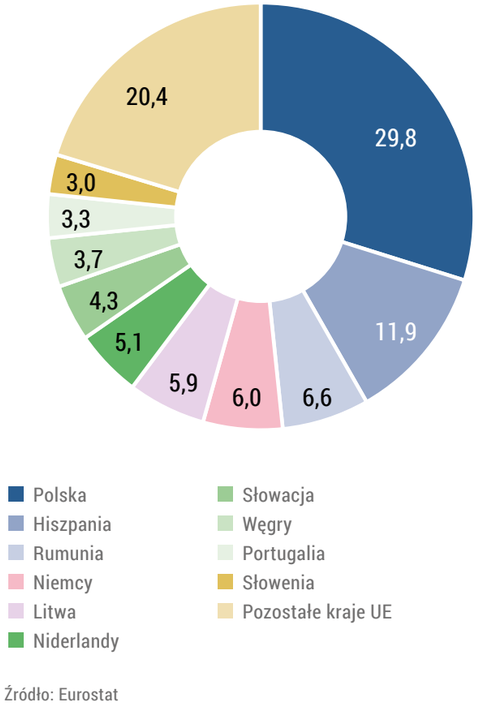
Polska jest krajem, z którego terenu firmy wykonują największą część wszystkich usług przewozowych w Unii Europejskiej. Do 2018 r. liderem pod tym względem były Niemcy.

Polskie firmy odgrywają ogromną rolę w przewozach między krajami UE. Przewożą 24 proc. towarów pomiędzy Niemcami a Francją, 14 proc. towarów pomiędzy Holandią a Niemcami, 22 proc. z Belgii do Niemiec.

O dużym znaczeniu polskiego sektora transportowego świadczy również fakt, że nasz kraj znajduje się na pierwszym miejscu w Unii Europejskiej pod względem liczby zarejestrowanych samochodów dostawczych i ciężkich samochodów ciężarowych.

W 2020 r. polska flota aut dostawczych i ciężarówek liczyła ponad 1,18 mln pojazdów, a w porównaniu z 2019 r. wzrosła o 3 proc. Mniejszą flotą aut dostawczych i ciężarowych dysponują państwa znacznie większe od Polski zarówno pod względem liczby ludności oraz wielkości gospodarki, jak Niemcy, Francja i Włochy.

MIĘDZYNARODOWY TRANSPORT TOWAROWY W UE (UDZIAŁ KRAJÓW W TONOKILOMETRACH W PROC.)



Źródło: Eurostat

UDZIAŁ POLSKICH FIRM W MIĘDZYNARODOWYCH PRZEWOZACH TOWAROWYCH

TRASY PRZEWOZÓW	PRZEWOZY PRZEZ POLSKIE FIRMY (W MLN T)	ZMIANA (W PROC.)
Niemcy–Francja	6,11	24
Holandia–Niemcy	5,96	14
Niemcy–Holandia	5,00	11
Belgia–Niemcy	4,93	22
Francja–Niemcy	4,44	21
Niemcy–Belgia	3,92	19
Włochy–Niemcy	2,66	23
Niemcy–Włochy	2,30	22
Czechy–Niemcy	2,13	18
Niemcy–Czechy	2,12	25
Francja–Belgia	2,11	9
Austria–Niemcy	2,05	12
Niemcy–Austria	2,01	9
Niemcy–Szwajcaria	1,43	12
Belgia–Francja	1,34	9

Źródło: TLP/SpotData, na podstawie Eurostatu

LICZBA SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH (W TYS. SZTUK)*

	2019	2020	ZMIANA (W PROC.)
Polska	**1150,5**	**1184,7**	**3,0**
Niemcy	951,5	952,3	0,1
Włochy	910,3	921,3	1,2
Hiszpania	596,6	614,1	2,9
Francja	603,0	600,3	-0,5
Rumunia	296,5	346,9	17,0
Grecja	226,9	225,2	-0,7
Czechy	186,9	185,6	-0,7
Holandia	160,6	157,6	-1,8
Belgia	147,8	147,0	-0,5
Portugalia	132,5	134,0	1,1
Finlandia	95,1	94,7	-0,5
Węgry	96,1	94,3	-1,9
Szwecja	84,2	84,3	0,2
Słowacja	81,1	79,0	-2,6
Austria	73,3	73,4	0,1
Litwa	67,1	69,8	4,0
Chorwacja	47,5	48,6	2,3
Irlandia	48,3	47,3	-2,1
Dania	42,6	42,3	-0,8
Estonia	39,8	40,1	0,6
Słowenia	37,3	37,7	1,0
Łotwa	27,9	22,5	-19,2
Luksemburg	12,3	13,8	12,1
Cypr	13,0	13,3	2,4

Źródło: Eurostat, * dane dotyczą pojazdów wykorzystywanych do ciężkiego transportu

WYZWANIA

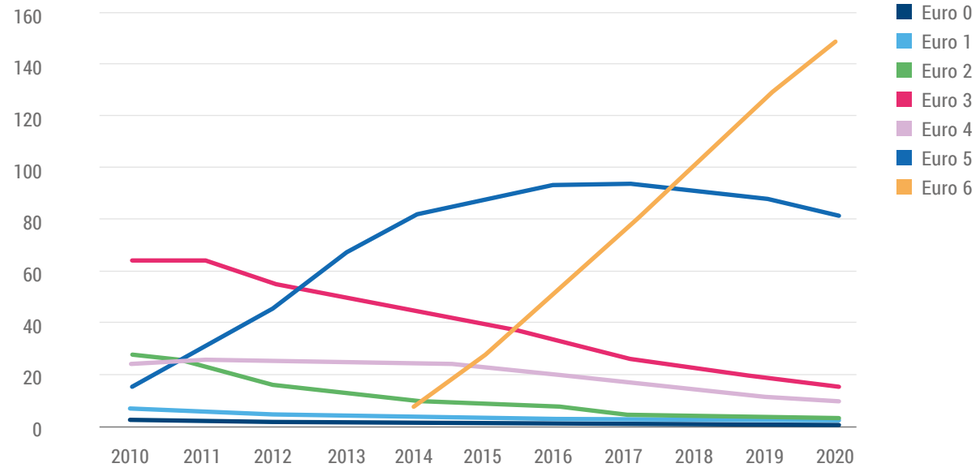
W ciągu najbliższych 15 lat w sektorze transportu dojdzie do wielkich zmian. Polska, żeby utrzymać swoją pozycję, musi się do nich przygotować. W Unii Europejskiej od lat następuje proces specjalizacji. Firmy z Europy Zachodniej postawiły na rozwój zyskowniejszych usług okołoprzewozowych i logistycznych.

Tymczasem w Polsce przeważają usługi stricte przewozowe. Ponadto dominuje transport całopojazdowy (wykorzystujący całość powierzchni ładownej). Przypada na niego około 43 proc. usług transportowych. W UE najważniejsza jest natomiast logistyka kontraktowa.

Coraz ostrzejsze wymogi dotyczące emisji zanieczyszczeń są wyzwaniem dla polskich firm transportowych. W 2020 r. w Polsce było zarejestrowanych ponad 140 tys. pojazdów ciężarowych (ciągników siodłowych) spełniających najwyższą unijną normę emisji spalin (EURO 6).

Ze względu na specjalizację polskie firmy będą ponosić bezpośrednio największe koszty zielonej transformacji. Branża zdaje sobie z tego sprawę i inwestuje. 72 proc. polskich firm transportowych planuje zakup nowych pojazdów i naczep. Ograniczenie emisji CO_2 możliwe jest również dzięki zmianom organizacyjnym, np. dzieleniu (fragmentacji) łańcuchów dostaw, budowie terminali pośrednich oraz rozwojowi transportu intermodalnego.

LICZBA POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH W POLSCE SPEŁNIAJĄCYCH KONKRETNE NORMY EURO, POSIADAJĄCYCH LICENCJĘ WSPÓLNOTOWĄ



Źródło: TLP/SpotData, opracowanie na podstawie danych Generalnego Inspektoratu Transportu Drogowego

NAJWIĘKSZE WYZWANIA DLA FIRM TRANSPORTOWYCH W POLSCE (W SKALI OD 1 DO 10)

- Brak kierowców – 8,1
- Pakiet mobilności – 8,1
- **Regulacje UE dotyczące emisji CO_2 i pakiet Fit for 55 – 6,1**
- Nieuczciwa konkurencja – 6
- Nowa konkurencja – 4

Źródło: „Raport Transport drogowy w Polsce 2021+”

JAK POLSCY KIEROWCY SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH OCENIAJĄ NOWE TECHNOLOGIE W TRANSPORCIE

Na pytanie, w jakim okresie szerokie zastosowanie na rynku znajdą pojazdy napędzane silnikami elektrycznymi, 18 proc. odpowiedziało, że stanie się to w perspektywie do pięciu lat. 34 proc. ankietowanych sądzi, że nastąpi to w ciągu 5 do 15 lat. Kolejne 39 proc. wyraziło opinię, iż potrzeba na to ponad 15 lat, natomiast 9 proc. uważa, iż samochody elektryczne nigdy nie będą powszechnym środkiem transportu ciężarowego w Unii Europejskiej.
Nieco lepiej polski sektor transportowy ocenia perspektywy upowszechnienia się technologii wodorowych w transporcie. 19 proc. ankietowanych uważa, iż jest to możliwe w ciągu najbliższych pięciu lat, kolejne zaś 41 proc. twierdzi, że stanie się to w perspektywie 5–15 lat. Według 24 proc. ankietowanych wodór w transporcie upowszechni się w czasie dłuższym niż 15 lat. Jedynie 4 proc. ankietowanych kierowców nie wierzy w szanse technologii wodorowych.

Źródło: „Raport Transport drogowy w Polsce 2021+ ”

8.

NARZĘDZIA TRANSFORMACJI

Transformacja energetyczna transportu wymaga całościowego podejścia i spójnej strategii. Nie wymyślono dotąd optymalnej technologii ani sposobu odejścia od paliw kopalnych. Doświadczenia państw wysokorozwiniętych wskazują na celowość zastosowania zróżnicowanych narzędzi, w tym prawnych, fiskalnych oraz edukacyjnych. Konieczna będzie też zmiana nawyków komunikacyjnych, a nawet stylu życia.

Rewolucja w transporcie nie uda się bez wsparcia i aktywnej polityki państwa, zarówno na szczeblu centralnym, jak i lokalnym. Nie może ona również odbywać się kosztem napięć społecznych czy też wykluczenia komunikacyjnego niektórych grup społecznych.

Celem zielonej transformacji transportu dla Unii Europejskiej nie jest ograniczenie mobilności, ale zmiana jej filozofii i modelu. Z roku na rok wolumen transportowanych towarów i liczba pasażerów będą rosnąć. Dlatego polityka transportowa UE nastawia się na następujące cele[80]:

- zwiększenie efektywności energetycznej pojazdów, rozwój przyjaznych środowisku paliw oraz napędów,
- optymalizację multimodalnych łańcuchów dostaw, promocję i rozwój bardziej efektywnych rozwiązań transportu towarów,
- lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury transportowej m.in. poprzez systemy zarządzania transportem oraz budowę zintegrowanej europejskiej sieci kolejowej.

CO_2 TO NIE TYLKO SPALANIE PALIW

Uwalnianie CO_2 z transportu to nie tylko efekt samego spalania paliw. Do oceny emisyjności transportu stosuje się coraz częściej tzw. podejście holistyczne (całościowe). Wyraża się ono w koncepcji cyklu życia produktu – LCA (life cycle assessment).

Koncepcja LCA obejmuje wszystkie etapy emisji związanych z motoryzacją i transportem, w tym:

1. wydobycie surowców, produkcję części samochodowych i samochodów,
2. wydobycie ropy, produkcję paliw i dostarczenie ich na stację (od pola naftowego do zbiornika: well to tank),
3. spalanie paliw w silnikach pojazdów (tankowanie i jazda: tank to wheel),
4. utylizację zużytego samochodu.

Jako kierowcy i użytkownicy samochodów przyczyniamy się bezpośrednio do emisji CO_2 powstających na etapie tank to wheel. Tymczasem CO_2 uwalnia się już na etapie wydobycia i przetwórstwa ropy naftowej oraz produkcji części motoryzacyjnych. Ponadto CO_2 powstaje podczas produkcji auta, a potem także na etapie jego utylizacji.

Przykładem są pojazdy BEV. Wiele osób uważa je za w pełni ekologiczne. Jednak BEV wytwarzane są z takich samych materiałów i z użyciem podobnych technologii, co klasyczne auta spalinowe. Do ich budowy używa się stali, aluminium, tworzyw sztucznych itp., których produkcja również powoduje uwalnianie gazów cieplarnianych.

Aby transport miał szansę stać się bardziej zielony, konieczne jest nie tylko wprowadzenie ekologicznych i zeroemisyjnych paliw, ale także:

- zwiększenie produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem OZE,
- wdrażanie nowych technologii redukujących emisje przy produkcji surowców, części oraz całości pojazdów,
- dalsza optymalizacja technologii rafinacji ropy oraz dystrybucji paliw pod kątem zmniejszenia emisyjności.

EMISJE CO_2 W KONCEPCJI CYKLU ŻYCIA PRODUKTU

Źródło: FuelsEurope

[80] Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system

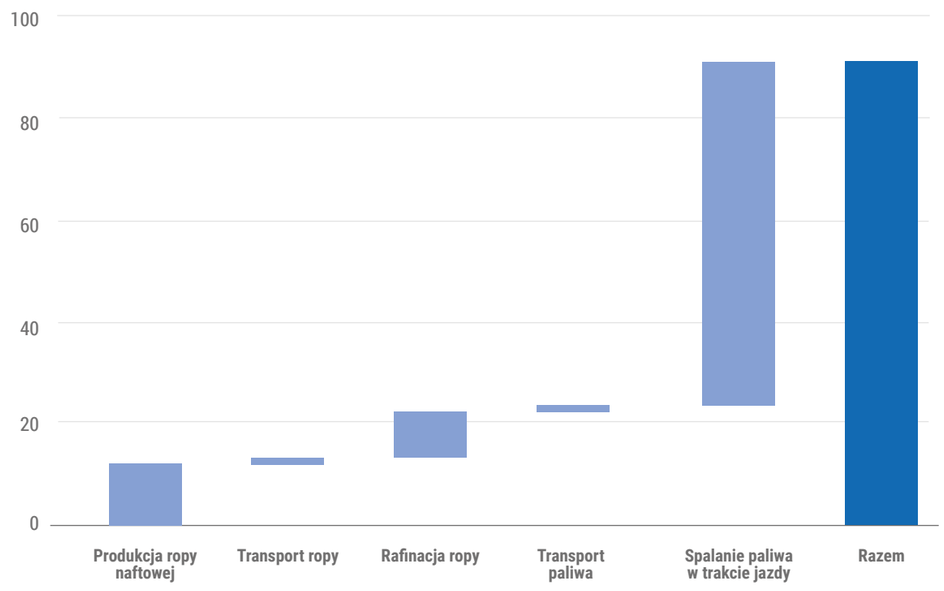
PRODUCENCI CZĘŚCI OGRANICZAJĄ EMISJE

Branża motoryzacyjna poszukuje sposobów ograniczenia emisji na całym etapie produkcji. Dlatego koncerny samochodowe domagają się od producentów części dostaw materiałów i komponentów, których wytworzenie skutkowało jak najniższym śladem węglowym. Producenci oryginalnych części (OE) wydają niekiedy nawet 10 proc. wartości przychodów na badania i rozwój przyczyniające się do ograniczania emisji CO_2.
W efekcie głębokie zmiany przechodzą obecnie całe sektory kooperujące z motoryzacją. Przykładem jest przemysł aluminiowy. Wytwórcy tego metalu prowadzą zakrojone na szeroką skalę projekty ograniczające emisje CO_2. Polegają one np. na wykorzystaniu do produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, jak również przechwytywaniu i magazynowaniu CO_2.

WYDOBYCIE I PRZETWÓRSTWO ROPY TEŻ POZOSTAWIA ŚLAD WĘGLOWY

Bezpośrednie spalanie paliwa w silnikach odpowiada za 80 proc. emisji CO_2 z transportu. Na pozostałe 20 proc. składają się emisje związane z wydobyciem i przetwórstwem ropy naftowej, jak również transportem gotowych paliw, z czego około 12 proc. emisji przypada na wydobycie i transport ropy, reszta zaś ma związek z przetwórstwem ropy oraz dostarczeniem paliwa do dystrybucji.

ŁĄCZNE EMISJE CO_2 OD POLA NAFTOWEGO DO SPALENIA PALIWA W SILNIKU (W GRAMACH CO_2/MJ)



Źródło: FuelsEurope

WYZWANIA DLA RAFINERII

Według Międzynarodowej Agencji Energii w najbliższych kilkudziesięciu latach rafinerie będą zmuszone zmienić częściowo profil swojej działalności. Spadnie bowiem popyt na paliwa płynne dla samochodów osobowych i ciężarowych. W latach 1992–2014 efektywność energetyczna branży rafineryjnej w Europie zwiększyła się średnio o 13 proc. Było to możliwe dzięki zastosowaniu energooszczędnych technologii produkcji. Paliwa wytwarzane obecnie w Europie są czystsze i przyjaźniejsze środowisku naturalnemu.
Około 65 proc. ropy naftowej przerabianej przez europejskie rafinerie przetwarza się na paliwa – olej napędowy, benzyny, paliwa lotnicze, ciężki olej oraz płynny gaz. Z pozostałych 35 proc. wytwarza się inne produkty petrochemiczne, w tym paliwa grzewcze, oleje, smary, asfalt i tworzywa sztuczne.

Powodzenie zielonej transformacji w transporcie uzależnione jest od ograniczania i eliminacji barier stojących na przeszkodzie wzrostowi liczby pojazdów z alternatywnymi napędami, tj. kosztu pojazdów, kosztów ich eksploatacji, efektywności technologii, jak również dostępności infrastruktury.

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Zielona transformacja transportu nie jest możliwa bez zwiększania efektywności energetycznej. Obecny sposób zasilania pojazdów za pomocą paliw ropopochodnych generuje nie tylko CO_2 i inne zanieczyszczenia, ale jest przede wszystkim wysoce nieefektywny.

Najwyżej 30–40 proc. energii uwalnianej w trakcie spalania paliw wykorzystywane jest realnie do napędzenia pojazdu. Pozostała energia, głównie w formie ciepła, jest bezpowrotnie tracona i trafia do atmosfery. Marnotrawstwo tak dużej ilości energii – nawet pomijając kwestie emisji CO_2 – jest wysoce nieefektywne.

Do zwiększania efektywności energetycznej przyczynia się w ostatecznym rozrachunku ekonomia. Poza polityką państwa, np. nakładaniem danin i podatków na paliwa, zachętą do przechodzenia na efektywniejsze technologie zasilania będą same koszty paliw.

ZMIANY PRAWA

W 2017 r. rząd przyjął dwa dokumenty wspierające zieloną transformację transportu: „Plan rozwoju elektromobilności" (PRE) oraz „Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych". W dokumentach tych określono cele, jakie polski rynek pojazdów z napędami alternatywnymi powinien osiągnąć do 2020 r. (w największych aglomeracjach) i do 2025 r. w skali całego kraju. Założenia te zostały zmienione w Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 r.

W ramach PRE po polskich drogach w 2020 r. miało się poruszać 50 tys. pojazdów elektrycznych i 3 tys. napędzanych CNG. Do końca 2025 r. natomiast flota pojazdów elektrycznych zarejestrowanych w Polsce ma liczyć 1 mln, a pojazdów z napędami CNG i LNG odpowiednio 54 tys. i 3 tys. Ambitny cel wyznaczono części naczelnych i centralnych organów administracji państwowej oraz obsługującym je podmiotom. Od 2025 r. w ich flotach powinno znajdować się minimum 50 proc. pojazdów elektrycznych (BEV).

W 2018 r. przyjęto ustawę o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Jej celem jest stymulowanie popytu na pojazdy z napędami alternatywnymi. Ustawa wprowadziła do systemu prawnego zmiany zwiększające atrakcyjność korzystania z pojazdów niskoemisyjnych:

- możliwość korzystania z buspasów przez pojazdy elektryczne (BEV) do 1 stycznia 2026 r.,
- darmowe parkowanie w strefach płatnego parkowania dla pojazdów elektrycznych (BEV), nieograniczony wjazd do stref czystego transportu dla pojazdów w pełni elektrycznych, napędzanych CNG lub LNG,
- bezterminowe zwolnienie z podatku akcyzowego całkowicie elektrycznych (BEV) i wodorowych (FCEV) samochodów osobowych,

- okresowe zwolnienie dla samochodów hybrydowych typu plug-in,
- zwiększone odpisy amortyzacyjne z tytułu zużycia samochodów osobowych (BEV) – do 30 tys. euro.

W 2021 r. Rada Ministrów przyjęła Politykę Energetyczną Polski do 2040 r. Dokument ten zawiera zmienione cele dotyczące elektromobilności. Strategia zakłada, iż w 2030 r. zarejestrowanych w Polsce powinno być 600 tys. pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Dla zapewnienia możliwości ładowania w ogólnodostępnych stacjach ładowania do 2030 r. powinno znaleźć się 49 tys. punktów o normalnej mocy oraz 11 tys. punktów o dużej mocy ładowania. W wariancie bardzo ambitnym takich punktów powinno być odpowiednio 85 tys. i 15 tys.[81]

OPTYMALNY MIKS TECHNOLOGII

Transport przyszłości opierać się będzie na doborze i połączeniu różnych technologii, w tym energii elektrycznej z OZE, wodorze, biopaliwach, biogazie i gazie, a także paliwach syntetycznych. Ich zastosowanie i popularność będą się różnić w zależności od konkretnego kraju, jego położenia, stopnia urbanizacji czy stanu infrastruktury komunikacyjnej. W bogatszych, silniej zurbanizowanych państwach o mniejszej powierzchni i odległościach większą popularnością cieszyć się będą najprawdopodobniej auta czysto elektryczne.

W przypadku Polski godnym uwagi jest potencjał gazu. Gaz – włączając w to LPG – jest paliwem dużo mniej emisyjnym. W 2022 r. zasilanych było nim ponad 12,5 proc. pojazdów w naszym kraju. Ponieważ ceny gazu były dotąd pochodną cen innych paliw ropopochodnych, opłacalność korzystania z nich zależeć będzie też od cen paliw i polityki podatkowej.

WSPARCIE DLA ALTERNATYWNYCH NAPĘDÓW

Pojazdy z alternatywnymi napędami wciąż są dużo droższe od aut spalinowych. Chcąc zachęcić kierowców do ich zakupów rządy państw wprowadzają m.in. systemy dopłat. Na takie rozwiązania zdecydowano się w największych krajach Unii Europejskiej, w tym w Niemczech, Francji i we Włoszech. Dopłaty do aut BEV oraz zasilanych ogniwami paliwowymi FCEV wyniosły – w zależności od państwa – od 7 do 9 tys. euro, a w przypadku oddania na złom wcześniej posiadanego auta łączna zachęta sięgała nawet 12 tys. euro.

Z kolei w USA wprowadzono ulgę 7500 dol. dla nabywców aut elektrycznych. Wygasa ona jednak po osiągnięciu przez daną markę łącznej sprzedaży 200 tys. pojazdów elektrycznych. Poza wskazaną zachętą federalną, nabywcy w Stanach Zjednoczonych mogą korzystać również z ulg i dotacji na poziomie stanowym.

Wsparcie dla nabywców aut BEV oraz FCEV istnieje również w Polsce. W połowie 2020 r. uruchomiono nabór do programów dopłat do zakupu samochodów osobowych BEV („Zielony samochód" i „Koliber") i dostawczych („eVan"). Z dopłat skorzystać mogli klienci indywidualni, jak również firmy i instytucje. Dopłata do osobowego „elektryka" w ramach „Zielonego samochodu" w przypadku osób indywidualnych wynosiła do 18 750 zł. Katalog pojazdów, za zakup których można było otrzymać wsparcie został jednak ograniczony do modeli, których cena nabycia nie przekraczała 125 tys. zł.

Zachętą do inwestowania w pojazdy elektryczne i wodorowe dla firm jest też podwyższenie progu stawki amortyzacji. W przypadku aut elektrycznych i wodorowych przedsiębiorcy mogą w pełni odpisać w koszty wydatek do 225 tys. zł netto (w przypadku pozostałych maksymalny próg amortyzacji to 150 tys. zł).

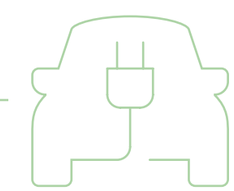
„MÓJ ELEKTRYK"

Nowym narzędziem wspierania elektromobilności w Polsce jest obowiązujący od 2021 r. program „Mój elektryk". Zakłada on bezzwrotne dofinansowanie zakupu lub leasingu zeroemisyjnych samochodów osobowych dla osób fizycznych, firm, jednostek sektora finansów publicznych, instytutów badawczych, stowarzyszeń, fundacji, spółdzielni, rolników indywidualnych oraz kościołów i innych związków wyznaniowych.

Maksymalna wartość wsparcia to **18 750 zł** lub **27 tys. zł** w przypadku osoby fizycznej posiadającej Kartę Dużej Rodziny.

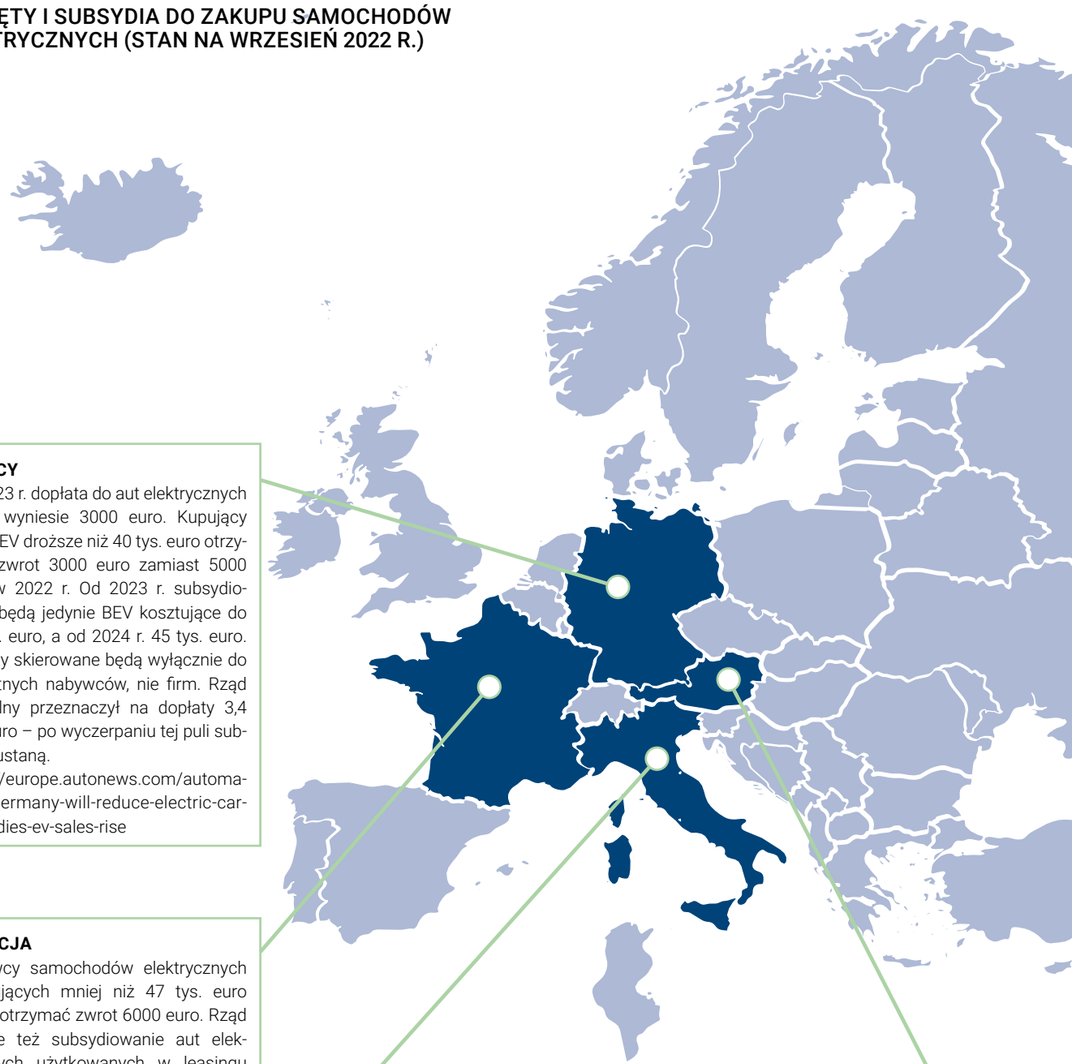
Program prowadzony jest za pośrednictwem Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Wypłata środków ma potrwać do połowy 2026 r., ale wsparciu podlegają udokumentowane koszty poniesione między 1 maja 2020 r. a 31 grudnia 2025 r.

Łączny budżet „Mojego elektryka" to 700 mln zł. Co najmniej 50 proc. tej kwoty zostanie przekazane bankom finansującym zakup pojazdów[82].



[81] https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski
[82] https://www.gov.pl/attachment/f542abd5-e15c-4e7b-b21f-93a414a2639b

ZACHĘTY I SUBSYDIA DO ZAKUPU SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH (STAN NA WRZESIEŃ 2022 R.)



NIEMCY
Od 2023 r. dopłata do aut elektrycznych (BEV) wyniesie 3000 euro. Kupujący auta BEV droższe niż 40 tys. euro otrzymają zwrot 3000 euro zamiast 5000 euro w 2022 r. Od 2023 r. subsydiowane będą jedynie BEV kosztujące do 65 tys. euro, a od 2024 r. 45 tys. euro. Dopłaty skierowane będą wyłącznie do prywatnych nabywców, nie firm. Rząd federalny przeznaczył na dopłaty 3,4 mld euro – po wyczerpaniu tej puli subsydia ustaną.
https://europe.autonews.com/automakers/germany-will-reduce-electric-car-subsidies-ev-sales-rise

FRANCJA
Nabywcy samochodów elektrycznych kosztujących mniej niż 47 tys. euro mogą otrzymać zwrot 6000 euro. Rząd planuje też subsydiowanie aut elektrycznych użytkowanych w leasingu – miesięcznie dopłacać ma do raty leasingowej 100 euro.

WŁOCHY
Nabywcy aut czysto elektrycznych o wartości do 35 tys. euro (bez podatku VAT) mogą otrzymać 5000 euro rządowej dotacji. Jej częścią jest kwota 2000 euro za złomowanie poprzedniego auta spalinowego należącego do nabywcy „elektryka". Włosi subsydiują również hybrydy plug-in o wartości do 45 tys. euro – można otrzymać przy ich zakupie 4000 euro dotacji, w tym 2000 euro za złomowanie poprzedniego auta.

AUSTRIA
Dotacja na zakup samochodu elektrycznego dla nabywców indywidualnych wynosi 5000 euro. Rząd austriacki wspiera także dotacje do nawet 30 tys. euro dla firm inwestujących w publiczne stacje ładowania aut elektrycznych.

DOSTĘPNOŚĆ INFRASTRUKTURY ŁADOWANIA

Poza ceną pojazdów oraz kosztami paliw alternatywnych o wyborze pojazdów z alternatywnymi napędami decydować będzie dostępność i przyjazność infrastruktury tankowania i ładowania.

Na koniec 2020 r. w Polsce liczba ogólnodostępnych stacji ładowania aut elektrycznych według European Alternative Fuels Observatory wynosiła prawie 1,7 tys., co stawiało nasz kraj dopiero na 12. miejscu wśród krajów Unii Europejskiej, w tym również za dużo mniejszymi od nas państwami. Wprawdzie już w sierpniu 2022 r. takich stacji było w Polsce ponad 4,4 tys., to jednak wciąż o wiele za mało w porównaniu z europejską czołówką.

Bez znaczącej rozbudowy infrastruktury ładowania elektryków atrakcyjność samochodów EV pozostanie ograniczona. Na początku 2022 r. wdrożono program „Wsparcie infrastruktury ładowań pojazdów elektrycznych i infrastruktury tankowania wodoru". Ma on na celu wsparcie rozwoju infrastruktury do ładownia pojazdów elektrycznych i infrastruktury do tankowania wodoru, w tym m.in. wprowadzenie ułatwień w budowie punktów ładowania w budynkach wielorodzinnych, zdefiniowanie pojęć niezbędnych dla powstania infrastruktury tankowania wodoru. W rzeczywistości podmioty zainteresowane takimi instalacjami (inwestorzy, wspólnoty mieszkaniowe) ponoszą koszty inwestycji, jak również ryzyko z nimi związane.

WSPIERANIE TRANSPORTU PUBLICZNEGO I INNYCH FORM MOBILNOŚCI

Emisje CO_2 z transportu w miastach stanowią około 25 proc. emisji gazów cieplarnianych z sektora transportu. Dlatego ograniczenie korzystania z aut spalinowych w miastach stwarza potencjał do redukcji emisji.

Sposobem na ograniczenie emisji jest więc szersze korzystanie z transportu publicznego oraz wspieranie innych form mikromobilności, jak np. systemów rowerów miejskich, carsharingu, e-hulajnóg czy nawet ruchu pieszego. W przyszłości samochód osobowy spełniać będzie natomiast rolę pojazdu tzw. ostatniej mili, pozwalającego na dojazd z domu do punktu przesiadkowego.

Ponieważ wiele osób dojeżdża własnym samochodem do pracy, szkoły, na zakupy czy też w innych celach, konieczne są dalsze inwestycje w rozbudowę kolei aglomeracyjnych, dodatkowy tabor oraz węzły przesiadkowe połączone z parkingami P+R.

Osobną kwestią ograniczenia emisji zanieczyszczeń jest rezygnacja z podróży. Było to widoczne w trakcie pandemii, kiedy ograniczenia mobilności znacząco obniżyły popyt na paliwa, a tym samym ograniczyły emisje. Wypracowane w tym czasie narzędzia i modele, stosowane do nauki i pracy w formie zdalnej mogą w dłuższym terminie sprzyjać zmianie nawyków społecznych w transporcie.

LICZBA STACJI ŁADOWANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH W UNII EUROPEJSKIEJ

KRAJ	2019			2020		
	STANDARDOWE ≤ 22 KW	SZYBKIE > 22 KW	RAZEM	STANDARDOWE ≤ 22 KW	SZYBKIE > 22 KW	RAZEM
Holandia	49 520	1 072	**50 592**	64 236	2 429	**66 665**
Francja	27 661	2 040	**29 701**	42 000	3 751	**45 751**
Niemcy	34 203	5 088	**39 291**	37 213	7 456	**44 669**
Włochy	8 312	864	**9 176**	12 150	1 231	**13 381**
Szwecja	4 036	1 030	**5 066**	8 804	1 608	**10 412**
Belgia	6 070	359	**6 429**	8 006	476	**8 482**
Austria	3 742	594	**4 336**	6 885	1 347	**8 232**
Hiszpania	4 500	1 003	**5 503**	6 045	2 128	**8 173**
Finlandia	1 786	333	**2 119**	3 244	484	**3 728**
Dania	2 244	449	**2 693**	2 699	555	**3 254**
Portugalia	1 471	236	**1 707**	1 976	494	**2 470**
Polska	**529**	**308**	**837**	**1 039**	**652**	**1 691**
Węgry	592	124	**716**	1 008	287	**1 295**
Czechy	410	365	**775**	590	610	**1 200**
Irlandia	845	207	**1 052**	812	270	**1 082**
Luksemburg	900	12	**912**	1 051	12	**1 063**
Słowacja	350	233	**583**	656	268	**924**
Słowenia	452	127	**579**	612	135	**747**
Chorwacja	497	116	**613**	483	187	**670**
Rumunia	211	100	**311**	317	185	**502**
Estonia	202	187	**389**	223	201	**424**
Grecja	40	18	**58**	253	81	**334**
Łotwa	83	155	**238**	79	235	**314**
Bułgaria	70	52	**122**	119	76	**195**
Litwa	79	84	**163**	79	100	**179**
Malta	102	-	**102**	101	-	**101**
Cypr	38	-	**38**	46	24	**70**
UE razem	**148 945**	**15 156**	**164 101**	**200 726**	**25 282**	**226 008**

Źródło: European Alternative Fuels Observatory

ZIELONY TRANSPORT PUBLICZNY

Aby przyspieszyć możliwość osiągnięcia celów w zakresie niskoemisyjnej komunikacji drogowej Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) rozpoczął 4 stycznia 2021 r. nabór do programu „Zielony transport publiczny". Jego budżet to 1,3 mld zł. Operatorzy i organizatorzy publicznego transportu zbiorowego mogli ubiegać się o bezzwrotną dotację m.in. na zakup lub leasing autobusów elektrycznych lub trolejbusów – do 80 proc. poniesionych kosztów kwalifikowanych, na zakup lub leasing autobusu FCEV do wysokości 90 proc. poniesionych kosztów, na budowę lub modernizację infrastruktury do ładowania, zasilania lub tankowania wodorem autobusów i trolejbusów w wysokości do 50 proc. poniesionych kosztów kwalifikowanych.
We wrześniu 2021 r. rozpoczęto nabór do drugiej rundy. Tym razem budżet wyniósł 1,2 mld zł. W jej ramach promesę dofinansowania zakupu ekologicznego taboru uzyskało 67 samorządów. W większości chodziło o dotacje na autobusy elektryczne. Cztery miasta: Wałbrzych, Świdnik, Piła i Andrychów, otrzymały dofinansowanie na zakup autobusów wodorowych[83].

[83] https://www.gov.pl/web/elektromobilnosc/aktualne-ogloszenia-o-naborach2

STREFY CZYSTEGO TRANSPORTU

Ustawa o elektromobilności pozwala wprowadzać gminom ograniczenia dla ruchu samochodów w centrach miast w formie tzw. stref czystego transportu (SCT). Wjazd do nich dozwolony jest jedynie dla pojazdów elektrycznych, wodorowych i napędzanych gazem ziemnym. Rada gminy może też bezpłatnie dopuścić do wjazdu określone w uchwale pojazdy spalinowe, np. spełniające konkretne normy emisji. Zgodnie z nowelizacją ustawy o elektromobilności strefy czystego transportu będą mogły być tworzone na terenach wszystkich gmin, a zasady ich funkcjonowania zostaną określone przez władze gmin.

W Europie jest obecnie około 250 miast z takimi strefami. W Polsce dotychczas na stworzenie SCT zdecydował się jedynie Kraków, gdzie strefa obejmująca Stare Miasto i Kazimierz zacznie działać w marcu 2023 r.

Zobowiązanie Polski do wprowadzenia stref zielonego transportu przeznaczonych dla aut zeroemisyjnych i niskoemisyjnych zostało wpisane również do Krajowego Planu Odbudowy. Bruksela chce, aby takie strefy zostały wprowadzone w miastach liczących ponad 100 tys. mieszkańców, w których przekroczone będą progi jakości powietrza już od pierwszego kwartału 2025 r.

ZMIANY W TRANSPORCIE CIĘŻAROWYM

Poza nowymi rodzajami napędów aut ciężarowych ograniczenie emisji tej kategorii pojazdów wymagać będzie zmiany formuły samego transportu, np. wzrost udziału przewozów intermodalnych. Samochody ciężarowe, zamiast przewozić jeden ładunek na znaczne odległości, poruszać się będą częściej na krótszych dystansach pomiędzy terminalami intermodalnymi. Spadnie przez to np. liczba pustych kursów, a tym samym wzrośnie efektywność.

Według Związku Pracodawców Transport i Logistyka Polska (TLP) redukcja emisji jest także możliwa dzięki rewizji prawa unijnego, ograniczającego obecnie efektywność wykorzystania środków transportu w przewozach rzeczy. Jednym z powodów takiego stanu rzeczy jest z wprowadzony pakietem mobilności nakaz powrotu pojazdów silnikowych do bazy eksploatacyjnej w co najmniej osiem tygodni. Firma badawcza Ricardo szacuje, że nakaz ten może wygenerować w 2023 r. 2,9 mln ton dodatkowych emisji CO_2[84]. Oznacza to wzrost emisji przez transport drogowy w Europie o 4,6 proc.

Zdaniem TLP prawdziwym wyzwaniem są zmiany unijnych zasad i warunków wykonywania transportu drogowego ograniczające tzw. puste przebiegi. Kolejnym rozwiązaniem redukującym emisję może być dopuszczenie wykorzystania pojazdów LHV na sieci TEN-T, a także stworzenie warunków do wdrożenia i wykorzystania tzw. technologii car platooning.

ZMIANA NASTAWIENIA SPOŁECZNEGO

Podejście ludzi do transportu i sposób korzystania z niego zmieniają się. Widać to w Polsce, choć na o wiele mniejszą skalę niż w niektórych krajach Europy Zachodniej. Zmiany nawyków dotyczyć będą przede wszystkim podróży po miastach, a także do i z miast. Na popularności zyskiwać będzie transport publiczny.

W przypadku Polski zmiana modelu transportu wymaga także zwiększenia społecznej akceptacji. Pomimo poprawy stanu komunikacji miejskiej czy aglomeracyjnej wiele osób wciąż nie chce korzystać z tego typu transportu wskazując m.in. na jego niepunktualność.

Zadaniem Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) zmiany w sposobie zachowania i podejścia społeczeństw do transportu mogą zaowocować redukcją zużycia energii o 10–15 proc. do 2050 r. w porównaniu z 2020 r.[85] W UE dyskutuje się m.in. nad redukcją prędkości samochodów na drogach do 100 km/h. Pozwoliłoby to na redukcję CO_2 w 2030 r. o 3 proc. w stosunku do obecnego stanu.

ZAKORKOWANA POLSKA

Polskie miasta należą do jednych z najbardziej zakorkowanych w Europie. Z danych firmy TomTom wynika, że w 2021 r. kierowcy w Warszawie tracili w korkach średnio 85 godzin rocznie, czyli prawie cztery pełne doby. Aż sześć z 10 najbardziej zakorkowanych europejskich aglomeracji liczących do 800 tys. mieszkańców to miasta polskie.
Najwięcej czasu w korkach spędzali kierowcy w Łodzi (103 godz. rocznie), w Krakowie (96 godz.) i we Wrocławiu (94 godz.)[86].
W 2021 r. indeks korków w Warszawie (TomTom Trafic Index) zwiększył się do 37 proc. w porównaniu z 31 proc. w 2020 r. Oznacza to, że z powodu korków podróż samochodem po stolicy Polski w 2021 r. trwała średnio o 37 proc. dłużej, niż gdyby korków nie było. Inaczej mówiąc, jeżeli standardowy czas dojazdu wynosi 30 minut, to w Warszawie zajmowało to w 2021 r. 41 minut. W latach 2019–2021 w stolicy Polski odnotowano tylko jeden miesiąc, w którym korków nie było – kwiecień 2020 r. Przyczyną był lockdown z powodu pandemii SARS-CoV-2[87]. Największe korki w Warszawie tworzą się w miesiącach jesiennych – zwłaszcza w październiku i we wrześniu. Najgorszy moment w tygodniu to czwartek w godz. 16–17.

[84] https://ricardo.com/news-and-press
[85] IEA Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector
[86] https://www.motofakty.pl/artykul/galeria/korki-polskie-miasta-najbardziej-zakorkowane-w-europie-ile-czasu-tracimy-stojac-w-korkach/5.html
[87] https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/warsaw-traffic/

TERMINALE INTERMODALNE DLA TRANSPORTU CIĘŻAROWEGO W EUROPIE

KRAJ	LICZBA	KRAJ	LICZBA
Niemcy	177	Węgry	15
Francja	84	Słowacja	13
Belgia	53	Dania	12
Włochy	49	Chorwacja	8
Szwecja	48	Estonia	8
Wielka Brytania	47	Litwa	7
Hiszpania	40	Irlandia	6
Polska	**38**	Łotwa	6
Holandia	35	Bułgaria	5
Rumunia	24	Portugalia	4
Austria	22	Luksemburg	3
Czechy	21	Słowenia	2
Finlandia	18	Cypr	0
Grecja	15	Malta	0

Źródło: Transport przyszłości. Raport o perspektywach rozwoju transportu drogowego w Polsce w latach 2020–2030, PwC/Związek Pracodawców Transport i Logistyka Polska

Rozwój nowoczesnej sieci dróg ekspresowych i autostrad nie wpływa jednoznacznie na ograniczenie emisji. Bezkolizyjne drogi pomagają ograniczyć emisje ciężkiego transportu ciężarowego. Jednak w przypadku aut osobowych jest odwrotnie. Auta osobowe zwiększają znacznie spalanie na autostradach i drogach ekspresowych ze względu na jazdę z wyższą prędkością.

MODELE UDANEJ TRANSFORMACJI

Choć programy zmierzające do zazieleniania transportu wdrażane są w wielu krajach, to na uwagę zasługują dwa udane modele transformacji – szwedzki i kalifornijski. Ich wspólną cechą **są skoordynowane działania na różnych szczeblach mające na celu zmianę – poprzez system zachęt i obciążeń – nawyków i przyzwyczajeń komunikacyjnych** społeczeństwa[88].

W 2020 r. udział zielonych paliw w miksie paliw wykorzystywanych w transporcie w Szwecji wyniósł 31,85 proc., co dało temu skandynawskiemu krajowi pierwsze miejsce w Unii Europejskiej (udział zielonej energii w transporcie był trzykrotnie wyższy niż średnia z UE). Według Szwedzkiej Rady Polityki Klimatycznej emisje CO_2 z transportu zmniejszyły się w 2017 r. w porównaniu z 2010 r. o około 20 proc.

U podstaw sukcesu Szwecji w zazielenianiu transportu stoją trzy czynniki: zmiany społeczne promujące efektywny transport, elektryfikacja oraz zwiększenie udziału biopaliw. Celem Szwedów nie było ograniczenie mobilności społeczeństwa, ale redukcja tzw. VKT, tj. całkowitej liczby przejechanych kilometrów przez pojazdy (vehicle kilometers traveled). Zastosowano do tego zarówno narzędzia na poziomie krajowym, jak i lokalnym.

Jednym z kontrowersyjnych, ale skutecznych rozwiązań stosowanych w Szwecji, jest ograniczenie możliwości tworzenia parkingów w miejscach o dużej gęstości zaludnienia, gdzie brakuje przestrzeni na miejsca postojowe. Zakwestionowano w ten sposób przepisy z lat 50. XX wieku obligujące deweloperów do zapewnienia odpowiedniej liczby miejsc parkingowych. W efekcie mieszkańcy niektórych osiedli pozbawieni możliwości zaparkowania auta w pobliżu rezygnują całkowicie z własnego samochodu. Alternatywą w takich sytuacjach jest m.in. carsharing.

[88] Policy instruments for a more transport efficient society: A pre-study comparing the cases of California and Sweden, K2 working paper 2021:2

NARZĘDZIA WYKORZYSTYWANE W SZWECJI DO REDUKCJI LICZBY PRZEJECHANYCH KILOMETRÓW

NARZĘDZIA ADMINISTRACYJNE	POZIOM ORGANIZACYJNY
Ograniczenie możliwości parkowania	Lokalny
Parkingi P+R	Lokalny
Zmiana konfiguracji ulic – utrudnienia/spowalniacze	Lokalny
Limity prędkości	Lokalny
Ograniczenia dostępu dla samochodów	Lokalny
Zwiększenie efektywności transportu towarów	Krajowy
Zielone korytarze	Krajowy
Transport intermodalny	Krajowy
Narzędzia ekonomiczne	
Wprowadzenie opłat za parkowanie	Lokalny
Parkowanie w miejscu pracy jako przywilej	Krajowy
Podatki za przejechane kilometry	Krajowy
Likwidacja/zmniejszenie ulg podatkowych za dojazd do pracy autem	Krajowy
Wspieranie połączeń z siecią szybkich kolei	Krajowy
Wspieranie zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich	Krajowy
Wspieranie miejskiej logistyki zrównoważonego transportu	Krajowy
Opłaty kilometrowe od transportu towarów	Krajowy
Narzędzia informacyjne	
Zarządzanie mobilnością i zrównoważoną podróżą	Lokalny
Promocja zmiany zachowań transportowych	Lokalny

Źródło: Policy instruments for a more transport efficient society:
A pre-study comparing the cases of California and Sweden, K2 working paper 2021:2

KALIFORNIA PRZED RESZTĄ USA

Stany Zjednoczone kładą o wiele mniejszy nacisk na zazielenienie transportu niż Unia Europejska. Wyjątkiem jest Kalifornia. W 2008 r., kiedy gubernatorem był Arnold Schwarzenegger, senat tego stanu uchwalił prawo Senate Bill 375. Jego celem było realne ograniczenie VKT (liczby przejechanych kilometrów).
Działania Kalifornii składają się z narzędzi administracyjnych, ekonomicznych, a także społeczno-informacyjnych. Aby ograniczyć ruch samochodowy, wdrożono m.in. program rekonfiguracji dróg (ograniczenie ich rozmiarów). Rozpoczęto również rozbudowę szlaków tranzytowych oraz inwestycje w poprawę jakości transportu publicznego. Położono też nacisk na budowę osiedli wyposażonych w pełną „infrastrukturę społeczną", aby nie zmuszać mieszkańców np. do podwożenia dzieci na dłuższe odległości do szkół czy dojazdów na zakupy i do zakładu pracy. Władze Kalifornii zainicjowały ponadto budowę ścieżek rowerowych i chodników dla pieszych.
Do narzędzi finansowych wspierających ograniczenie ruchu drogowego pojazdami prywatnymi zaliczyć można m.in. opłaty parkingowe i opłaty za przejazd drogami. Podstawowym narzędziem ekonomicznym jest jednak podatek paliwowy, który w Kalifornii wprowadzono już w 2000 r. Od tego czasu wysokość podatku zwiększano i obniżano, w zależności od bieżących okoliczności. W efekcie Kalifornia ma najwyższe ceny paliwa w USA. W połowie sierpnia 2022 r. galon benzyny (3,79 litra) kosztował w tym stanie aż 5,33 dolara, tj. 6,54 zł za litr w przeliczeniu. Dla porównania w Teksasie kierowcy płacili w tym czasie równowartość 4,24 zł za litr.
W ostatnich latach w Kalifornii wprowadzono dodatkowo akcyzę na sprzedaż samochodów z silnikami Diesla. Jedną z rozważanych opcji jest zróżnicowanie stawek opłat za przejazd drogami czy mostami. Opłaty w godzinach szczytu w dni robocze miałyby być wyższe niż w innych godzinach czy w dni wolne. Na szczeblu lokalnym Kalifornijczycy wprowadzają również zachęty do pracy zdalnej.

9.

KOSZTY

Koszt transportu kojarzy się w pierwszej kolejności z ceną paliwa. W rzeczywistości to bardziej złożona sprawa. Wydatki na transport ponoszą co prawda bezpośrednio właściciele samochodów i pasażerowie, ale równie duży interes ma w tym całe państwo. Wpływają one m.in. na poziom inflacji, zmuszając władze do zmian polityki fiskalnej i monetarnej.

Myśląc o kosztach transportu, także w przyszłości, trzeba mieć na uwadze nie tylko wielkość bieżących wydatków, ale również bilans przyszłych korzyści i strat.

Rosyjska agresja na Ukrainę w lutym 2022 r. uświadamia, iż poza czystą ekonomią koszty transportu to także sprawa o kardynalnym znaczeniu geopolitycznym. Jedynie w 2021 r. wydaliśmy bowiem w Rosji ponad 25 mld zł na zakup samej ropy naftowej.

W 2021 r. wartość rynku sprzedaży detalicznej paliw w Polsce wyniosła 142 mld zł, o 33 mld więcej w porównaniu z 2020 r.[89], na co składały się zarówno koszty paliwa, podatki, jak i marże pośredników. Wydatki na zakup paliw to aż 5 proc. polskiego PKB. Znaczący wzrost wydatków na zakup paliw był efektem zarówno większej sprzedaży samych paliw po 2020 r., kiedy popyt został stłumiony przez pandemię Covid-19, jak i wzrostu cen na stacjach.

ILE ENERGII POCHŁANIA TRANSPORT

Myśląc o kosztach transportu można odnieść je do ilości energii potrzebnej do jego zasilenia. Efektem spalania paliw kopalnych jest ciepło, które można przeliczyć na konkretną ilość energii elektrycznej. Jedna megawatogodzina (MWh) energii elektrycznej równa się w przybliżeniu 3,6 teradżula (TJ) ciepła.

Według GUS w 2020 r. do zasilenia transportu w Polsce zużyto 47,2 tys. TJ (teradżuli) energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych, co wystarczyło do zapewnienia 6,56 proc. udziału z zasileniu transportu. W przeliczeniu na terawatogodziny odpowiadało to 13,1 TWh energii elektrycznej (1 TWh = 3,6 tys. TJ). Reszta energii wykorzystanej przez transport pochodziła zatem ze spalania paliw kopalnych.

Całkowite zużycie energii przez transport w Polsce jest dużo wyższe. Uwzględniając wartość kaloryczną sprzedanych w Polsce paliw płynnych (benzyn, oleju napędowego, gazu LPG oraz paliwa lotniczego JET można szacować, że **cały transport zużył energię odpowiadającą ekwiwalentowi przynajmniej około 320 TWh** energii elektrycznej.

To więcej niż wynosi obecna produkcja wszystkich elektrowni działających w Polsce. W 2020 r. zużycie energii elektrycznej w naszym kraju wyniosło bowiem 171 TWh. Można zatem stwierdzić, że sam transport pochłaniał dużo więcej energii niż wytworzyły polskie elektrownie. Kalkulacja ta nie jest jednak do końca pełna, bowiem część energii elektrycznej już obecnie jest wykorzystywana do zasilenia transportu, głównie elektrycznego transportu szynowego, a w minimalnym stopniu również aut elektrycznych.

Osiągnięcie pełnej zeroemisyjności w transporcie, uwzględniając już posiadane moce w OZE zasilające transport, wymagać będzie zatem – w uproszczeniu – co najmniej zdublowania potencjału obecnie istniejącego systemu energetycznego Polski, oczywiście w oparciu o odnawialne i niskoemisyjne źródła energii.

Zapewnienie zeroemisyjności transportu nie oznacza konieczności budowy takiego potencjału energetycznego. Zielony transport opierać się będzie bowiem na miksie zielonej energii elektrycznej, energii jądrowej, wodorze uzyskiwanym ze źródeł zero- i niskoemisyjnych oraz biopaliwach i innych niskoemisyjnych paliwach.

Według analiz Concawe ograniczenie do 2050 r. emisji CO_2 w Europie o 80 proc. w stosunku do poziomów z 1990 r. wymagać będzie nakładów rzędu 50 bilionów euro, tj. 233,5 biliona złotych.

[89] Raport POPiHN

Przyjmując udział Polski w europejskiej gospodarce na ok. 7,6 proc. oznaczałoby to wydatki dla naszego kraju rzędu 17,7 biliona złotych, co odpowiada wartości około 35 rocznych budżetów państwa za 2022 r. Liczby te oddają trudną do wyobrażenia skalę zmian, jakich należałoby dokonać, aby osiągnąć cele zeroemisyjności.

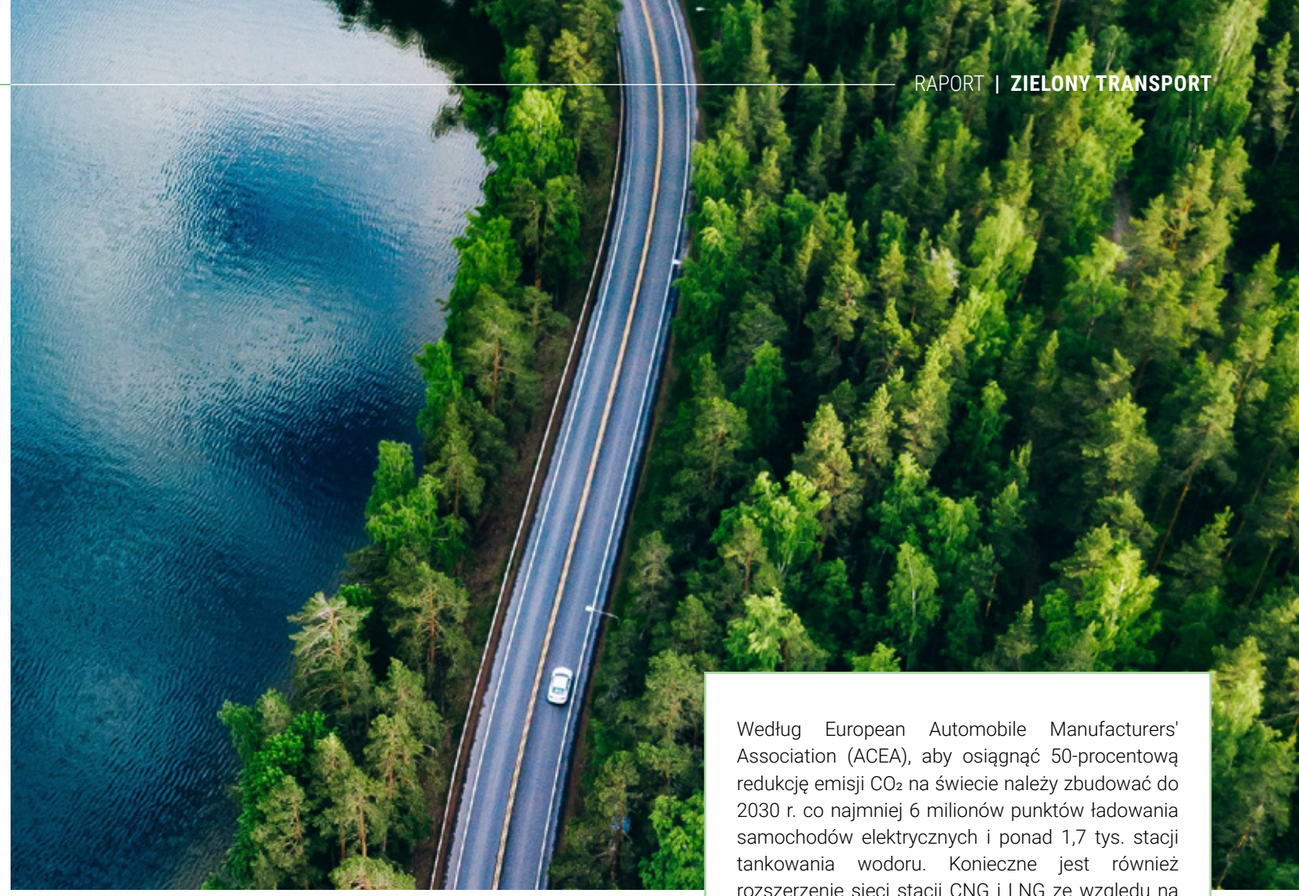
DŁUGOTERMINOWY BILANS KORZYŚCI

Wydatkowanie tak astronomicznych kwot rodzi uzasadnione pytania o sensowność inwestycji w zielony transport. W dłuższej perspektywie powinien decydować o tym ogólny bilans korzyści i strat.

Pomijając fundamentalny cel zielonej rewolucji w transporcie, czyli ograniczenie emisji CO_2 i innych zanieczyszczeń, trzeba wziąć pod uwagę, że transport będzie i tak nas kosztował, niezależnie, czy będzie zasilany paliwami kopalnymi czy zieloną energią. Ograniczenie wydatków na zakup ropy i paliw sprawi, że kwota przeznaczona na ten cel będzie mogła zostać wydana w kraju. Zyskają na tym całe sektory gospodarki, w tym także rolnictwo.

Jedynie w 2021 r. Polska wydała prawie 44 mld zł na zakup ropy naftowej, którą następnie przerobiły rafinerie. Z tej kwoty aż 25,4 mld zł trafiło do dostawców rosyjskich. Ponieważ Polska nie jest samowystarczalna pod względem produkcji paliw, należy do tego doliczyć dodatkowo 18,8 mld zł

Zakładając, że średnia efektywność silników spalinowych wynosi 35 proc., z wydanych w 2021 r. 142 mld zł za zakupy paliw jedynie ok. 50 mld zł z tej kwoty zostało wydane racjonalnie. Pozostałe 92 mld zł z rachunków za paliwo nie zostało wykorzystane zgodnie z założonym celem, jakim jest realizacja transportu.



Według European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), aby osiągnąć 50-procentową redukcję emisji CO_2 na świecie należy zbudować do 2030 r. co najmniej 6 milionów punktów ładowania samochodów elektrycznych i ponad 1,7 tys. stacji tankowania wodoru. Konieczne jest również rozszerzenie sieci stacji CNG i LNG ze względu na niższą emisyjność tych paliw.

WYKORZYSTANIE ENERGII Z OZE DO ZASILANIA TRANSPORTU W POLSCE

	2016	2017	2018	2019	2020
Finalne zużycie energii z OZE w transporcie (w TJ)	22545	28876	41969	46740	47202
Zużycie energii z OZE w transporcie (w TWh)*	6,26	8,02	11,66	12,98	13,11
Udział OZE w zasilaniu transportu proc.	3,97	4,23	5,72	6,2	6,56

Źródło: GUS, * obliczenia własne: 1 TWh = 3,6 tys. TJ

SZACUNKOWE ZUŻYCIE ENERGII W POLSKIM TRANSPORCIE W 2020 R.

	JEDNOSTKA MIARY	RODZAJ PALIWA			
		BENZYNY	ON	LPG	JET
Ilość	tys. m^3	6566	21983	4722	720
Wartość opałowa	MJ/kg	44,3	43	47,3	44,3
Energia cieplna	TJ	215828,4	787409,1	121502,7	24719,4
Energia elektryczna (1 TWh = 3600 TJ)	TWh	59,95	218,72	33,75	6,87

Źródło: Szacunki POPiHN

przeznaczone na import paliw płynnych z zagranicy. Kolejne 2,6 mld zł przeznaczyliśmy natomiast na zakup gazu LPG. Tylko w ciągu pięciu lat (2017–2021) wydaliśmy za granicą jedynie na zakup surowej ropy naftowej prawie 204 miliardy złotych, z czego ponad 131 mld zł zapłaciliśmy za ropę z Rosji.

Zastąpienie paliw płynnych czystą energią wpłynie na sytuację geopolityczną Polski, pozwalając na pełne uniezależnienie się w tym względzie od Rosji. Na taką konieczność zwracano już uwagę w poprzednich latach. Jednak napaść Federacji Rosyjskiej na Ukrainę w lutym 2022 r. podkreśliła znaczenie tego czynnika.

Skutkiem rosyjskiej inwazji na Ukrainę jest zmiana polityki państw zachodnich. Zapowiedziały one uniezależnienie się od zakupów rosyjskiej ropy i gazu. Na zakaz importu rosyjskiej ropy już na początku marca 2022 r. zdecydowały się Stany Zjednoczone. Podobne plany ogłosiła wiosną 2022 r. Unia Europejska.

Import ropy z Federacji Rosyjskiej zmniejszał się w ostatnich latach, jednak wciąż stanowił około połowy całkowitego wolumenu tego surowca sprowadzonego do naszego kraju. W 2015 r. do Polski trafiło ponad 21,8 mln ton nieprzetworzonej ropy rosyjskiej, co stanowiło aż niemal 83,5 proc. ogółu importu tego surowca. W 2021 r. nasz kraj sprowadził już tylko 13,7 mln ton rosyjskiej ropy (58,9 proc. wolumenu importu). W połowie 2022 r. wolumen ropy rosyjskiej stanowił około połowy importu tego surowca.

Zwiększając udział zielonej energii w transporcie, Polska będzie ograniczać import ropy. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby w pierwszej kolejności zmniejszać import z Rosji, redukując tym samym w szybszym tempie udział tego kraju w zakupach.

Zastąpienie rosyjskiej ropy inną jest wyzwaniem nie tylko dla Polski, ale też całej Unii Europejskiej. W ostatnich dziesięcioleciach to właśnie Rosja miała najwyższy udział w imporcie ropy do UE (przekraczał on 100 mln t rocznie). Jeszcze w maju 2022 r., trzy miesiące po wybuchu wojny w Ukrainie, kraje Unii Europejskiej kupowały w Rosji około 2,2 mln baryłek ropy oraz dodatkowo 1,2 mln baryłek wyprodukowanych z ropy paliw dziennie[90]. Co istotne, ropa rosyjska typu Ural różni się składem chemicznym od gatunków wydobywanych w innych częściach świata, np. w Zatoce Perskiej. Z powodu wyższego zasiarczenia rafinerie przerabiające rosyjski surowiec uzyskują inne wolumeny produktów petrochemicznych.

[90] https://www.euronews.com/my-europe/2022/05/03/explained-just-how-dependent-is-the-eu-on-russian-oil

IMPORT ROPY NAFTOWEJ DO POLSKI W LATACH 2015–2021

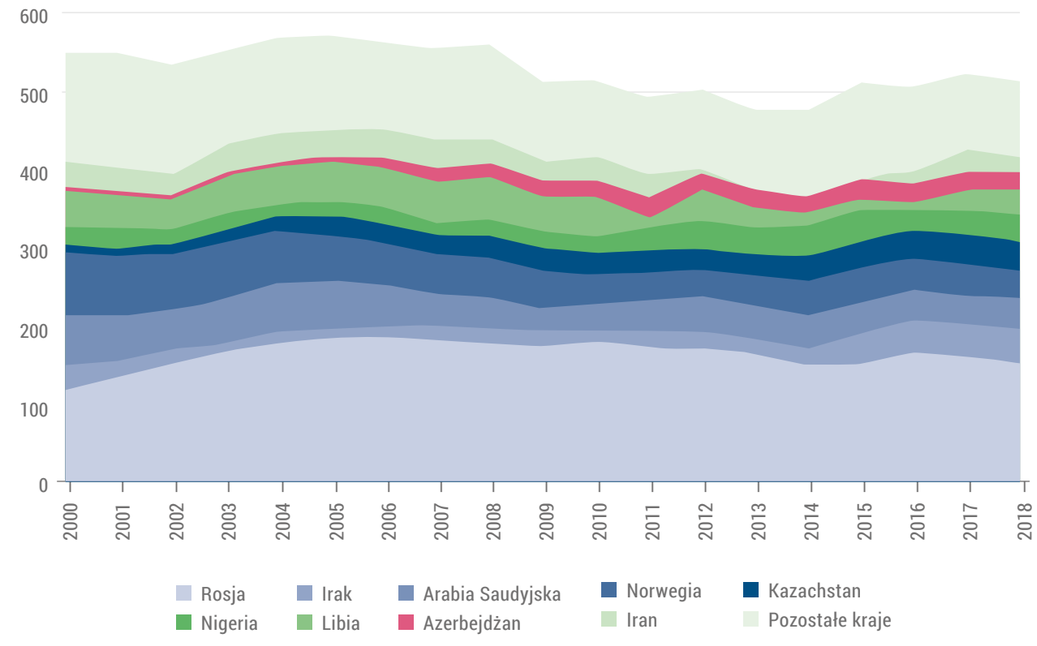
	WARTOŚĆ			ILOŚĆ		
	OGÓŁEM	W TYM ROSJA	UDZIAŁ ROSJI	OGÓŁEM	W TYM ROSJA	UDZIAŁ ROSJI
	W MLD ZŁOTYCH		W PROC.	W MLN TON		W PROC.
2015	36,81	30,83	83,76	26,15	21,83	83,46
2016	27,89	22,38	80,24	25,10	20,32	80,97
2017	34,11	25,73	75,41	23,98	18,30	76,31
2018	49,27	33,41	67,81	27,20	18,62	68,46
2019	45,88	27,32	59,54	26,26	16,03	61,04
2020	30,70	19,42	63,27	25,37	16,40	64,62
2021	43,82	25,39	57,96	23,28	13,72	58,93

Źródło: GUS

ROSJA OD DAWNA TRACI UNIJNY RYNEK

Około 25 proc. ropy naftowej sprowadzanej do Unii Europejskiej w 2021 r. pochodziło z Federacji Rosyjskiej. Dostarczyła ona łącznie do UE 124 mln ton ropy. Zależność od rosyjskiej ropy, choć duża, to jednak spada. Proces ten zaczął się na długo przed agresją Moskwy na Ukrainę. W 2005 r. UE kupiła w Rosji aż 185 mln ton ropy. Ograniczenie zakupów ropy przez Europejczyków to m.in. efekt zielonej transformacji transportu[91].

IMPORT ROPY NAFTOWEJ DO UNII EUROPEJSKIEJ WEDŁUG KRAJU POCHODZENIA (MLN T)



Źródło: Eurostat

[91] https://tass.ru/ekonomika/14488957

WPŁYW NA ZATRUDNIENIE

Zgodnie z rządową strategią Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP 2040) transformacja energetyczna Polski wymagać będzie ogromnych nakładów inwestycyjnych, których skala może osiągnąć w latach 2021–2040 ok. **1,6 bln zł.** W całym sektorze paliwowo-energetycznym mogą wynieść one ok. **867–890 mld zł**, w sektorach zaś innych niż energetyka (przemysł, gospodarstwa domowe, usługi, transport i rolnictwo) kwota może sięgnąć ok. **745 mld zł**.

Transformacja energetyczna w Polsce wykorzystywać będzie krajowe przewagi konkurencyjne. Uruchomi też nowe możliwości rozwojowe i zainicjuje szerokie zmiany modernizacyjne, dając możliwość stworzenia nawet **300 tysięcy nowych miejsc pracy** w branżach związanych w szczególności z OZE, energetyką jądrową, elektromobilnością, infrastrukturą sieciową, cyfryzacją, termomodernizacją budynków itp.

Jednak zmiany te nie będą tak jednoznacznie pozytywne dla wszystkich. Dotyczy to m.in. przemysłu motoryzacyjnego. Z raportu Boston Consulting Group i Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych (PSPA) wynika, iż do 2030 r. zatrudnienie w polskim sektorze motoryzacyjnym spadnie z 397 tys. osób w 2020 r. do 380 tys. osób, tj. o 17 tys. osób[92].

Zmiany na rynku pracy nie będą jednak ani jednoznacznie pozytywne, ani negatywne. Przykładowo producenci samochodów i dostawcy związani z motoryzacją opartą na silnikach spalinowych mogą oczekiwać zmniejszenia zatrudnienia o około 23 tys. osób. Jednocześnie wzrośnie zatrudnienie przy produkcji i usługach związanych z elektromobilnością, np. produkcji akumulatorów litowo-jonowych, czy przy infrastrukturze ładowania. Dzięki temu do 2030 r. w Polsce przybędzie około 21 tys. stanowisk pracy.

Spodziewany ubytek miejsc pracy w przemyśle motoryzacyjnym wynika z faktu, iż produkcja samych samochodów elektrycznych – biorąc pod uwagę bieżące deklaracje producentów – koncentrować się będzie poza Polską. Z tego powodu producenci samochodów i dostawcy silników spalinowych i części do nich odnotują 6-proc. spadek zatrudnienia. Z drugiej strony, branże związane z energetyką zwiększą zatrudnienie o około 28 proc. Rozwój elektromobilności oznacza również wzrost zapotrzebowania na usługi informatyczne.

[92] Raport „Jak elektromobilność zmieni rynek pracy w Polsce? Zielone sektory przyszłości" BCG/PSPA. Warszawa 2021

CZY ZIELONY TRANSPORT MOŻE BYĆ TAŃSZY

Paliwa kopalne wytwarzane z ropy naftowej są wciąż zdecydowanie bardziej konkurencyjne cenowo i kosztowo od paliw alternatywnych opartych na odnawialnych źródłach. Nie oznacza to jednak, że tak będzie zawsze.

Stosunkowo niska cena paliw ropopochodnych to nie tylko efekt dużej dostępności i łatwości wydobycia samej ropy, ale również rezultat dziesiątek lat rozwoju i optymalizacji pracy przemysłu rafineryjnego, który nastawiał się wyłącznie na przerób ropy. Dotyczy to nie tylko produkcji, ale też logistyki dostaw i sprzedaży.

Mimo pojawiających się zwłaszcza od czasu wybuchu pierwszego kryzysu naftowego na początku lat 70. XX wieku alarmistycznych artykułów o możliwości wyczerpania się zasobów ropy jeszcze niedawno nie brano poważnie pod uwagę możliwości odejścia od ropy w zasilaniu transportu. Dlatego skupiano wysiłki na zwiększaniu efektywności produkcji paliw ropopochodnych. Zmiana tego nastawienia w dłuższym horyzoncie sprawi, iż alternatywne paliwa staną się dużo tańsze w produkcji.

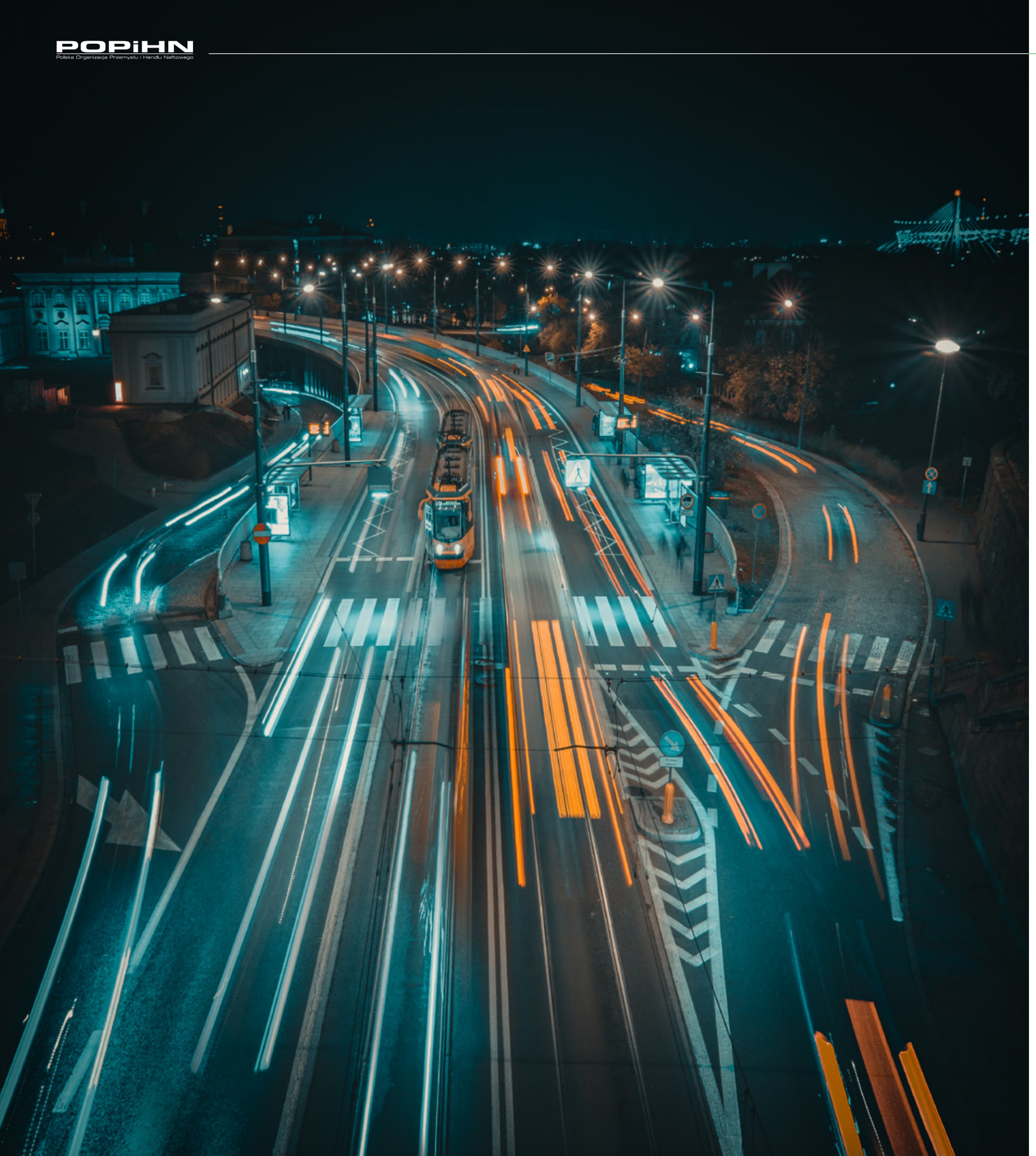
JAK ZAREAGUJĄ PRODUCENCI ROPY

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na rozwój produkcji paliw alternatywnych będzie w najbliższych dziesięcioleciach polityka producentów ropy naftowej. Mają oni świadomość, że rynek za kilkadziesiąt lat wyglądać będzie zupełnie inaczej niż obecnie.

Producenci ropy skupieni w kartelu OPEC starają się wykorzystać rosnący wciąż popyt na paliwa kopalne do maksymalizacji swoich zysków. Wojna w Ukrainie pokazała, że kierują się własnym interesem i nie są skłonni np. do zwiększania produkcji.

Jednak w miarę rosnącej popularności paliw alternatywnych i spadku ich cen producenci ropy znajdą się pod większą presją. Będą zatem też skłonni obniżać cenę ropy, aby nie tracić dochodów i udziału w rynku na rzecz paliw alternatywnych. W efekcie może to spowolnić czy nawet zniechęcić niektóre kraje do zielonej transformacji transportu.

Nie oznacza to jednak, że transport stanie się dzięki nim tańszy. Powodem są podatki. Obecnie państwa stosują preferencje dla paliw alternatywnych, aby doprowadzić do zwiększenia ich produkcji i zużycia. W przyszłości oczekiwać można jednak traktowania paliw alternatywnych w transporcie jako źródła dochodów budżetowych.



10.

SCENARIUSZE ZMIAN

Nie ma jednego złotego sposobu na uczynienie w Polsce transportu zeroemisyjnym. Nawet w bogatych krajach Unii Europejskiej proces ten będzie trwać kilkadziesiąt lat. Rzeczywiste efekty zmian w perspektywie kilkunastu najbliższych lat odbiegać będą od planów i oczekiwań.

Na rewolucję w transporcie należy spoglądać przez pryzmat czasu. W perspektywie krótkoterminowej (do 2030 r.) zmiany opierać się będą przede wszystkim na wdrażaniu już znanych technologii. Niskoemisyjny transport nie będzie też tani. Ze względu na nieprzewidywalność rozwoju technologicznego nie sposób przyszłości w nieco dłuższym horyzoncie jednoznacznie przewidzieć. W Polsce udział zielonej energii w zasilaniu transportu jest wciąż znacznie niższy niż na Zachodzie Europy. Nasz kraj będzie musiał podjąć większy wysiłek w celu zmniejszenia tego dystansu.

Wyróżniliśmy trzy najbardziej prawdopodobne scenariusze zielonej transformacji transportu: pasywny, przyspieszonych zmian oraz zrównoważony. Dotychczasowe doświadczenia naszego kraju na tym polu wskazują na nikłe prawdopodobieństwo ziszczenia się scenariusza przyspieszonych zmian, m.in. ze względu na gigantyczne koszty społeczne.

W przypadku Polski konieczne jest znalezienie odpowiedniej równowagi między krótkoterminowymi możliwościami transformacji, interesem społecznym oraz strategicznym celem polskiej gospodarki chcącej budować trwałe związki z rozwiniętym Zachodem.

W zazielenienie transportu już zainwestowano dziesiątki miliardów dolarów, a w najbliższych latach nakłady te zwielokrotnią się. W proces ten zaangażowały się dziesiątki tysięcy inżynierów, naukowców i przedsiębiorców. Nad przyszłością zastanawiają się też politycy i decydenci. Nikt jednak nie potrafi przewidzieć scenariusza przyszłości. Biorąc pod uwagę szybkość zmian zachodzących na świecie mamy pewność, że te obecne przebiegać będą znacznie szybciej niż sam rozwój motoryzacji.

W odróżnieniu od początków motoryzacji obecna rewolucja wynika z innych przesłanek niż tylko wprowadzanie nowych przydatnych ludziom rozwiązań i technologii. Zielony transport często jest sprzeczny z bieżącym rachunkiem ekonomicznym. W pewnym sensie jest wymuszony przez rosnącą świadomość dotyczącą ochrony środowiska, która bierze mocno pod uwagę koszty związane ze zmianami klimatu. Nowe rozwiązania są drogie i nie miałyby szans na wprowadzenie bez wparcia politycznego.

Dlatego scenariusze zielonej transformacji transportu będą silnie związane z polityką klimatyczną głównych mocarstw gospodarczych świata: Unii Europejskiej, USA i Chin, oraz perspektywami określonymi przez decydentów m.in. w ramach porozumienia paryskiego i decyzji Unii Europejskiej:

- perspektywę krótkoterminową (do 2030 r.),
- perspektywę średnioterminową (lata 2030 – 2050),
- perspektywę długoterminową (po 2050 r.), zakładającą osiągnięcie neutralności klimatycznej.

PERSPEKTYWA KRÓTKOTERMINOWA (DO 2030 R.)

W perspektywie do 2030 r. zielona rewolucja będzie nabierać coraz większego impetu. Jednak jej wpływ na redukcję emisji gazów cieplarnianych będzie wciąż umiarkowany. Międzynarodowa Agencja Energii prognozuje, że do 2030 r. w wyniku zmian w polityce klimatycznej uda się ograniczyć emisje CO_2 w skali świata o 1,7 Gt, z czego 45 proc. (0,77 Gt) redukcji przypadać będzie na transport.

Według Concawe, działu analiz i badań należącego do Europejskiego Stowarzyszenia Rafinerii Ropy Naftowej, zmiany w transporcie do 2030 r. będą co prawda znaczące, ale jednak nie takie, jakich oczekiwaliby zwolennicy szybkiej transformacji[93]. Concawe spodziewa się, iż w 2030 r. samochody elektryczne (BEV + PHEV) stanowić będą łącznie 20 proc. wszystkich nowo rejestrowanych pojazdów w Europie. Kolejne 3,6 proc. to auta z napędem gazowym, w tym również LPG.

Śladowy udział w rejestracjach stanowić mają pojazdy z ogniwami paliwowymi FCEV (0,3 proc. rejestracji) oraz auta tzw. flexible-fuel vehicle (FFV) napędzane mieszankami zawierającymi duży udział biopaliw (0,1 proc.). Resztę nowych pojazdów stanowić mają wciąż auta benzynowe i z silnikami Diesla, z tym że udział tych drugich będzie zdecydowanie mniejszy. Spośród pojazdów silnikowych 60 proc. przypadać będzie na klasyczne pojazdy, pozostała część na auta hybrydowe.

Concawe zakłada ponadto spadek średniego rocznego dystansu przejazdu jednego auta z 12 tys. km w 2012 r. do 11,25 tys. km w 2030 r. Na ograniczenie mobilności Europejczyków wpływać będą m.in. zmiany demograficzne: starzenie się społeczeństwa, praca zdalna, ale także rozwój i częstsze korzystanie ludzi z transportu publicznego.

W przypadku samochodów dostawczych udział pojazdów z napędami alternatywnymi (BEV, PHEV oraz CNG) wyniesie w 2030 r. 10 proc. w porównaniu z 4,1 proc. w 2015 r. Ze względu na bariery technologiczne analitycy Concawe są jeszcze ostrożniejsi, jeśli chodzi o przyszłość pojazdów ciężarowych (ponad 16 ton) oraz autobusów. W 2030 r. w tym segmencie należy się przede wszystkim spodziewać znacznego wzrostu wykorzystania wspomagających napędów hybrydowych. W 2030 r. stanowić one mogą około 50 proc. nowo rejestrowanych pojazdów tej kategorii.

Opublikowana w 2021 r. prognoza Concawe jest dość konserwatywna, biorąc pod uwagę rzeczywiste rejestracje. Już w pierwszym kwartale 2022 r. samochody typu BEV i PHEV miały bowiem 18,9 proc. udziału w rejestracjach w Unii Europejskiej[94].

PERSPEKTYWA ŚREDNIO- I DŁUGOTERMINOWA (OD 2030 DO 2050 R. I PÓŹNIEJ)

Cele związane z redukcją emisji CO_2 do 2030 r. opierają się na technologiach i założeniach dostępnych już dziś na rynku. Inaczej jest z perspektywą długoterminową, do 2050 r. Większość redukcji emisji gazów cieplarnianych w tym czasie osiągana będzie dzięki technologiom, które obecnie znajdują się we wstępnej fazie prac lub na etapie testów i badań. Ponieważ nie znamy efektów prac naukowców, trudno szacować, jaki będą miały wpływ na redukcję CO_2. Potencjalnie w największym stopniu wpłyną one na sektory takie jak transport ciężki, transport morski i lotnictwo.

KPMG przeprowadza corocznie badanie wśród menedżerów z branży motoryzacyjnej nt. przyszłości napędów. Z ostatniej ankiety z 2020 r. wynika, że w 2030 r. udział napędów elektrycznych w rynku pojazdów wyniesie 27 proc., zaś w 2040 r. wzrośnie do 29 proc. Menedżerowie związani z sektorem motoryzacyjnym bardzo optymistycznie oceniają też szanse ogniw paliwowych (FCEV) – już w 2030 r. ich udział w napędach pojazdów może wynieść aż 24 proc.

[93] Concawe's Transport and Fuel Outlook towards EU 2030 Climate Targets
[94] https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-10-0-hybrid-25-1-and-petrol-36-0-market-share-in-q1-2022/

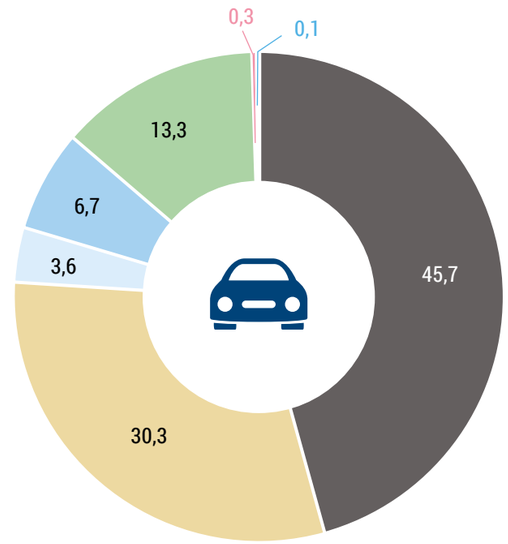
TANKOWANIE W APTECE, CZYLI JAK TRUDNO PRZEWIDZIEĆ PRZYSZŁOŚĆ

Choć w zieloną transformację transportu zaangażowane są setki tysięcy osób, w tym inżynierowie, przedsiębiorcy, eksperci i naukowcy to nikt – dysponując obecną wiedzą i narzędziami analitycznymi – nie jest w stanie przewidzieć przyszłości. Możemy być tylko pewni, że obecna rewolucja w transporcie będzie przebiegać znacznie szybciej, niż wyglądało to w początkach współczesnej motoryzacji.

W 1885 r. niemiecki inżynier Karl Benz skonstruował pierwszy pojazd z silnikiem spalinowym, do którego zasilania wykorzystywano produkty destylacji ropy naftowej. Dopiero trzy lata później – 5 sierpnia 1888 r. – Berta Benz, żona Karla, wybrała się w pierwszą na świecie podróż samochodową. W tajemnicy przed mężem wraz z dwoma nastoletnimi synami przejechała ponad 106-kilometrową trasę z Mannheim do Pforzheim i z powrotem.

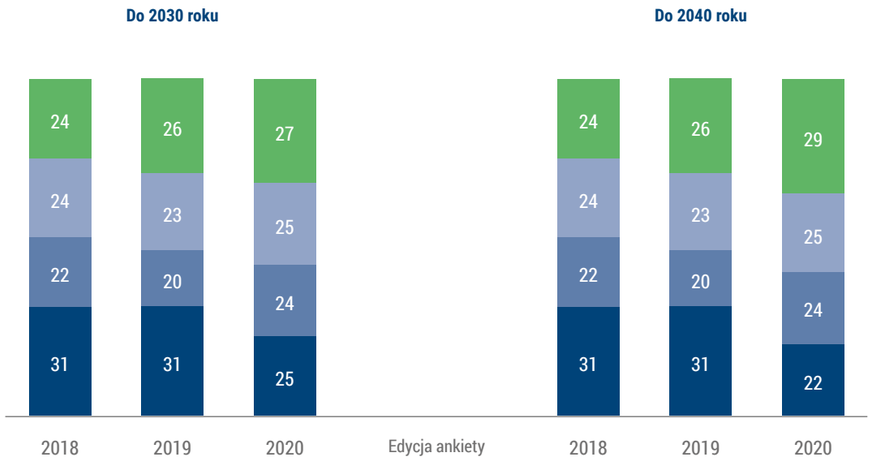
W trakcie przejażdżki po raz pierwszy zatrzymała się zatankować. Pierwszą stacją benzynową na świecie okazała się… apteka w miejscowości Wiesloch. Przez kolejne lata to właśnie apteki pełniły funkcję stacji benzynowych. Natomiast pierwszą stację benzynową w dzisiejszym rozumieniu otwarto dopiero 17 lat później w St. Louis w Stanach Zjednoczonych.

REJESTRACJE NOWYCH POJAZDÓW NA ŚWIECIE W 2030 R. (W PROC.)



Źródło: Concawe, Transport and Fuel Outlook towards EU 2030 Climate Targets

SPODZIEWANY UDZIAŁ POSZCZEGÓLNYCH NAPĘDÓW W RYNKU POJAZDÓW WG MENEDŻERÓW MOTORYZACYJNYCH Z CAŁEGO ŚWIATA (W PROC.)



Źródło: KPMG w Polsce na podstawie Global Automotive Executive Survey 2020, Automotive Institute. Wynilki mogą nie sumować się do 100 proc. zaokrągleń.

POPYT NA PALIWA PŁYNNE DLA TRANSPORTU W UE (W MLN MTOE – EKWIWALENTU ROPY NAFTOWEJ)

	SCENARIUSZ	2017	2030	2035	2040	2050
ŁĄCZNY POPYT NA PALIWA PŁYNNE	#1	289	223	174	135	93
	#2				130	40
	#3				100	0

Źródło: Concawe

Największych szans upatruje się w zaawansowanych akumulatorach trakcyjnych oraz elektrolizerach wytwarzających zielony wodór zasilanych energią z OZE. W ostatnich latach coraz szybciej rozwijają się także technologie pochłaniania i gromadzenia CO_2.

Międzynarodowa Agencja Energii prognozuje, iż w 2050 r. udział aut elektrycznych w ogólnoświatowym parku pojazdów wzrośnie do około 45 proc. w porównaniu z mniej niż 2 proc. w 2020 r. Ponad 60 proc. nowych samochodów osobowych sprzedawanych w tym czasie stanowić będą „elektryki" w porównaniu z 5 proc. w 2020 r. Natomiast udział elektryków we wprowadzanych na rynek samochodach ciężarowych może wynieść wówczas aż 2/3.

Ostrożnie do prognozowania tak odległej perspektywy podchodzi Concawe. W raporcie poświęconym transformacji transportu do 2050 r. jego analitycy przedstawiają trzy scenariusze wielkości popytu na paliwa w Unii Europejskiej[95]. Pierwszy zakłada przede wszystkim kontynuację obecnych działań w zakresie zazieleniania transportu, a drugi bierze pod uwagę znaczące wprowadzenie paliw alternatywnych w transporcie morskim i lotnictwie. Scenariusz trzeci zakłada całkowite odejście od węglowodorów.

W najmniej konserwatywnym scenariuszu analitycy oczekują, iż popyt na paliwa dla transportu w 2050 r. wyniesie 93 mln t ekwiwalentu ropy naftowej wobec 289 mln t w 2017 r. Oznaczałoby to redukcję popytu na paliwa rzędu 68 proc. Gdyby założyć taki scenariusz dla Polski, to popyt na paliwa płynne w transporcie oparte na ropie wyniósłby w 2050 r. niecałe 10 mln ton w porównaniu z ponad 30 mln ton obecnie.

[95] Concawe: Transition towards Low Carbon Fuels by 2050: Scenario analysis for the European refining sector

SCENARIUSZE DLA POLSKI

Przynależność do Unii Europejskiej zmusza Polskę do przyspieszenia transformacji transportu. Podczas pandemii SARS-CoV-2 priorytetem dla europejskich instytucji oraz rządów stała się ochrona życia i zdrowia społeczeństwa, jak również gospodarki i miejsc pracy. Opanowanie koronawirusa sprawiło, iż Unia powróciła aktywnie do tematu ochrony klimatu i redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Zapowiedzią zmian czekających polski transport w najbliższych latach jest publikacja na początku czerwca 2022 r. polskiego Krajowego Planu Odbudowy. Ponad 40 proc. środków przeznaczonych dla Polski ma zostać przeznaczonych na realizację celów klimatycznych, w tym na rozwój i promocję zero- i niskoemisyjnego transportu.

W ramach KPO Polska zobowiązała się m.in. do zwiększenia inwestycji w elektromobilność w segmencie transportu publicznego. W KPO zapisano także tzw. kroki milowe, które wpłyną na codzienne życie milionów polskich rodzin posiadających samochód. Już w 2024 r. wprowadzony ma zostać np. podatek rejestracyjny od samochodów spalinowych, w 2026 r. zaś podatek dla posiadaczy samochodów spalinowych[96].

Nie ustalono jeszcze szczegółów tych zmian. Konstrukcja daniny opierać się ma jednak na założeniu, że płaci zanieczyszczający środowisko (ang. polluter pays principle). Sprawa ta niewątpliwie stanie się tematem gorącej debaty w Polsce, podobnie jak inny kamień milowy wpisany do KPO – wprowadzenie od 2025 r. stref czystego transportu w miastach liczących ponad 100 tys. mieszkańców (decyzję o wprowadzeniu takiej strefy podjęto wcześniej jedynie w Krakowie). Konsekwencją niezrealizowania kamieni milowych będzie wstrzymanie przez UE wypłaty części należnych środków zapisanych w KPO.

Decydując się na radykalne rozwiązania wspierające transport zero- i niskoemisyjny, decydenci będą musieli wziąć pod uwagę szerszy kontekst – nie tylko samą redukcję emisji, ale też interes społeczny oraz konsekwencje dla gospodarki. Tylko zrównoważone podejście daje szansę na społeczną akceptację zielonej rewolucji.

Podobnie jak inne kraje poszukujące rozwiązań transformacji transportu, Polska ma wybór pomiędzy mniej lub bardziej dynamiczną ścieżką zmian, tj. scenariuszem pasywnym lub przyspieszonych zmian. Ponieważ obydwie opcje posiadają sporo minusów, wątpliwe jest, aby dominowały one w praktyce.

Optymalny scenariusz zmian zakłada rewolucję w transporcie przeprowadzaną w sposób maksymalnie zrównoważony i pragmatyczny. Bierze on pod uwagę zarówno bieżący stan polskiego transportu, jak i możliwości finansowe państwa i polskiego społeczeństwa. Scenariusz zrównoważony bierze pod uwagę słabe strony i zagrożenia wynikające z dwóch skrajnych scenariuszy – pasywnego i agresywnych szybkich zmian.

Analiza mocnych i słabych stron, jak również szans i zagrożeń, wskazuje, że zarówno zmiany powolne, jak i zbyt radykalne – choć niepozbawione zalet – mają sporo słabych stron i niosą za sobą wiele ryzyk.

DYLEMAT DECYDENTÓW

Polska wdrożyła wiele działań promujących alternatywne i niskoemisyjne rodzaje napędów. Wprowadzane są też, zwłaszcza w większych aglomeracjach miejskich, rozwiązania i narzędzia zachęcające np. do korzystania z transportu publicznego. Ich efekty nie są tak widoczne, jak w części państw zachodnich, m.in. z powodu mniejszej skali.

Kluczową sprawą dla krajowych decydentów wdrażających strategie zazieleniania transportu musi być znalezienie odpowiedniego balansu – swoistego złotego środka – pomiędzy ambitnymi celami polityki klimatycznej Unii Europejskiej, a możliwościami polskiego społeczeństwa. Próba narzucenia w krótkim czasie zbyt radykalnych zmian grozi wykluczeniem komunikacyjnym części grup społecznych i podważaniem sensowności zielonej transformacji.

Z kolei działanie odwrotnie, tj. unikanie zmierzenia się z problemem przyniesie tylko chwilową i pozorną ulgę. Już w perspektywie kilku lat zbyt powolna transformacja transportu grozi m.in. osłabieniem konkurencyjności polskiej gospodarki.

W POSZUKIWANIU ZŁOTEGO ŚRODKA – PRIORYTETY I CELE ZIELONEJ TRANSFORMACJI TRANSPORTU

INTERESARIUSZE

Wzrost znaczenia transportu zero- i niskoemisyjnego i jego udziału w miksie dotknie całe społeczeństwo. Niektóre podmioty (interesariusze bezpośredni) odczują jednak zmiany w sposób większy niż inne (interesariusze pośredni).

Do interesariuszy bezpośrednich zaliczyć należy osoby i podmioty, które w bliskiej perspektywie zyskają lub stracą na zmianach, zarówno w wymiarze biznesowym, jak i finansowym.

W szerszym wymiarze przejście na niskoemisyjny transport dotknie wszystkich, np. poprzez zmianę kosztów mobilności, zmianę zachowań/nawyków społecznych i komunikacyjnych, a w konsekwencji także zmiany społeczne.

Głównymi grupami interesariuszy są:

Społeczeństwo: Właściciele i kierowcy pojazdów spalinowych oraz właściciele i kierowcy pojazdów niskoemisyjnych (wraz z rodzinami), prosumenci – dostawcy zielonej energii, media, szeroka opinia publiczna.

Biznes: transport międzynarodowy i krajowy wraz z dostawcami i kooperantami, firmy logistyczne, producenci energii, w tym energii z OZE, eksporterzy i importerzy, przedsiębiorcy.

Branża motoryzacyjna: producenci samochodów, wytwórcy części, firmy serwisowe, kooperanci branży motoryzacyjnej, organizacje branżowe.

Branża paliwowa: dostawcy i przetwórcy paliw kopalnych, producenci paliw alternatywnych, firmy zajmujące się dostawą paliw.

Decydenci: Unia Europejska (Komisja Europejska, Parlament Europejski), polskie władze centralne (parlament, rząd), samorząd terytorialny.

[96] https://www.gov.pl/web/planodbudowy/o-kpo

SCENARIUSZ PASYWNY

Zmiany powolne, formalne, głównie wymuszane zobowiązaniami Polski wobec Unii Europejskiej. Ciągłe poszukiwanie możliwości „obejścia" zewnętrznych wymogów dotyczących spopularyzowania zielonego transportu.

ZAŁOŻENIA

Postępy w zielonej transformacji transportu będą przebiegać w tempie dwa, trzy razy wolniejszym od zmian zachodzących w Europie Zachodniej. Pomimo wdrożenia regulacji promujących niskoemisyjny transport przepisy te pozostaną w pewnym stopniu „martwe" ze względu na brak determinacji i politycznej woli decydentów w Polsce, wynikający m.in. z obaw o reakcję społeczeństwa.

Cechą tego scenariusza może być próba uniknięcia debaty społecznej nt. konsekwencji spowolnienia transformacji transportu, jak również akcentowanie argumentów przemawiających za zachowaniem status quo.

ZJAWISKA GOSPODARCZE I SPOŁECZNE

Scenariusz pasywnych zmian pogłębi różnice pomiędzy Europą Zachodnią a Polską. W początkowej fazie, społeczno-gospodarcze skutki wyboru tej opcji będą słabo zauważalne. Odkładanie zmian uspokoi nastroje społeczne, ale nie rozwiąże problemów, a jedynie odłoży je na później.

Wybór scenariusza powolnych zmian daje złudne przeświadczenie spokoju. W rzeczywistości UE poprzez politykę podatkową wpływać będzie na ceny paliw, zarówno poprzez same stawki podatków, jak również poprzez wpływanie na ceny paliw gotowych na rynkach hurtowych, które są odniesieniem dla cen paliw w Polsce.

Korzyści pasywnego podejścia będą ograniczone i krótkoterminowe. Korzystanie z pojazdów spalinowych będzie coraz droższe i to nie tylko z powodu cen paliw. Wyzwaniem trudnym do przezwyciężenia będzie przede wszystkim spadek dostępności pojazdów z silnikami spalinowymi. Już obecnie producenci samochodów ograniczają ofertę pojazdów z silnikami ICE, zastępując je samochodami niskoi zeroemisyjnymi. W efekcie wzrosną także ceny używanych samochodów spalinowych.

Warto odnotować, iż opisane wyżej zjawisko jest już widoczne na polskim rynku. W 2022 r. ceny samochodów używanych sprowadzanych z zagranicy rosły z powodu spadku dostępności tych aut. Powodem tego były jednak ograniczenia produkcji aut spalinowych na świecie wskutek zakłóceń w łańcuchach dostaw wywołanych pandemią koronawirusa (brak podzespołów elektronicznych).

Spodziewane ograniczenie produkcji samochodów spalinowych w UE po 2035 r. pogłębi problem braku dostępności aut używanych. Dodatkowym czynnikiem ryzyka dla polskich kierowców zainteresowanych takimi pojazdami będzie konkurencja ze strony importerów aut z uboższych państw spoza UE, m.in. krajów dawnego ZSRR podchodzących bardziej liberalnie do zanieczyszczeń emitowanych przez transport.

Nawet w scenariuszu powolnych zmian w Polsce duże inwestycje w zielony transport podejmować będzie musiała polska branża transportowa. W przeciwnym wypadku firmy transportowe obsługujące znaczą część wewnątrzunijnego transportu ciężarowego utracą pozycję. Nic natomiast nie stoi na przeszkodzie, aby połączenia obsługiwane były przy tym wciąż przez polskich kierowców, co wiązać się będzie z emigracją zarobkową.

Konsekwencją pasywnego podejścia Polski do zielonej transformacji transportu będzie też narastający konflikt z UE. Bruksela będzie coraz mniej skłonna akceptować polską ścieżkę dekarbonizacji transportu, zwłaszcza w przypadku, jeśli inne państwa Europy Środkowej i Wschodniej wybiorą ścieżkę bardziej dynamicznych zmian.

Wizerunek Polski jako kraju niechętnego zielonemu transportowi wpływać będzie także na gorsze postrzeganie polskich firm i produktów na rynkach zachodnich, pogarszając naszą pozycję konkurencyjną. Natomiast na gruncie krajowym narastający konflikt z UE w sprawie zazielenienia transportu może stanowić nośny grunt dla ruchów populistycznych przeciwstawiających się członkostwu Polski w UE.

MOCNE STRONY

- ograniczenie bieżących nakładów na zielony transport i przeznaczenie środków na inne ważne cele
- utrzymanie stosunkowo niskich cen transportu w perspektywie krótkoterminowej
- niewielkie ryzyko wystąpienia napięć społecznych (zwłaszcza ze strony posiadaczy starszych

SŁABE STRONY

- odłożenie w czasie i tak „nieuniknionych" zmian, odwlekanie rozwiązania problemu
- brak zrozumienia i wsparcia dla podejścia Polski ze strony partnerów w Unii Europejskiej
- ponoszenia coraz wyższych kosztów alternatywnych (np. rosnących cen paliw) przez polskich kierowców
- utrzymanie się zwiększonej zapadalności na choroby związane z zanieczyszczeniami

SZANSE

- możliwość skorzystania w przyszłości z „renty zapóźnienia" w przypadku inwestycji w efektywniejsze technologie zielonego transportu, których skuteczność nie jest obecnie potwierdzona

ZAGROŻENIA

- wypchnięcie Polski poza główny nurt zmian cywilizacyjnych zachodzących w Unii Europejskiej
- narastający konflikt z UE na polu zielonej transformacji
- brak możliwości wykorzystania środków finansowych
- trudności z uzyskaniem środków unijnych na konieczną transformację całego kraju, utrata części środków z KPO
- ryzyko geopolityczne związane z uzależnieniem się od dostawców paliw kopalnych i wykorzystywanie tego faktu np. przez producentów ropy
- problemy polskiego sektora transportowego na rynkach Europy Zachodniej
- utrata konkurencyjności polskiej gospodarki
- rosnące problemy dla innych niż transport branż w Europie Zachodniej (utrata klientów)
- utrudniony dostęp polskich samochodów do dróg innych krajów (np. możliwość zakazu wjazdu dla pojazdów wysokoemisyjnych)
- niechęć zagranicznego kapitału do inwestowania w Polsce
- pogorszenie wizerunku Polski, skutkujące m.in. stratami dla branży turystycznej

SCENARIUSZ PRZYSPIESZONYCH ZMIAN

Szybkie i radykalne zmiany prowadzące do znacznego zwiększenia udziału zielonych paliw w miksie transportowym Polski. Pomijają istotne interesy wielu grup interesariuszy, w tym m.in. posiadaczy samochodów z silnikami spalinowymi.

ZAŁOŻENIA

Chcąc zmniejszyć dystans do Europy Zachodniej, Polska narzuca sobie bardzo ambitny program zielonej transformacji transportu. Argumentem za tym mogą być względy geopolityczne, np. chęć całkowitego uniezależnienia się od węglowodorów rosyjskich oraz wykorzystanie funduszy europejskich, zwłaszcza obiecanych Polsce w Krajowym Planie Odbudowy.

W scenariuszu tym decydenci w mniejszym stopniu biorą pod uwagę społeczne koszty i konsekwencje przyspieszonej transformacji, kładąc nacisk na długoterminowe korzyści. Państwo kieruje się filozofią laissez-faire.

ZJAWISKA GOSPODARCZE I SPOŁECZNE

Analogią dla scenariusza radykalnej i szybkiej transformacji transportu może być terapia szokowa polskiej gospodarki z przełomu lat 80. i 90. XX wieku. Jej konsekwencje będą bolesne dla znacznej części społeczeństwa, zwłaszcza mieszkańców uboższych regionów i terenów wiejskich. Gwałtowny wzrost kosztów posiadania pojazdów spalinowych (nowe podatki, ceny paliw oraz utrudnienia w dostępie do stref czystego transportu w miastach) doprowadzą w krótkim czasie do faktycznego wykluczenia komunikacyjnego. Nastąpi też przesunięcie granicy przynależności do klasy średniej. Kiedy samochód stanie się mniej dostępny, wiele osób przyzwyczajonych do komfortu jazdy własnym autem będzie musiało skorzystać z oferty lokalnego transportu zbiorowego.

Konsekwencją próby radykalnego przyspieszenia transformacji będzie wzrost niezadowolenia społecznego oraz dalszy spadek poparcia dla idei zielonego transportu wśród części obywateli. Ubocznym skutkiem zmian będą też problemy gospodarcze i spadek zatrudnienia w branżach powiązanych bezpośrednio i pośrednio z motoryzacją opartą na napędach spalinowych.

Scenariusz szybkich zmian jest natomiast szansą na tworzenie nowych firm i całych modeli biznesowych opartych na niskoemisyjnym transporcie. Będzie to m.in. szansa na wykorzystanie potencjału polskiego rolnictwa w produkcji biopaliw kolejnych generacji czy biogazu rolniczego. Wymusi to także przyśpieszenie transformacji energetycznej, w tym przejście na system oparty również na siłowniach jądrowych.

Te niezaprzeczalne pozytywy mają jednak jedną wadę. Konieczność gwałtownych zmian w pierwszej kolejności doprowadzi do perturbacji i problemów, generując dodatkowe koszty dla budżetu państwa, np. z tytułu wzrostu bezrobocia. Przyspieszona transformacja może wywołać protesty w branży górniczej.

Innym potencjalnie groźnym zjawiskiem jest możliwość nieefektywnego wydania środków na zieloną transformację, np. inwestowanie w technologie, których efektywność może okazać się niższa w efekcie postępu technologicznego. Ponadto narastające niezadowolenie społeczne w związku z dynamicznym procesem zazielenienia transportu może stanowić nośny grunt dla ruchów o nacechowaniu antyunijnym.

MOCNE STRONY

- znaczący pozytywny efekt wizerunkowy dla Polski zwłaszcza w środowiskach opowiadających się za szybkimi i radykalnymi zmianami
- szybkie uniezależnienie się energetyczne od zewnętrznych dostawców paliw
- fundamentalna zmiana w geopolityce – trwalsze związanie Polski z gospodarką Zachodu (brak możliwości wpływu Rosji na politykę gospodarczą Polski)

SŁABE STRONY

- znaczący wzrost kosztów transportu i komunikacji w krótkoterminowej perspektywie
- konieczność poniesienia ogromnych nakładów na zmiany, wzrost zadłużenia państwa, samorządów, przedsiębiorstw i obywateli
- nieefektywne wydatkowanie ogromnych środków, które można przeznaczyć na inne cele

SZANSE

- gwałtowny rozwój nowych gałęzi gospodarki związanych z zieloną energią
- możliwość pozyskania środków z funduszy UE oraz instytucji finansowych na głęboką transformację transportu
- poprawa stanu środowiska naturalnego w Polsce, zwłaszcza w dużych miastach
- zmniejszenie zapadalności na choroby związane z zanieczyszczeniami w transporcie
- szybki wzrost udziału energii wytwarzanej z OZE w ogólnym miksie energetycznym Polski
- przyczynienie się do szybszego osiągnięcia celów emisji CO_2, które postawiła przed sobą Unia Europejska

ZAGROŻENIA

- ryzyko niezadowolenia i napięć społecznych, szczególnie w grupach tracących na szybkich zmianach
- ryzyko wykluczenia komunikacyjnego dla osób i grup społecznych korzystających obecnie z „brudnego" transportu,
- zwiększenie się skali ubóstwa w grupach wykluczonych komunikacyjnie
- duże ryzyko próby spowolnienia zmian przez dostawców paliw kopalnych, którym zależeć będzie na jak najdłuższym utrzymaniu rynku (dumping węglowodorów)

SCENARIUSZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Zmiany łączą ze sobą zarówno zobowiązania Polski związane z przynależnością do Unii Europejskiej, dotyczące udziału zielonej energii w miksie energetycznym transportu, jak i interesy grup społecznych, które mogą stracić na zbyt szybkich i radykalnych zmianach.

ZAŁOŻENIA

Scenariusz zrównoważonego podejścia jest kompromisem pomiędzy celami i ambicjami promotorów zielonego transportu, w tym UE, a bieżącymi możliwościami polskiej gospodarki i stopniem akceptacji społeczeństwa.

Szczególną rolę odegrają decydenci i ich umiejętność godzenia interesów. Mając świadomość konieczności zmian nie będą jednak podchodzić do tematu zielonego transportu w sposób ideologiczny. Kluczowym zadaniem władz – poza tworzeniem i egzekucją prawa – będzie tworzenie i wspieranie mechanizmów włączających jak największą część społeczeństwa w proces transformacji. Niezwykle ważny będzie prowadzony w sposób umiejętny dialog społeczny.

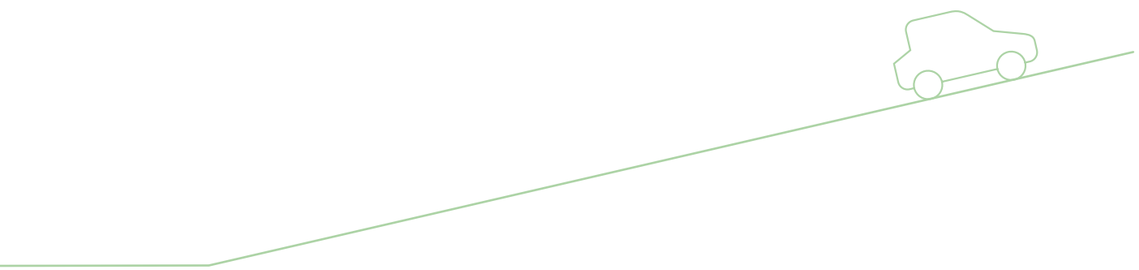
W scenariuszu zrównoważonych zmian grupy najbardziej zagrożone skutkami zbyt szybkich i radykalnych zmian będą mogły liczyć na wsparcie, a także otrzymać alternatywną opcję np. dostęp do transportu publicznego.

ZJAWISKA GOSPODARCZE I SPOŁECZNE

Nawet zmiany wprowadzane w sposób zrównoważony mogą prowadzić do napięć ponieważ zakwestionowany będzie status quo. Ze względu na pragmatyczne nastawienie decydentów ryzyko wystąpienia negatywnych zjawisk społecznych, np. niezadowolenia, będzie dużo niższe niż w przypadku podejścia ortodoksyjnego.

Scenariusz zrównoważony zakłada wykorzystanie środków na zielony transport zapisanych w KPO. Konsekwencją będzie zatem również stymulował powstawanie firm i modeli biznesowych, m.in. działających w segmencie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, zielonego wodoru czy biopaliw kolejnych generacji.

Scenariusz zakłada pozytywną ewolucję postaw społeczeństwa wobec zielonego transportu, m.in. zmianę sposobu zachowań i nawyków komunikacyjnych (np. przez korzystanie w dużo większym stopniu z transportu publicznego).



MOCNE STRONY

- włączenie Polski do głównego nurtu zmian zachodzących w Unii Europejskiej
- stopniowe uniezależnianie się Polski od dostawców zewnętrznych paliw ropopochodnych dla transportu
- efektywne wykorzystanie zasobów kapitałowych
- pozytywny efekt wizerunkowy dla Polski
- zmniejszone ryzyko niepokojów i napięć społecznych ze strony grup niezadowolonych ze zmian

SŁABE STRONY

- niezależnie od skali i tempa wdrażania zmiany nie będą w pełni neutralne dla części grup społecznych

SZANSE

- rozwój nowych gałęzi przemysłu związanych z ekologią i zielonym transportem
- wzrost znaczenia Polski jako dostawcy rozwiązań technologicznych dla zielonego transportu
- wykorzystanie potencjału polskiego rolnictwa w produkcji zaawansowanych biopaliw kolejnych generacji
- wykorzystanie potencjału Polski jako kraju atrakcyjnego turystycznie
- zrównoważony rozwój gospodarczy Polski dzięki zacieśnianiu więzi gospodarczych i budowie powiązań na polu zielonej energii
- efektywne wykorzystanie nakładów inwestycyjnych na zieloną transformację
- poprawa stanu środowiska naturalnego i czystości polskich miast
- spadek zapadalności na choroby związane z zanieczyszczeniami generowanymi przez transport

ZAGROŻENIA

- próby spowolnienia transformacji przez dostawców węglowodorów obniżających ceny
- różne postrzeganie „zrównoważonego podejścia" w Polsce w Europie Zachodniej (polskie zmiany mogą być oceniane jako zbyt konserwatywne)
- obserwowane ryzyko, gdy nakład zmian koniecznych do realizacji w Polsce okaże się tak duży, że przeprowadzenie ich w sposób zrównoważony we wskazanych ramach czasowych będzie niemożliwe

11.

PODSUMOWANIE

Nie ma wątpliwości, iż transformacja energetyczna doprowadzi do głębokich zmian w transporcie, gospodarce i samym podejściu do mobilności. Wpłynie bezpośrednio na działalność i perspektywy wielu sektorów oraz wywoła zmiany społeczne.

Działania na rzecz ochrony klimatu to wysiłek o charakterze globalnym. 195 państw z całego świata przyjęło Porozumienie Paryskie, którego celem jest utrzymanie wzrostu średniej temperatury na świecie znacznie poniżej 2°C w stosunku do poziomu sprzed epoki przemysłowej oraz kontynuowanie działań na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5°C.

Unia Europejska jest liderem walki ze zmianami klimatycznymi i chce osiągnąć pełną neutralność klimatyczną do 2050 r. Przygotowano wiele opracowań i dokumentów, jak dojść do tego celu. Jednak prognozy w nich zawarte mogą się nie sprawdzić. Po pierwsze dlatego, że nie ma idealnego rozwiązania. Znane technologie pozwalające ograniczyć emisje CO_2 z transportu mają swoje słabości, np. wysokie koszty czy niższą użyteczność w porównaniu z rozwiązaniami stosowanymi obecnie. Napędy elektryczne sprawdzające się najlepiej w miastach niekoniecznie nadają się do zastosowania w innych miejscach, np. transporcie ciężarowym, morskim czy lotniczym.

Dzisiejsza perspektywa zazielenienia transportu w sposób zrównoważony wygląda następująco: transport przyszłości opierać się będzie na połączeniu różnych technologii. Poza silnikami elektrycznymi napędzanymi coraz większymi i bardziej efektywnymi akumulatorami trakcyjnymi, stosowane będą również ogniwa paliwowe zasilane wodorem, biopaliwa kolejnych generacji i paliwa syntetyczne, a także gaz.

Jednak założenia te mają podstawową słabość. Oparte są na dzisiejszej wiedzy i doświadczeniach. Tymczasem tysiące naukowców i inżynierów nieustannie pracują nad jeszcze lepszymi rozwiązaniami. Rezultaty tych prac dopiero poznamy, opracowywane zaś technologie zostaną zastosowane w praktyce dopiero za kilka, kilkanaście lat. Obecne prognozy zakładają, że to właśnie rozwiązania techniczne jeszcze niedostępne komercyjnie, będą odpowiadać za blisko połowę globalnej redukcji CO_2 w 2050 r. Nie ulega wątpliwości, że należy umożliwić badania i rozwój oraz zapewnić komercyjną przestrzeń dla każdej technologii przybliżającej nas do osiągnięcia zakładanych celów klimatycznych.

Przemysł motoryzacyjny wydaje obecnie setki miliardów dolarów na tworzenie nisko- i zeroemisyjnych pojazdów. Choć o wielu działaniach jest głośno w mediach, to szczegóły niektórych okryte są głęboką tajemnicą. Trwa ostra rywalizacja o stworzenie i wdrożenie standardu, który będzie miał największe szanse zawojować rynek. Na uwagę zasługują np. działania niektórych azjatyckich koncernów stawiających na rozwój ogniw paliwowych zasilanych wodorem.

Stawką są ogromne pieniądze i interesy. Firmy, które będą mogły narzucić za kilka lat swoje rozwiązania, zarobią krocie. Technologia, która osiągnie komercyjny sukces, przemodeluje rynek dostawców podzespołów, części zamiennych i usług serwisowych. W samej branży dostawców podzespołów dla motoryzacji zaproponowane przez Komisję Europejską cele redukcji emisji CO_2 stanowią bezpośrednie zagrożenie dla 500 tys. miejsc pracy w całej Unii Europejskiej do 2040 r. Jednocześnie rysują się perspektywy wzrostu zatrudnienia w nowych działach gospodarki związanych z transformacją. Będziemy zatem obserwować upadek oraz wzrost całych gałęzi gospodarki.

Nieprzewidywalność rozwoju technologii utrudnia opracowanie optymalnych scenariuszy zielonej transformacji transportu. W efekcie trudno tworzyć racjonalne regulacje prawne wspierające te zmiany. Z reguły regulacje prawne dostosowują otoczenie do zmian technologicznych. W przypadku zazielenienia transportu jest trochę na odwrót – to za pomocą regulacji próbuje się wymusić zmiany na rynku. Najbliższe lata pokażą, jakie będą tego efekty. Już dziś należy jednak zadbać, aby nowe otoczenie prawne segmentu transportu nie doprowadziło do technologicznego monopolu. Miałoby to fatalne skutki w związku ze zwiększoną ekspozycją na ryzyka dotyczące danej technologii, które odczulibyśmy szczególnie dotkliwie w Polsce z uwagi na efekt skali.

Rzeczywistość pokazuje, że nieprzewidywalnych zmiennych jest więcej. Atak Rosji na Ukrainę doprowadził np. do gwałtownego wzrostu cen ropy i paliw. Jego efektem jest zapowiedź Unii Europejskiej przyspieszenia prac nad dekarbonizacją transportu. Pytanie, czy zapał ten pozostanie tak duży, jeżeli ceny ropy ponownie spadną? Nie wiadomo, jak długo potrwa wojna w Ukrainie. Wiadomo natomiast, iż udokumentowane zasoby ropy na świecie są tak duże, iż paliw ropopochodnych starczy ludzkości co najmniej na dziesiątki lat. Z kolei pandemia Covid-19 pokazała, jak mogą wyglądać kolejne kryzysy związane ze zjawiskami, których dziś nie sposób przewidzieć.

Zielona rewolucja w transporcie jest wyzwaniem dla producentów i dostawców węglowodorów. Z pewnością zrobią oni wszystko, aby nie stracić rynku. Będą zmuszeni odnaleźć się w nowym porządku prawnym i fiskalnym, gdzie konsument jest usilnie zniechęcany do ich tradycyjnego produktu.

Niezwykle ważne jest, aby regulacje mające na celu zazielenienie transportu powstały w myśl neutralności technologicznej, zapewniając wsparcie w jak najszerszym zakresie rozwiązań technicznych i alternatyw dla paliw kopalnych. Przedsiębiorcom da to większe pole do manewru w ramach odejścia od ich dotychczasowej działalności opartej na węglowodorach. Natomiast konsumenci uzyskają możliwość wyboru rozwiązań odpowiadających ich potrzebom.

Jako członek Unii Europejskiej Polska musi się przygotować na nadchodzące zmiany. W porównaniu z Europą Zachodnią udział nowo rejestrowanych samochodów zeroemisyjnych w naszym kraju na początku 2022 r. był czterokrotnie niższy. Nie uprawnia nas to jednak do twierdzenia, że zielony transport nie dotrze do Polski.

Już za parę lat przekonamy się, iż oferta nowych samochodów dostępnych na rynku składa się głównie z aut z napędami zero- i niskoemisyjnymi. Oczywiście zakup samochodu z silnikiem spalinowym będzie wciąż możliwy, ale jego koszty – nie mówiąc o późniejszej eksploatacji – będą dużo wyższe niż obecnie.

Inaczej będzie wyglądała kwestia rynku aut używanych. Polska od lat jest naturalnym etapem w cyklu życia aut eksploatowanych od nowości na zachodzie Europy. Elektryczne trendy trafią na ten rynek ze znacznym opóźnieniem. Z uwagi na stosunkowo krótki okres powszechnej dostępności aut elektrycznych, wciąż pod znakiem zapytania jest kwestia, czy auta elektryczne w ogóle będą się nadawały na rynek wtórny jako pełnoprawne pojazdy. Producenci dają na akumulatory trakcyjne przedłużone gwarancje, jednak rzadko przekraczają one osiem lat. Tymczasem średni wiek sprowadzonego do Polski auta wynosi około 12 lat. Uwzględniając fakt, że z przyczyn ekonomicznych Polacy chętniej sięgają po auta używane, zazielenienie transportu prywatnego stanowi poważne wyzwanie.

Zanim Polacy przekonają się do aut elektrycznych oraz staną się one finansowo dostępne, sposobem na obniżenie emisji CO_2, są paliwa syntetyczne i biopaliwa. Można je stosować w pojazdach ICE, ich dystrybucja nie wymaga znacznych środków finansowych w infrastrukturę. Technologia paliw niskoemisyjnych wydaje się optymalnym rozwiązaniem na obniżenie emisji CO_2 w transporcie, do czasu osiągnięcia zaawansowanej elektryfikacji transportu prywatnego.

Wyzwania czekają też branżę transportową będącą krwiobiegiem gospodarki. Pozostając poza nurtem zmian widocznych w Europie Zachodniej, będzie skazana na porażkę, co odczuje cała polska gospodarka. Nie można tego ignorować. Jednocześnie konieczne zmiany muszą być wdrażane w sposób uwzględniający interesy szerokich grup społecznych i poziom zamożności Polaków.

Sukces nisko- i zeroemisyjnego transportu zależeć będzie nie tylko od dostępności i jakości technologii, ale też ich efektywności i kosztów. O ostatecznym efekcie zazielenienia transportu prawdopodobnie zadecyduje jednak połączenie wymienionych czynników z codzienną użytecznością. Historia pokazuje, że społeczeństwa ostatecznie wybierają rozwiązania proste, łatwe w użyciu, a w dodatku tanie. Nie inaczej będzie z niskoemisyjnym transportem.

W ostatnich miesiącach przybywa jeszcze więcej pytań. Z powodu rosyjskiej napaści na Ukrainę, przyspieszył proces dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia Unii Europejskiej w surowce energetyczne. Przygotowujemy się do odejścia od zakupów węglowodorów z Federacji Rosyjskiej. Zupełne odejście od paliw kopalnych to wielokrotnie bardziej złożony proces, który wymaga czasu, nakładów inwestycyjnych, a także zmian zachowań konsumentów.

Widmo kryzysu gospodarczego w Unii Europejskiej jeszcze bardziej przekonuje nas o potrzebie optymalizacji procesu transformacji energetycznej. Kierunek zmian pozostaje ten sam, ale jego tempo może być inne niż zakładano przed rokiem. W perspektywie długoterminowej konieczne jest przyspieszenie rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, nie tylko ze względu na ochronę klimatu, lecz także ze względu na zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa energetycznego Polski i naszych sąsiadów.

SŁOWNICZEK

ACEA – European Automobile Manufacturers' Association – Europejskie Stowarzyszenie Producentów Samochodów

AFIR – Alternative Fuels Infrastructure Regulation – europejskie regulacje dotyczące infrastruktury paliw alternatywnych

CEPiK – Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców

CNG – compressed natural gas – sprężony gaz ziemny

CO_2 – carbon dioxide – dwutlenek węgla

Concawe – oddział European Petroleum Refiners Association przygotowujący analizy rynku

COP 21 – Paryska konferencja Narodów Zjednoczonych w spawie zmian klimatycznych

EEA – European Energy Agency – Europejska Agencja Ochrony Środowiska

ePURE – European Renewable Ethanol Association

EU ETS – system handlu emisjami gazów cieplarnianych Unii Europejskiej

EURO – europejskie normy jakości paliw

EV – electric vehicle – samochód elektryczny, w tym:

- BEV – battery electric vehicle – samochód elektryczny zasilany wyłącznie z akumulatora
- FCEV – fuel cell electric vehicle – samochód elektryczny napędzany ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem

ICE – internal combustion engine – silnik spalinowy/ samochód spalinowy (benzyna/diesel)

IEA – International Energy Agency – Międzynarodowa Agencja Energii

FAME – fatty acid methyl esters – estry metylowe kwasów tłuszczowych (roślinnych i zwierzęcych)

Fit for 55 – Gotowi na 55 – unijna strategia obniżania emisji gazów cieplarnianych

FuelsEurope – organizacja europejskich przetwórców ropy naftowej i producentów paliw

GWh – gigawatogodzina

H_2 – wodór

HDEV – heavy duty electric vehicle – ciężki transport drogowy

HEV – hybrid electric vehicle – samochód hybrydowy posiadający napęd elektryczny zasilany energią wytwarzaną w trakcie pracy silnika spalinowego

HVO – hydrotreated vegetable oil – paliwo tworzone z odpadów z przemysłu spożywczego, czyli resztek warzyw, owoców lub tłuszczów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego

LCA – life cycle assesment – koncepcja cyklu życia produktu

LDEV – light duty electric vehicle – lekki transport drogowy

KOBiZE – Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

LNG – liquefied natural gas – skroplony gaz ziemny

LPG – liquefied petroleum gas – skroplony gaz petrochemiczny

NOx – nitrogen oxide – tlenek azotu

Mboe – ekwiwalent milionów baryłek ropy naftowej

MHEV – mild hybrid vehicle – hybryda „miękka" nieposiadająca oddzielnego silnika elektrycznego

OECD – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju

OE – producenci oryginalnych części motoryzacyjnych (używany jest także skrót OEM)

OPEC – Organizacja Państw Eksporterów Ropy Naftowej

OZE – odnawialne źródła energii

PHEV – plug-in hybrid electric vehicle – samochód hybrydowy typu plug-in, posiadający silnik elektryczny zasilany z gniazdka

POPiHN – Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego

RED II/RED III – dyrektywy Unii Europejskiej w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (obowiązująca i planowana)

PZPM – Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego

REPowerEU – europejska strategia uniezależnienia od paliw kopalnych z Rosji

SDCM – Stowarzyszenie Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych

TEN-T – transeuropejska sieć transportowa

TLP – Związek Pracodawców Transport i Logistyka Polska

TJ – teradżul

TWh – terawatogodzina

WLTP – Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure – nowy zharmonizowany system testowania pojazdów

ZLEV – europejski system preferencji dla pojazdów niskoemisyjnych

POPiHN

Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego