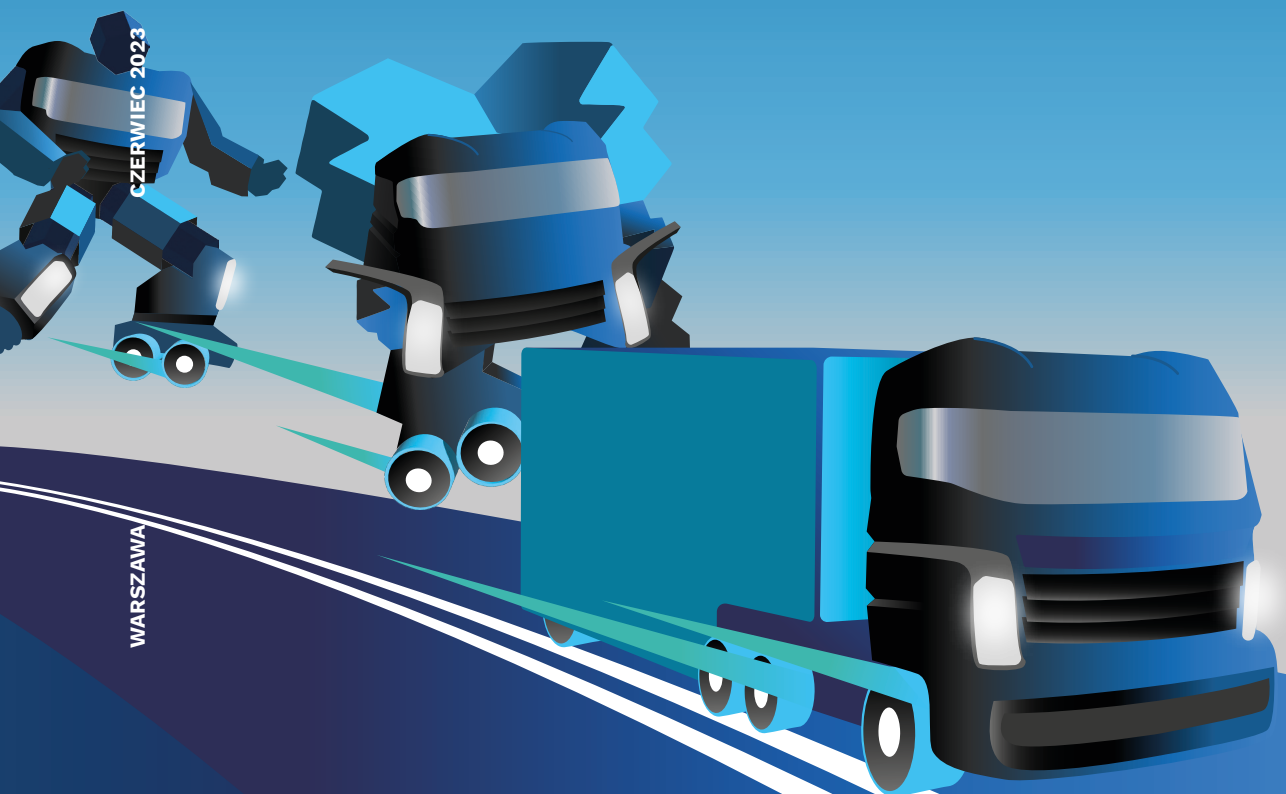


 Polski
Instytut
Ekonomiczny

 | We drive
e-mobility!



WARSZAWA

ISBN 978-83-67575-33-1

Elektryfikacja sektora drogowego transportu ciężkiego

Cytowanie:

Miniszewski, M., Maj, M., Wiśniewski, J., Ziółkowski, P. (2023), *Elektryfikacja sektora drogowego transportu ciężkiego*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Warszawa, czerwiec 2023 r.

Autorzy: Maciej Miniszewski, Magdalena Maj, Jan Wiśniewski, Piotr Ziółkowski

Redakcja merytoryczna: Piotr Arak

Redakcja: Jakub Nowak, Małgorzata Wieteska

Projekt graficzny: Anna Olczak

Współpraca graficzna: Tomasz Gałązka, Sebastian Grzybowski

Skład i łamanie: Sławomir Jarząbek

Polski Instytut Ekonomiczny

Al. Jerozolimskie 87

02-001 Warszawa

© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

ISBN 978-83-67575-33-1

Spis treści

Kluczowe liczby	4
Kluczowe wnioski	5
Wprowadzenie	7
Diagnoza	9
Regulacje krajowe i unijne dotyczące sektora drogowego transportu ciężkiego	9
Wyzwania sektorowe	12
Wpływ czynników zewnętrznych na elektryfikację ciężkiego transportu drogowego	15
Przegląd mechanizmów wsparcia elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego	17
Przegląd sektora transportu ciężkiego w Polsce i Europie	20
Polski sektor transportu na tle UE i kondycja firm	20
Tranzyt towarów w UE i handel międzynarodowy	23
Prognozy rynkowe dla sektora transportu	26
Przyszłość ciężkiego transportu drogowego w Polsce	30
Rozwój floty i infrastruktury ładowania pojazdów ciężkiego transportu drogowego	30
Wpływ elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego na gospodarkę	33
Wpływ elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego na sektor energetyczny	44
Rekomendacje wynikające z badań PSPA	46
Podsumowanie	49
Bibliografia	51
Spis tabel, infografik i wykresów	56

Kluczowe liczby

486 tys. osób

było zatrudnionych w sektorze przewozu towarów transportem drogowym w 2020 r. w Polsce, tj. 15 proc. całego zatrudnienia w UE

1,15 mln pojazdów ciężarowych

o dmc powyżej 3,5 t liczył polski park pojazdów w 2021 r. – najwięcej w całej UE

380 mld tkm (tonokilometrów)

przewiózł w 2021 r. polski sektor transportu drogowego – najwięcej w UE, o 24 proc. więcej od drugich w zestawieniu Niemiec

21 tys. dodatkowych miejsc pracy

w Polsce może powstać dzięki przyspieszonej elektryfikacji sektora ciężkiego transportu drogowego do 2035 r. względem powolnej elektryfikacji ze scenariusza zachowania *status quo*

o 9,9 mld tkm

może być wyższa aktywność przewozowa polskiego sektora transportu drogowego do 2035 r. dzięki przyspieszonej elektryfikacji względem scenariusza zachowania *status quo*

o 1,1 mld EUR, tj. 5 mld PLN

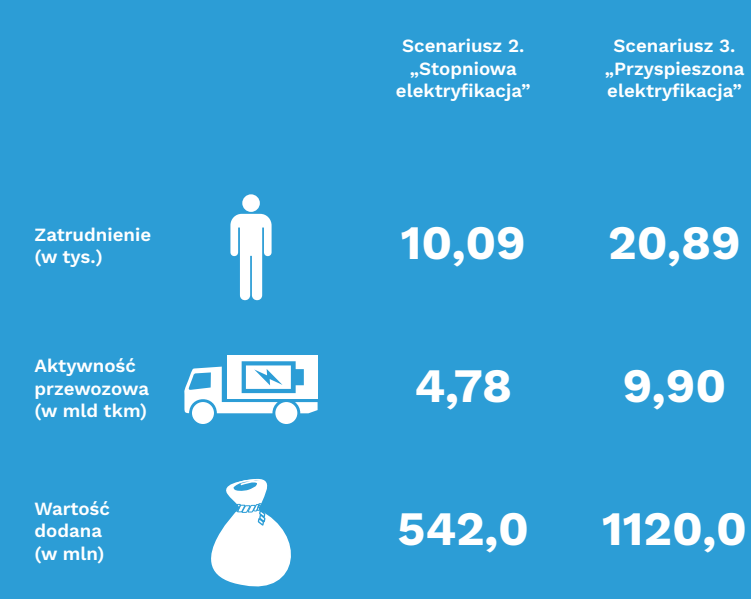
więcej wartości dodanej może przynieść sektor transportu drogowego w latach 2021-2035 r. dzięki przyspieszonej elektryfikacji względem scenariusza zachowania *status quo*

Kluczowe wnioski

- **Polska jest jednym z liderów drogowego transportu ciężarowego w Unii Europejskiej.** Od 2017 r. polskie firmy przewożą najwięcej towarów w UE. W 2021 r. liczba tonokilometrów sięgnęła blisko 380 mld, o 24 proc. więcej od Niemiec – drugiego kraju w zestawieniu pod względem aktywności przewozowej.
- **W Polsce jest zatrudniona największa liczba pracowników w całej UE w sektorze drogowego transportu przewozu towarów.** W 2020 r. pracowało w nim ponad 486 tys. osób. Jest to o 74 tys. – czyli 18 proc. – więcej od drugich w zestawieniu Niemiec. Zatrudnieni w Polsce pracownicy obejmują 15 proc. całego zatrudnienia w sektorze przewozu towarów w UE. Polska uzyskała status lidera w 2018 r., w którym wzrost liczby pracowników sięgnął 19 proc. r/r.
- **Polska dysponuje największym parkiem pojazdów ciężarowych o dmc powyżej 3,5 t w całej UE.** W 2021 r. flota pojazdów tego rodzaju liczyła blisko 1,15 mln ciężarówek, o 33 tys. więcej r/r. Średni wiek pojazdu ciężarowego w 2021 r. wynosił 13,2 lata, nieco poniżej średniej unijnej na poziomie 13,9 lat i wyraźnie więcej niż na konkurencyjnych rynkach Niemiec i Francji – odpowiednio 9,6 i 9 lat. Brak inwestycji w powiększanie floty pojazdów elektrycznych uniemożliwi obsługę części tras przewozowych wewnątrz UE, a dodatkowo narazi przedsiębiorstwa TSL (transport, spedycja, logistyka) na dodatkowe koszty związane z niedostosowaniem się do wymogów regulacji unijnych.
- **Przyspieszona elektryfikacja pozwoli na wzrost zatrudnienia o dodatkowe 21 tys. miejsc pracy i wartości dodanej o 1,1 mld EUR, tj. 5 mld PLN, względem scenariusza zachowania status quo do 2035 r.** Wsparcie elektryfikacji przez dofinansowanie zakupu pojazdów elektrycznych i inwestycji w infrastrukturę ładowania oraz ułatwienia regulacyjne dla sektora eHDV nie tylko pomogą dostosować się do trendów rynkowych i unijnych wymogów redukcji emisji, ale również przyniosą wymierne korzyści gospodarce.
- **W 2040 r. co najmniej siedmiu dużych producentów planuje sprzedawać wyłącznie pojazdy elektryczne.** Już po 2030 r. ok. połowa sprzedanych

modeli Scania, MAN czy Volvo będzie napędzana silnikami elektrycznymi. Przedstawiciele branży wskazują, że rozwój oferty modelowej w kolejnych latach może przyczynić się do przyspieszenia elektryfikacji transportu ciężkiego.

Infografika 1. Wpływ elektryfikacji sektora drogowego transportu ciężkiego na zatrudnienie, aktywność przewozową i wartość dodaną (w porównaniu do Scenariusza 1. „Status quo”)



Źródło: opracowanie własne PIE.

Wprowadzenie

Sektor drogowego transportu ciężkiego w Unii Europejskiej przechodzi zmiany. Walka ze skutkami globalnego ocieplenia w ramach pakietów klimatycznych obejmuje redukcje emisji w większości gałęzi gospodarki. 71,7 proc. emisji transportowych w 2019 r. w UE pochodziło z transportu drogowego. Choć **pojazdy ciężarowe** stanowią niespełna 3 proc. ogólnego parku samochodów poruszających się po europejskich drogach, **odpowiadają aż za 19,4 proc. emisji CO₂ pochodzących z transportu drogowego.** Z tego powodu unijne rozporządzenia wprowadzają limity emisji z ciężarówek, a to w efekcie przyspiesza elektryfikację sektora.

Obecnie trwa zdecydowany wzrost liczby lekkich i osobowych pojazdów elektrycznych na europejskich drogach. Udział samochodów zasilanych napędem elektrycznym w nowych rejestracjach samochodów osobowych osiągnął w marcu 2023 r. 13 proc. Do 2035 r. w UE ma obowiązywać zakaz rejestracji nowych osobowych pojazdów spalinowych. Dyskusja wokół redukcji emisji w sektorze transportu na rynku unijnym dotyczy również wprowadzenia regulacji obejmujących pojazdy ciężarowe.

Według prognoz Komisji Europejskiej elektryfikacja sektora drogowego transportu ciężkiego zwiększy liczbę miejsc pracy w unijnej gospodarce (KE, 2023). Zatrudnienie wzrośnie szczególnie w energetyce oraz produkcji części mechanicznych i elektronicznych. Zmniejszą się wydatki na paliwa kopalne – w latach 2020-2040 oszczędności w zużyciu ropy mają sięgnąć 170 mln t, a według symulacji wzrosną wydatki konsumpcyjne. Przełoży się to również na podniesienie wyników PKB. Rodzi się zatem pytanie dotyczące tego, które państwa mogą stać się szczególnie beneficjentami zachodzących przemian.

Podążając za światowymi trendami i wymaganiami unijnymi elektryfikacja sektora transportu ciężkiego będzie postępować także w Polsce i dlatego warto przyjrzeć się, jaki te zjawiska mogą mieć wpływ na krajową gospodarkę. We współpracy z Polskim Stowarzyszeniem Paliw Alternatywnych przygotowaliśmy analizę potencjalnego wpływu elektryfikacji sektora drogowego transportu ciężkiego na zatrudnienie i wartość dodaną do 2035 r. Wnioski płynące z naszych analiz powinny pomóc przygotować się do nadchodzących przemian związanych z redukcją emisji w sektorze.

W pierwszym rozdziale prezentujemy diagnozę wyzwania dla Polski, jakim jest elektryfikacja transportu ciężkiego, uwzględniając krajowe i unijne wymagania regulacyjne oraz ograniczenia sektorowe dotyczące infrastruktury ładowania i niewystarczającej liczby zatrudnionych. Uwzględniliśmy także wpływ czynników zewnętrznych, w tym agresję Rosji na Ukrainę wraz z jej konsekwencjami gospodarczymi. Porównaliśmy krajowe polityki w UE wspierające elektryfikację sektora transportu ciężkiego. W drugim rozdziale omówiliśmy wyniki analizy głównych wskaźników sektora transportu ciężkiego w Polsce i Europie, a w trzecim opisaliśmy trzy scenariusze elektryfikacji pojazdów ciężarowych w Polsce do 2035 r., uwzględniając zmiany aktywności przewozowej, zatrudnienia i wartości dodanej. W tym rozdziale zawarliśmy także rekomendacje PSPA, które mogą pomóc w realizacji najbardziej korzystnego scenariusza przyspieszonej elektryfikacji sektora drogowego transportu ciężkiego.

Regulacje krajowe i unijne dotyczące sektora drogowego transportu ciężkiego

Normy emisji CO₂

Pierwsze w historii normy emisji CO₂ dla pojazdów ciężarowych w Unii Europejskiej zostały wprowadzone 14 sierpnia 2019 r. w ramach Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dn. 20 czerwca 2019 r. (PE, 2019). Regulacje zachęcają do promocji pojazdów nisko- i zeroemisyjnych stanowiąc element strategii UE w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych na lata 2021-2030 oraz realizację zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego.

Rozporządzenie określa wiążące cele redukcji emisji CO₂ dla nowych pojazdów HDV (*high-duty vehicles*)¹. Producenci są zobowiązani do ograniczenia intensywności emisji floty nowo zarejestrowanych pojazdów ciężkich o 15 proc. w 2025 r. oraz o 30 proc. w 2030 r. względem emisji pojazdów ciężkich po raz pierwszy zarejestrowanych w okresie od 1 lipca 2019 r. do 30 czerwca 2020 r.

Rozporządzenie ma także zapewnić sprawne przejście na mobilność bezemisyjną. Dlatego wprowadzono system zachęt polegający na preferencyjnym obliczaniu średnich indywidualnych poziomów emisji CO₂ producenta wprowadzającego tzw. superjednostki – bezemisyjne i niskoemisyjne pojazdy ciężkie. Superjednostki umożliwiają producentom zastosowanie dwukrotnego mnożnika dla pojazdów zeroemisyjnych i mniejszego mnożnika dla niskoemisyjnych o dmc (dopuszczalnej masie całkowitej) powyżej 16 t (wartość mnożnika ustalana jest na podstawie poziomu emisji danego pojazdu).

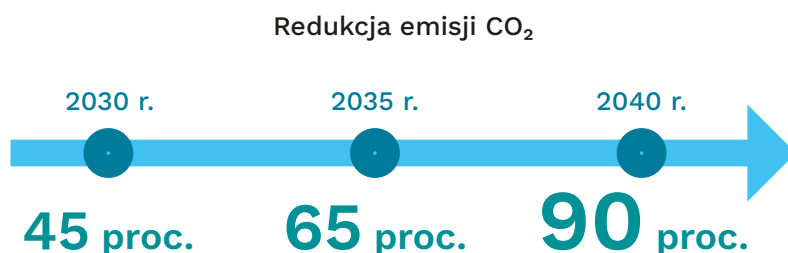
Jeżeli producenci nie osiągną zakładanego poziomu redukcji CO₂, Komisja Europejska może nakładać na nich opłaty uzależnione od zakresu

¹ W raporcie pojazdy HDV (*heavy-duty vehicle*) rozumiemy jako samochody ciężarowe o dmc powyżej 3,5 t wykorzystywane w przewozie towarów.

przekroczenia wyznaczonych limitów. Opłata naliczana jest według poniższego wzoru:

- ▶ w latach 2025-2029: opłata z tytułu przekroczenia poziomu emisji CO₂
= nadwyżka emisji CO₂ x 4250 EUR/g CO₂/tkm;
- ▶ od 2030 r.: opłata z tytułu przekroczenia poziomu emisji CO₂
= nadwyżka emisji CO₂ x 6800 EUR/g CO₂/tkm.

14 lutego 2023 r. Komisja Europejska zaproponowała nowe cele w zakresie emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich na okres po 2030 r. argumentując, że obecne normy nie są spójne z unijnymi celami klimatycznymi. KE postuluje stopniowe wprowadzanie surowszych norm emisji CO₂ w porównaniu do poziomów z 2019 r.:



Normy emisji spalin

Czynnikiem przyspieszającym ograniczenie emisji z sektora transportu ciężkiego będą również zapowiadane nowe europejskie normy emisji spalin – Euro 7. Nadchodzące standardy w znacznie większym stopniu wpłyną na zakres redukcji spalin w rzeczywistych warunkach jazdy w pojazdach ciężarowych i autobusach. Według prognoz KE nowa norma emisji przyczyni się do 56-proc. redukcji gazów NO_x i 39-proc. obniżenia emisji cząstek stałych w segmencie pojazdów ciężarowych i autobusów w porównaniu do normy Euro 6, uchwalonej w 2006 r. i zaktualizowanej w 2012 r., przyczyniając się jednocześnie do popularyzacji wdrażania napędów elektrycznych w ofercie producentów (KE, 2022).

Nowe normy mają dotyczyć nie tylko zanieczyszczeń z układów wydechowych, ale również z hamulców i opon, **zatem będą obowiązywać niezależnie od tego, czy dany pojazd jest zasilany benzyną, olejem napędowym, energią elektryczną czy też innym rodzajem paliw alternatywnych.** Zgodność samochodów osobowych i dostawczych z nowymi przepisami będzie weryfikowana do przebiegu 200 tys. km i przez 10 lat eksploatacji. To dwukrotne zaostrzenie regulacji przewidzianych w normach Euro 6. Nowe regulacje nakładają również wymogi dotyczące degradacji baterii ograniczając maksymalną

utratę pojemności akumulatorów po 100 tys. km do 20 proc. pojemności i do 30 proc. po 160 tys. km.

AFIR

28 marca 2023 r. postowie Parlamentu Europejskiego i szwedzka prezydencja Rady UE osiągnęły wstępne porozumienie dotyczące projektu AFIR – rozporządzenia, które zastąpi dyrektywę z 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Jest to akt prawny zaproponowany pierwotnie w ramach pakietu „Fit for 55”. Jako rozporządzenie AFIR będzie obowiązywał bezpośrednio w każdym państwie członkowskim, bez potrzeby implementacji do prawa krajowego.

Nowe regulacje nałożą na państwa członkowskie wymagania dotyczące rozbudowy sieci stacji ładowania, również tych przeznaczonych dla zeroemisyjnego transportu ciężkiego. Projekt AFIR w uzgodnionej formie zakłada trzy etapy rozwoju infrastruktury ładowania dla eHDV (Electric Heavy-Duty Vehicle) (tabela 1). Na państwach członkowskich spocznie również obowiązek rozbudowy infrastruktury tankowania wodoru. Wzdłuż sieci TEN-T (Transeuropejska Sieć Transportowa) stacje będą musiały funkcjonować co 200 km w jednym kierunku.

Tabela 1. Kompromisowa propozycja AFIR zakłada dostępność hubów ładowania co 60 km w całej sieci bazowej TEN-T do 2030 r.

Etapy rozwoju infrastruktury ładowania dla eHDV w latach 2025-2030

Sieć	2025		2027		2030	
Bazowa	Strefy ładowania o mocy co najmniej 1400 kW rozmieszczone maksymalnie co 120 km	15 proc. długości całej sieci TEN-T	Strefy ładowania o mocy co najmniej 2800 kW rozmieszczone maksymalnie co 120 km	50 proc. długości całej sieci TEN-T	Strefy ładowania o mocy co najmniej 3600 kW rozmieszczone maksymalnie co 60 km	100 proc. długości całej sieci TEN-T
Kompleksowa			Strefy ładowania o mocy co najmniej 1400 kW rozmieszczone maksymalnie co 120 km		Strefy ładowania o mocy co najmniej 1500 kW rozmieszczone maksymalnie co 100 km	

Źródło: opracowanie własne PIE i PSPA.

Obok unijnej polityki klimatycznej coraz więcej państw i regionów decyduje się na wprowadzanie własnych regulacji dotyczących pojazdów spalinowych.

Przykładem są strefy zerowej emisji wdrażane przez władze miejskie. Ich głównym celem jest rozwiązanie problemu zanieczyszczenia powietrza związanego z transportem i zatorów komunikacyjnych w miastach. Bezpośrednim efektem ma być również redukcja emisji gazów cieplarnianych. Zakaz wjeżdżania samochodów spalinowych do określonych miejsc może zachęcić do chodzenia, jazdy na rowerze i korzystania z transportu publicznego (ICCT, 2022), w przypadku firm transportowych będzie zaś oznaczał konieczność korzystania z samochodów z silnikami elektrycznymi, aby obsługiwać trasy uwzględniające strefy objęte zakazem.

Ramka 1. W kolejnych miejscach obowiązuje zakaz wjazdu samochodów napędzanych silnikami spalinowymi

Kolejne miasta i regiony decydują się na zakaz wjazdu pojazdów z silnikami spalinowymi: Monachium, Berlin, Stuttgart, Hamburg i Darmstadt regulują wjazd samochodów napędzanych Dieslem. We Francji liczba Stref Niskiej Emisji wzrosło z kilkunastu w 2022 r. do ponad czterdziestu w 2025 r. Podobne ograniczenia będą dotyczyły również ciężkiego transport drogowy. W Rotterdamie w Holandii wprowadzono strefę zeroemisyjną, która dopuszcza do ruchu ciężarówki o masie brutto większej niż 3,5 t tylko wtedy, gdy są one zeroemisyjne (Transport & Environment, 2019; ICCT, 2022).

Wyzwania sektorowe

Brak infrastruktury ładowania

Obecnie jedną z największych barier rozwoju elektrycznego transportu drogowego, zarówno ciężkiego, jak i osobowego, jest brak rozwiniętej infrastruktury ładowania.

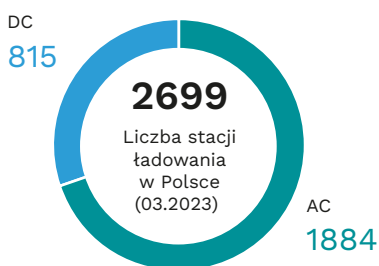
Hall i in. (2021) zidentyfikowali pięć głównych rekomendacji dla przyspieszonego przejścia na bezemisyjne pojazdy ciężkie: 1) określone cele wycofywania pojazdów spalinowych, 2) regulacje, 3) zachęty fiskalne, 4) budowanie świadomości konsumenckiej i przede wszystkim 5) rozwój infrastruktury ładowania i tankowania. Podobnie problem ten został wyróżniony na konsultacjach społecznych w gospodarkach rozwijających się – zwiększenie liczby miejsc ładowania było jedną z najczęściej przedstawionych propozycji w badaniu przeprowadzonym przez Khan i Yang (2022).

W Polsce w marcu 2023 r. nie było żadnej stacji ładowania dla pojazdów o dmc powyżej 16 t – wynika z danych Licznika Elektromobilności PSPA/PZPM.

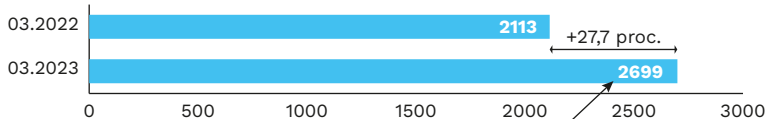
Przedstawiciele branży TSL w Polsce zachowują daleko idącą nieufność wobec elektryfikacji transportu ciężarowego, zwracając uwagę na brak przygotowania infrastruktury (Grzeszak, 2022). Mimo że liczba ogólnodostępnych stacji ładowania wzrosła o 27,7 proc. r/r – do 2699 – to żadna z nich nie jest przeznaczona dla ciężarówek. Ich brak towarzyszy niewielkiej liczbie elektrycznych pojazdów ciężarowych, których w Polsce, według ACEA, do 2022 r. zarejestrowano 11.

Wykres 1. Liczba stacji ładowania w Polsce wzrosła w marcu 2023 r. o prawie 30 proc. r/r

Liczba ogólnodostępnych stacji ładowania w Polsce (w szt. i proc.)



Wzrost liczby stacji ładowania w Polsce



w tym:
0 stacji
 przeznaczonych dla pojazdów
 o dmc powyżej 16 t

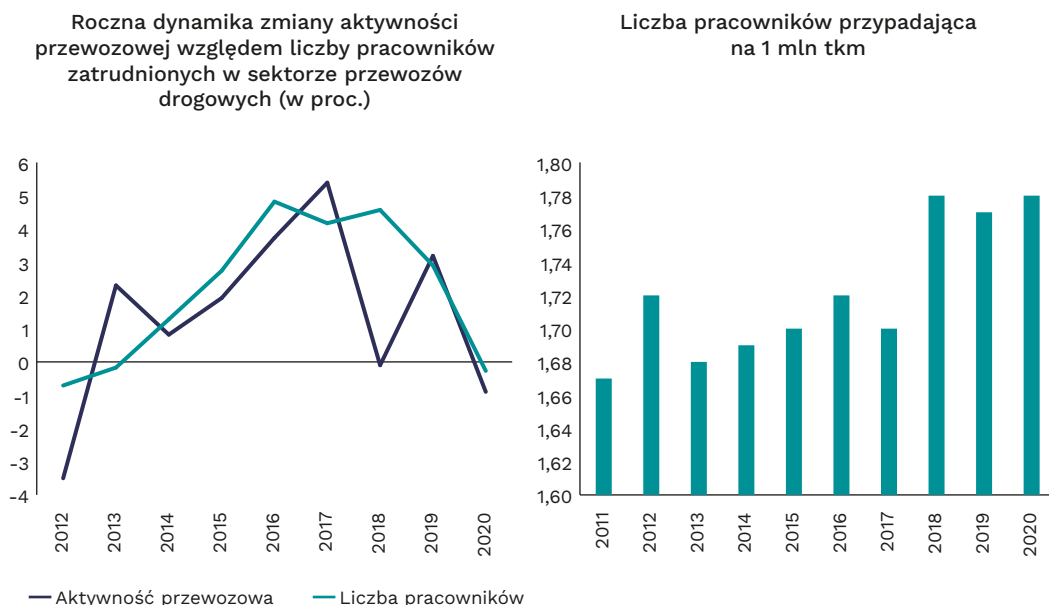
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie Licznika Elektromobilności PSPA/PZPM.

Niedobór kierowców

W ostatniej dekadzie stopniowo zwiększała się liczba pracowników sektora transportu drogowego w Polsce. Według danych Eurostatu, w latach 2011-2020 liczba zatrudnionych przypadających na jednostkę aktywności przewozowej wyrażoną w tonokilometrach wzrosła z 1,67 do 1,78 pracownika na 1 mln tonokilometrów. Dynamika tych zmian nie zaspokajała jednak w pełni popytu. Niewystarczająca liczba kierowców jest jedną z głównych barier rozwoju sektora TSL w całej Europie. Niedobór kierowców ciężarówek mógł

sięgać 10 proc. stanowisk na koniec 2021 r., tj. 380-425 tys. nieobsadzonych miejsc pracy (IRU, 2022). Efekty niedoboru pracowników będą narastały wraz ze starzeniem się siły roboczej w transporcie. Wśród zawodowych kierowców większy jest odsetek pracowników powyżej 50. r.ż. (34,6 proc.) niż w całej grupie pracowników (27,8 proc.) (TLP, 2022). W 2021 r. 34 proc. europejskich kierowców miało powyżej 55 lat, a tylko 7 proc. było poniżej 25. roku życia. Zastępowalność etatów od 2026 r. będzie tym samym niezwykle trudna.

Wykres 2. Przyrost liczby pracowników nie zaspokaja w pełni popytu



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

Napięta sytuacja geopolityczna w Europie Wschodniej wzmogła odpływ części pracowników z Ukrainy i Białorusi, którzy po agresji Rosji na Ukrainę wrócili do swoich krajów. Niedobory kierowców dotyczą również pozostałych krajów europejskich. W Wielkiej Brytanii problemy z rekrutacją nowych kierowców zmusiły regulatorów do zmiany przepisów drogowych i wydłużenia czasu jazdy bez przerwy. We Francji prace nad zwiększeniem atrakcyjności zawodu kierowcy uwzględniają natomiast zakaz udziału kierowców w operacjach załadunku i rozładunku wzorem Hiszpanii i Portugalii (IRU, 2022).

Regulacje

Wyniki badania przeprowadzonego na początku 2022 r. przez branżę (TLP, 2022) wskazały, że obok braku kierowców jednym z największych wyzwań w perspektywie najbliższych 5 lat są regulacje, w tym Pakiet mobilności.

Pakiet mobilności to zestaw aktów prawnych zawierających przepisy regulujące transport drogowy w Unii, przede wszystkim te o charakterze międzykrajowym. Ostateczną wersję przepisów przyjęto w sierpniu 2020 r. Uzasadnieniem dla wprowadzenia Pakietu mobilności była spodziewana poprawa i ujednoczenie przepisów dotyczących warunków pracy oraz uprawnień socjalnych kierowców na terenie UE. Składają się na niego:

1. Rozporządzenie regulujące dostęp do rynku przewozów drogowych, zawodu przewoźnika towarów i przewoźnika osób,
2. Rozporządzenie o maksymalnym czasie pracy i minimalnym czasie odpoczynku kierowców oraz określaniu położenia za pomocą tachografów,
3. Dyrektywa zmieniająca wymogi w zakresie egzekwowania przepisów oraz ustanawiająca zasady delegowania kierowców.

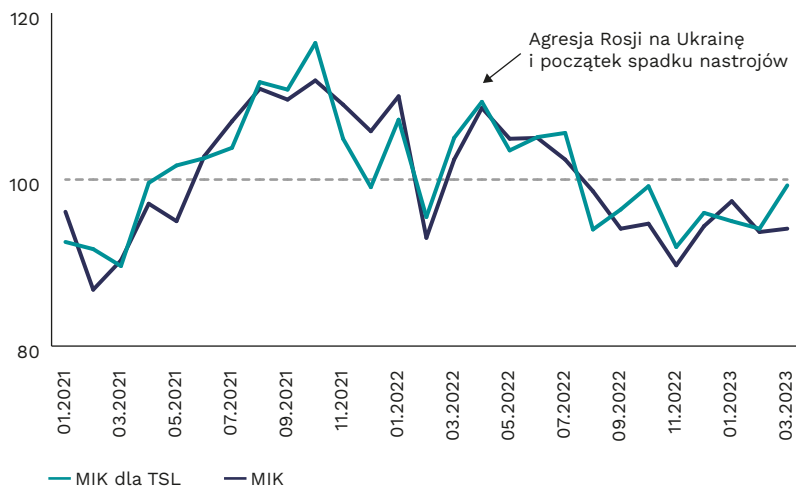
Regulacje unijne zmuszają przedsiębiorstwa z branży transportowej do podejmowania działań na rzecz ograniczania śladu węglowego. W badaniu PIE z poprzedniego roku, polskie firmy deklarowały zakup nowych pojazdów spalinowych spełniających coraz ostrzejsze normy emisji (Euro 6). Przedsiębiorcy prowadzący centra logistyczne lub posiadający magazyny wskazywali na montowanie paneli fotowoltaicznych lub plany wdrożenia tego rodzaju instalacji. Wybrane firmy testują lub będą testować wykorzystanie pojazdów elektrycznych (Grzeszak, 2022).

Wpływ czynników zewnętrznych na elektryfikację ciężkiego transportu drogowego

Wojna i ograniczony popyt

Szczególnie narażone na gospodarcze skutki agresji Rosji na Ukrainę są państwa w bezpośrednim sąsiedztwie działań wojennych, w tym Polska (IRU, 2022). Według Narodowego Banku Polskiego (NBP), inflacja w Polsce w 2023 r. nie spadnie poniżej wartości dwucyfrowych. Miesięczny Indeks Konjunktury w branży TSL od września 2022 r. utrzymuje się poniżej wartości neutralnych (PIE, BGK, 2023). Tym samym polscy przewoźnicy zmagają się z jednej strony z trudną sytuacją na rynku wewnętrznym, a z drugiej z ograniczonym transportem międzynarodowym, spowodowanym malejącą produkcją w europejskich fabrykach.

Wykres 3. Spadające nastroje przedsiębiorstw uderżyły w transport drogowy
Wskaźnik Miesięcznego Indeksu Koniunktury (w pkt.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych MIK.

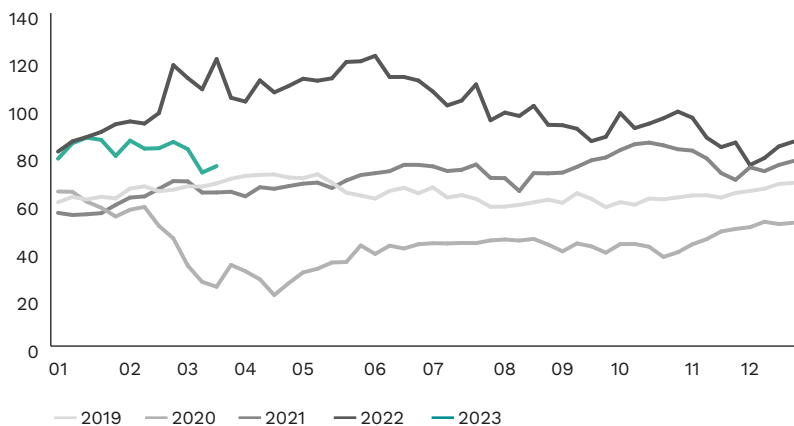
Ceny paliw i energii elektrycznej

W czwartym kwartale 2022 r. ceny oleju napędowego były w Europie o 21,5 proc. wyższe niż chwilę przed wojną, w styczniu 2022 r. (Ti, Upfly, IRU, 2023). W Europie Środkowej koszty paliw wzrosły z 40 proc. do 50 proc. całkowitych kosztów operacyjnych firm transportowych (Béguerie, 2023). Mimo że ceny ropy spadły w marcu 2023 r. do najniższego poziomu od grudnia 2021 r., to przewiduje się, że ceny paliw pozostaną wysoce zmienne ze względu na prognozy rekordowego zapotrzebowania na ropę w 2023 r. i ograniczone wydobycie krajów z kartelu OPEC w IV kwartale 2023 r. (MAE, 2023).

Wysokie i zmienne ceny paliw skłoniły przedsiębiorstwa i konsumentów do większego zainteresowania pojazdami elektrycznymi. Według Gao i in. (2017), elektryczne ciężarówki mogą przynosić ponad 40 proc. oszczędności względem pojazdów napędzanych olejem napędowym. Nowsze badania testowe grupy Volvo udowodniły, że Volvo FH Electric zużyło o 50 proc. mniej energii niż Volvo FH z porównywalnym silnikiem Diesla (Volvo, 2022). Mimo rosnących cen energii elektrycznej, przy założeniu zużycia 1,1-1,24 kWh/km dla pojazdu ciężarowego, koszt napędu elektrycznego jest konkurencyjny z kosztem oleju napędowego (El Helou i in., 2022).

Wykres 4. Ceny ropy i paliw są wysokie i zmienne

Cena ropy Brent (w USD za baryłkę)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych ICE.

Przegląd mechanizmów wsparcia elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego

„Łącząc Europę”

Unia Europejska wspiera finansowo rozwój elektryfikacji w sektorze drogowego transportu ciężkiego. Wsparcie inwestycji w tym obszarze przewidziano w ramach instrumentu „Łącząc Europę”. Dostępna alokacja środków przeznaczonych na rozwój infrastruktury paliw alternatywnych w latach 2022-2023 wynosi 375 mln EUR. Subsydia obejmują:

- ▶ publicznie dostępne stacje ładowania o minimalnej mocy wyjściowej 350 kW dla pojazdów ciężkich i przyłącza sieciowe o minimalnej mocy 600 kVA (infrastruktura musi znajdować się na fragmencie sieci TEN-T),
- ▶ publicznie dostępne stacje ładowania o mocy wyjściowej minimum 150 kW dla pojazdów ciężkich i przyłącza sieciowe o minimalnej mocy 600 kVA (infrastruktura musi się znajdować na bezpiecznych parkingach wzdłuż sieci drogowej TEN-T),
- ▶ publicznie dostępne stacje ładowania o minimalnej mocy wyjściowej 350 kW dla pojazdów ciężkich i przyłącza sieciowe o minimalnej mocy 600 kVA (infrastruktura musi się znajdować w węzłach miejskich sieci TEN-T).

Wsparcie jest udzielane w formie wkładów jednostkowych:

- ▶ 30 tys. EUR dla punktu ładowania o mocy minimum 150 kW,
- ▶ 60 tys. EUR dla punktu ładowania o mocy minimum 350 kW,
- ▶ 30 tys. EUR dla przyłącza sieciowego (MFiPR, 2021).

System wsparcia sektora eHDV w wybranych krajach

Niemcy

Federalne Ministerstwo Spraw Cyfrowych i Transportu w Niemczech (Bundesministerium für Digitales und Verkehr, BMDV) wspiera zakup pojazdów z napędem przyjaznym dla klimatu, rozbudowę infrastruktury tankowania i ładowania oraz ukierunkowane na jego rozwój studia wykonalności. Do 2024 r. BMDV przekaże łącznie ok. 1,6 mld EUR na wsparcie zakupu przyjaznych dla klimatu pojazdów użytkowych i ok. 5 mld EUR na rozwój infrastruktury tankowania i ładowania dla samochodów osobowych i ciężarowych. Beneficjenci w ramach programu mogą ubiegać się o dofinansowanie do 80 proc. dodatkowych wydatków inwestycyjnych na zakup pojazdu nisko- lub zeroemisyjnego i budowę obsługującej go infrastruktury ładowania lub tankowania. Studia wykonalności są wspierane na poziomie 50 proc. wydatków kwalifikowanych związanych z projektem.

Hiszpania

W ramach unijnego funduszu odbudowy NextGenerationEU hiszpańskie Ministerstwo Transportu, Mobilności i Agendy Miejskiej (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Mitma) przyznało dotację w wysokości 400 mln EUR na „Program transformacji taboru pojazdów ciężarowych dla profesjonalnego transportu drogowego”. Program ma na celu promowanie dekarbonizacji w sektorze transportu ciężkiego i obsługującej go infrastruktury. Wsparcie maksymalnie w wysokości 190 tys. EUR jest możliwe do uzyskania przy zakupie nowego nisko- lub zeroemisyjnego pojazdu kategorii N2 i N3 (tj. o dmc powyżej 3,5 t) bądź do 20 tys. EUR w celu konwersji spalinowej ciężarówki na pojazd zasilany energią elektryczną (BEV lub FCEV) lub gazem (CNG lub LNG). Możliwe jest również uzyskanie do 70 tys. EUR dofinansowania na budowę infrastruktury ładowania.

Włochy

Ministerstwo Infrastruktury i Transportu (Ministero Delle Infrastrutture e Dei Trasporti, MIT) we Włoszech przeznaczyło 50 mln EUR na lata 2021-2026

na program mający na celu zachęcenie do wymiany i złomowania pojazdów transportu ciężkiego zanieczyszczających środowisko. Przedsiębiorstwa drogowego transportu towarowego mogą ubiegać się o wsparcie przy zakupie zelektryfikowanych pojazdów (BEV i PHEV) i aut ciężarowych zasilanych gazem LNG lub CNG kategorii N2 i N3. Wartość dofinansowania wynosi 4-24 tys. EUR i zależy od rodzaju napędu oraz dmc pojazdu. Możliwe jest otrzymanie dodatkowego finansowania w kwocie 1 tys. EUR w przypadku jednoczesnego złomowania pojazdu z silnikiem Diesla niespełniającego normy Euro 6.

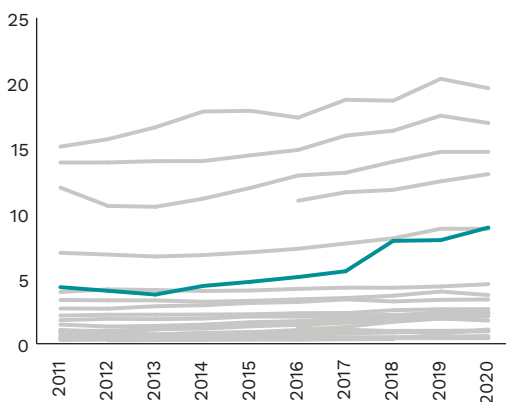
Przegląd sektora transportu ciężkiego w Polsce i Europie

Polski sektor transportu na tle UE i kondycja firm

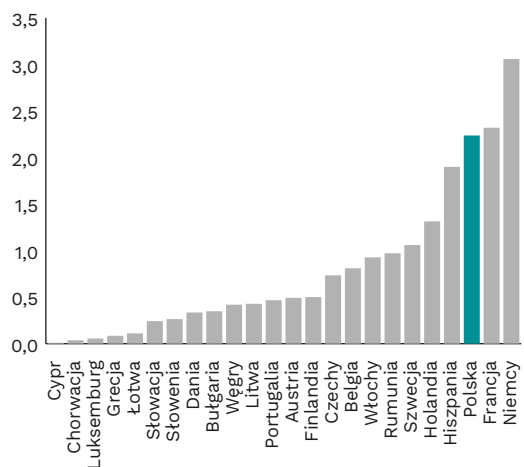
Wartość dodana polskiego sektora ciężkiego transportu drogowego jest piątą najwyższą w UE. W 2020 r. wyniosła 9 mld EUR i była mniejsza niż w Niemczech (20 mld EUR), Francji (17 mld EUR), Włoszech (15 mld EUR) i Hiszpanii (13 mld EUR). W 2020 r. nawet 25 proc. wartości dodanej sektora, tj. ok. 2,2 mld EUR, przeznaczono w Polsce na inwestycje (np. nowe pojazdy ciężarowe, centra logistyczne). W pozostałych państwach UE udział ten oscylował wokół 15-17 proc. Nominalnie więcej od Polski zainwestowano jedynie w Niemczech i Francji – odpowiednio 3,1 mld EUR i 2,3 mld EUR.

Wykres 5. Wysokie koszty inwestycji nie we wszystkich krajach przekładają się na wysoką wartość dodaną w sektorze drogowego transportu ciężkiego

Wartość dodana sektora drogowego transportu ciężkiego w latach 2011-2020 (w mld EUR)



Wartość inwestycji w drogowym transporcie ciężkim w 2020 r. (w mld EUR)

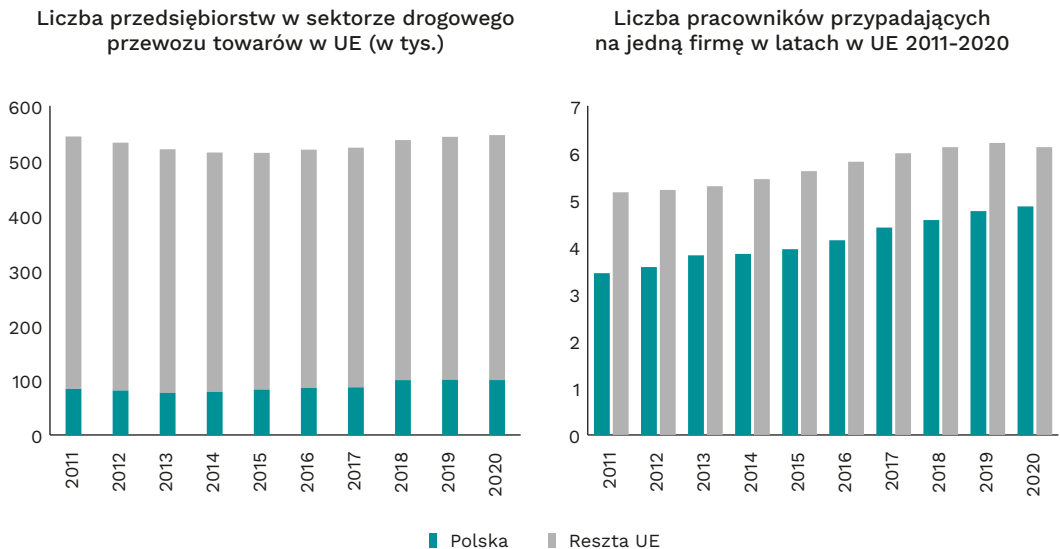


Uwaga: na lewym wykresie zielonym kolorem oznaczono Polskę, a szare linie oznaczają poszczególne kraje UE bez Malty i Cypru.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

W 2020 r. w Polsce było ponad 100 tys. przedsiębiorstw w branży drogowego przewozu towarowego. Stanowiło to aż 18 proc. wszystkich firm sektora w UE, których łącznie odnotowano ok. 547 tys. Liczba pracowników przypadających na jedno przedsiębiorstwo wyniosła w Polsce w 2020 r. 4,9 osoby (w pozostałych krajach UE 6,1). Może to świadczyć o większym rozdrobnieniu polskiego sektora. Różnica ta jednak stopniowo maleje. W 2011 r. w polskiej firmie pracowały średnio 3,4 osoby, a w pozostałych krajach UE 5,2.

Wykres 6. Polskie przedsiębiorstwa stanowią 18 proc. firm unijnego rynku transportu drogowego



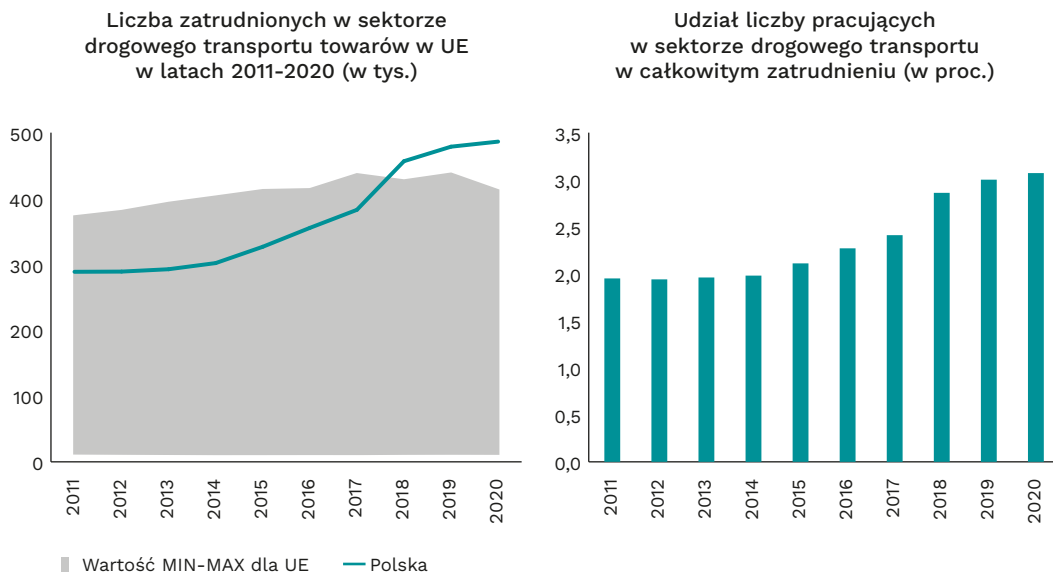
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

Sektor transportu drogowego towarów w Polsce zatrudnia największą liczbę pracowników spośród tego typu branż w całej UE. W 2020 r. pracowało w nim ponad 486 tys. osób, było to o 74 tys., czyli o 18 proc. więcej od drugich w zestawieniu Niemiec. Zatrudnieni w Polsce pracownicy obejmują 15 proc. całego zatrudnienia w sektorze przewozu towarów w UE. Polska uzyskała status lidera w 2018 r. po gwałtownym wzroście liczby pracowników o 19 proc. r/r.

Branża przewozu towarów jest coraz ważniejsza w polskiej strukturze zatrudnienia. Udział osób pracujących w sektorze wzrósł z niecałych 2 proc. w 2011 r. do ponad 3 proc. w 2020 r. Rosnąca liczba zatrudnionych wiąże się z wysokim zapotrzebowaniem na pracowników, w tym na kierowców

zawodowych. Według szacunków analityków i przedstawicieli sektora, w Polsce może dalej brakować 100-150 tys. kierowców ciężarówek (www1; www2; www3).

Wykres 7. Polski sektor transportu drogowego zatrudnia 486 tys. osób



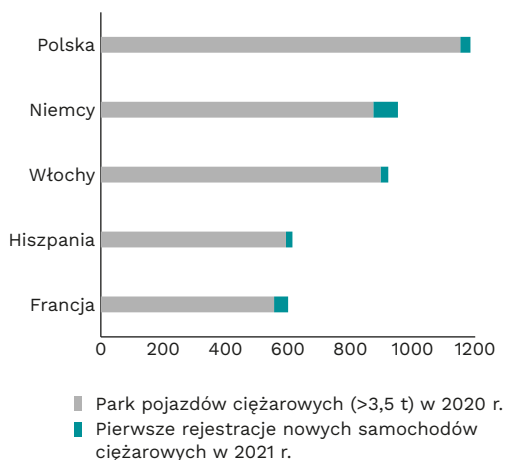
Uwaga: szare pole oznacza przedział wartości minimalnych i maksymalnych dla krajów UE, bez Malty i Cypru.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

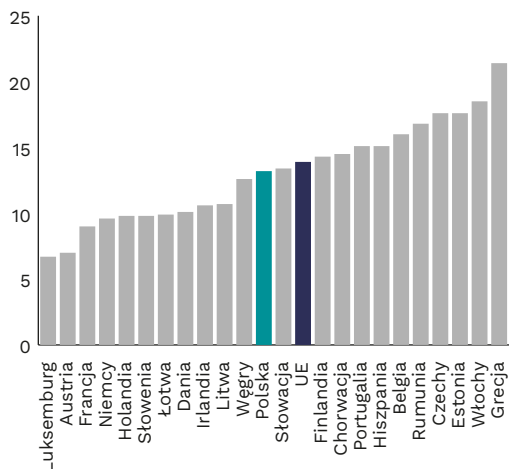
Polska dysponuje największym w całej UE parkiem pojazdów ciężarowych o dmc powyżej 3,5 t. W 2021 r. flota w Polsce liczyła blisko 1,15 mln ciężarówek, o 33 tys. więcej r/r. Średnia wieku tego typu pojazdu w Polsce wynosi nieco mniej niż średnia unijna: 13,2 wobec 13,9 lat, ale wyraźnie więcej niż na konkurencyjnych rynkach Niemiec (9,6 lat) i Francji (9 lat). Przykładowo w Niemczech – drugim kraju pod względem wielkości floty – rejestracja nowych pojazdów ciężarowych w 2021 r. (79 tys.) była największa w UE i blisko 2,4-krotnie większa niż w Polsce.

Wykres 8. Polski park ciężarówek jest największy w UE

Park pojazdów ciężarowych (>3,5 t) w 2020 r. i pierwsze rejestracje nowych samochodów ciężarowych w 2021 r. (w tys.)



Średni wiek pojazdów (w latach)



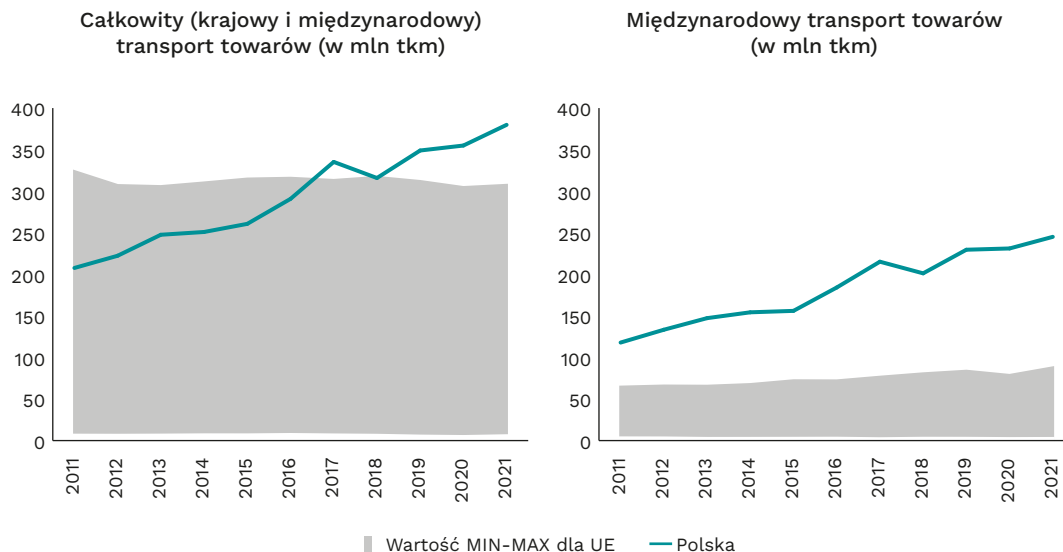
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych ACEA.

Tranzyt towarów w UE i handel międzynarodowy

Polskie firmy od 2017 r. wykazują się najwyższą w Unii aktywnością przewoźową. W 2021 r. liczba tonokilometrów wynosiła blisko 380 mld, o 24 proc. więcej od drugiego – niemieckiego – transportu. Podczas gdy wewnątrz kraju przewożone jest ok. 135 mld tkm poniżej średniej unijnej, to polski transport wyraźnie dominuje w przewozach zagranicznych. Według danych Eurostatu, w 2021 r. polskie ciężarówki obsłużyły 245 mld tkm, prawie 2,8-krotnie więcej od drugiej w zestawieniu Hiszpanii.

Transport międzynarodowy obejmuje prawie 65 proc. polskiego rynku przewozów drogowych. Polskie usługi są chętnie wykorzystywane przez zagranicznych kontrahentów. Struktura polskiego transportu międzynarodowego różni się od hiszpańskiego czy niemieckiego. W wymienionych krajach przewóz towarów ładowanych i rozładowywanych w raportującym państwie odpowiadał za ok. 90 proc. transportu. W Polsce było to ok. 60 proc. – pozostałe przewozy były realizowane w ramach operacji wewnątrz sąsiednich krajów (kabotaż) oraz między tymi krajami (*cross-trade*).

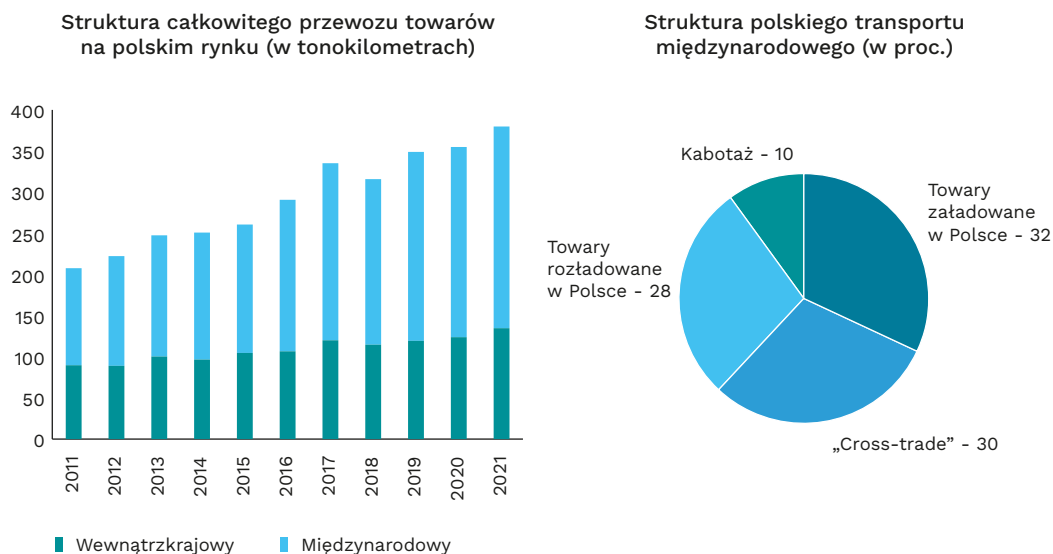
Wykres 9. Polska jest liderem transportu międzynarodowego



Uwaga: szare pole oznacza przedział wartości minimalnych i maksymalnych dla krajów UE, bez Malty i Cypru.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

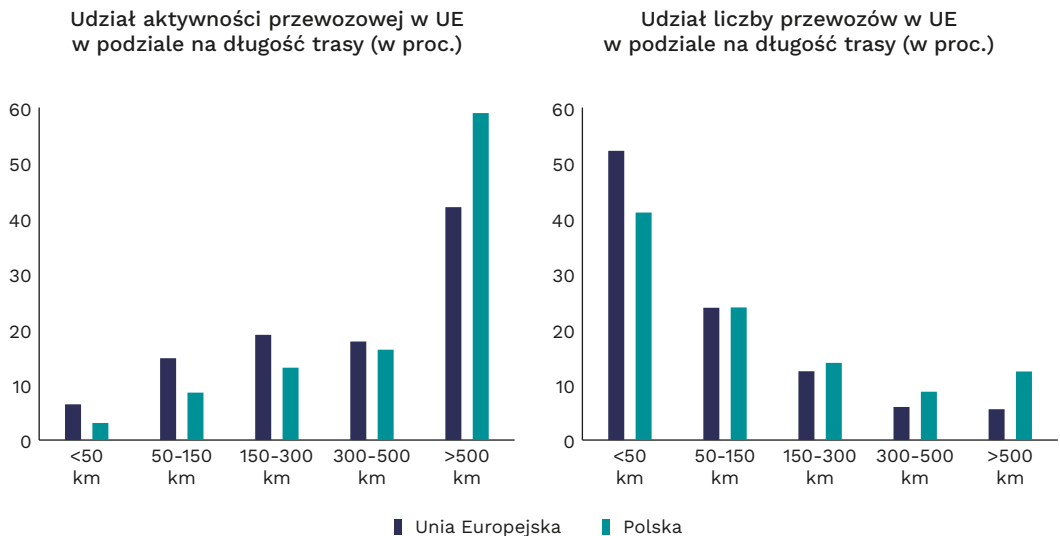
Wykres 10. Blisko 1/3 towarów przewożonych za granicę ładuje się w Polsce



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

Polscy przewoźnicy wykonują większą liczbę długich przejazdów niż przewoźnicy w innych krajach europejskich. Według danych Eurostatu trasy powyżej 500 km w polskim sektorze obejmują ponad 12 proc. przewozów i 60 proc. całkowitej aktywności wyrażonej w tonokilometrach. W Unii Europejskiej jest to odpowiednio niecałe 6 proc. i ok. 42 proc. Mniejszą rolę w polskiej strukturze przewozów odgrywiają dostawy krótkodystansowe. Struktura aktywności przewozowej i liczby przewozów są efektem dużego tonażu przewożonych towarów na długich trasach (powyżej 500 km), co zwiększa wpływ długodystansowych odcinków na aktywność przewozową.

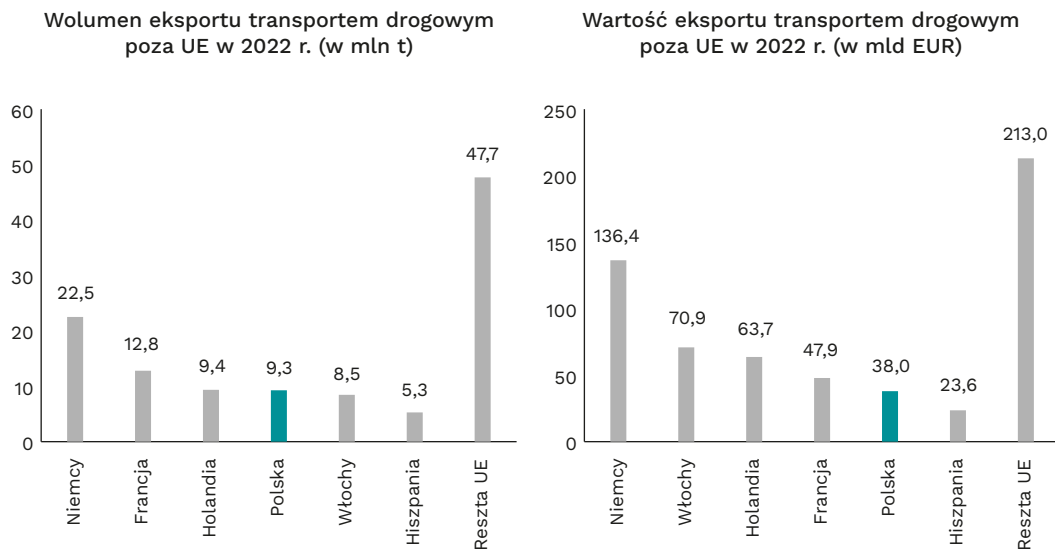
Wykres 11. Polscy przewoźnicy obsługują dłuższe trasy niż średnio w UE



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

W 2022 r. Polska była w gronie pięciu największych eksporterów poza UE, zarówno pod względem wolumenu, jak i jego wartości. Transportem drogowym przewieziono łącznie 9,3 mln t towarów o wartości 38 mld EUR. W obu zestawieniach dominowały Niemcy. We Włoszech wysoką wartość eksportu można uzasadnić wysokim udziałem dóbr luksusowych. Polski eksport charakteryzowała dominacja w kategoriach przemysłowych – Polska dostarczała poza UE największy wolumen pojazdów (z częściami i akcesoriami), statków i łodzi oraz broni i amunicji. Dodatkowo Polska była liderem dostaw mięsa i przetworów mięsnych. W przypadku wartości eksportu, obok dostaw statków, łodzi, broni i amunicji, Polska dostarczała poza UE najwięcej pociągów i tramwajów.

Wykres 12. Polska eksportowała poza UE w 2022 r. towary o wartości 38 mld EUR



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Eurostatu.

Prognozy rynkowe dla sektora transportu

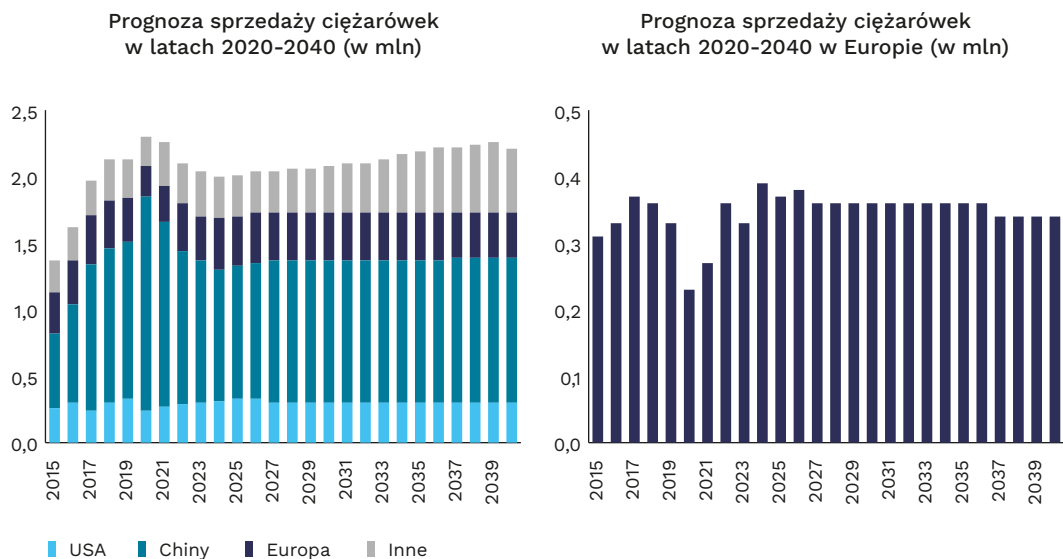
W 2023 r. obserwujemy w Europie ograniczenie wzrostu popytu na drogowe przewozy towarowe, zarówno ze strony konsumentów, jak i producentów.

Zgodnie z prognozą Ti, Uppl, IRU (2023) wzrost popytu na drogowe przewozy towarowe w 2023 r. wyniesie 1,1 proc. w porównaniu do 3,4 proc. w 2022 r. KE (2023) wskazuje jednak, że do 2030 r. zapotrzebowanie na aktywność przewozową ciężkiego transportu wzrośnie o 29 proc., a do 2050 r. – o blisko 50 proc.

Według danych BloombergNEF liczba sprzedawanych ciężkich pojazdów dostawczych w USA i Europie oscyluje od 2015 r. wokół 0,35 mln rocznie z wyraźnym spadkiem w latach 2020-2021 związanym z pandemią.

W Chinach sprzedaż ciężarówek wzrosła w latach 2015-2020 nawet 3-krotnie. Był to efekt szybko rosnącej gospodarki, wysokich wskaźników przemysłu i produkcji oraz zachęt publicznych do zakupu nowoczesnych pojazdów ciężarowych. Według BNEF w Europie do 2040 r. będzie sprzedawana co piąta ciężarówka na świecie (BNEF, 2022a).

Wykres 13. Co piąta ciężarówka przed 2040 r. będzie sprzedawana w Europie



Uwaga: kategoria „Inne” obejmuje Koreę Południową, Japonię, Australię i Indie. Dane na wykresie nie uwzględniają pozostałych krajów.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych BNEF.

Ciężkie pojazdy elektryczne będą tańsze w eksploatacji od konwencjonalnych.

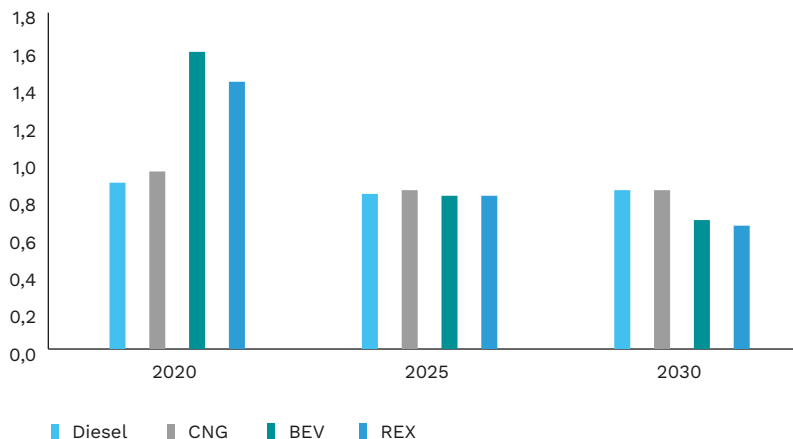
BloombergNEF zakłada spadek całkowitych kosztów posiadania elektrycznych ciężarówek o dmc powyżej 15 t – do 2030 r. nawet o 57 proc. Do 2025 r. elektryczne samochody dostawcze, niezależnie od rozmiaru, będą bardziej konkurencyjne od spalinowych ze względu na rozwój technologii.

Efektywność pojazdów elektrycznych w czasie przerywanej jazdy jest większa.

Dotyczy to szczególnie dostaw realizowanych w miejskich cyklach roboczych, które charakteryzują się częstym zatrzymywaniem i ruszaniem. Czynniki te znacznie wpływają na poziom spalania w autach konwencjonalnych, w mniejszym stopniu zwiększając zużycie energii pojazdów elektrycznych. Odpowiednie ładowanie nagrzaną już baterii może zwiększyć też zasięg pojazdu zeroemisyjnego w przypadku długich tras. W przypadku tras podmiejskich pojazdy elektryczne będą tańsze w użytkowaniu przed 2030 r. Uwzględniany w analizie przez BNEF całkowity koszt posiadania (TCO) obejmuje wkład finansowy w zakup pojazdu i eksploatację, w tym koszty paliwa i wymiany opon. Wynik jest normalizowany względem dystansu pokonywanego przez pojazd w czasie jego użytkowania (BNEF, 2022a).

Wykres 14. Elektryczne ciężarówki są coraz tańsze w eksploatacji

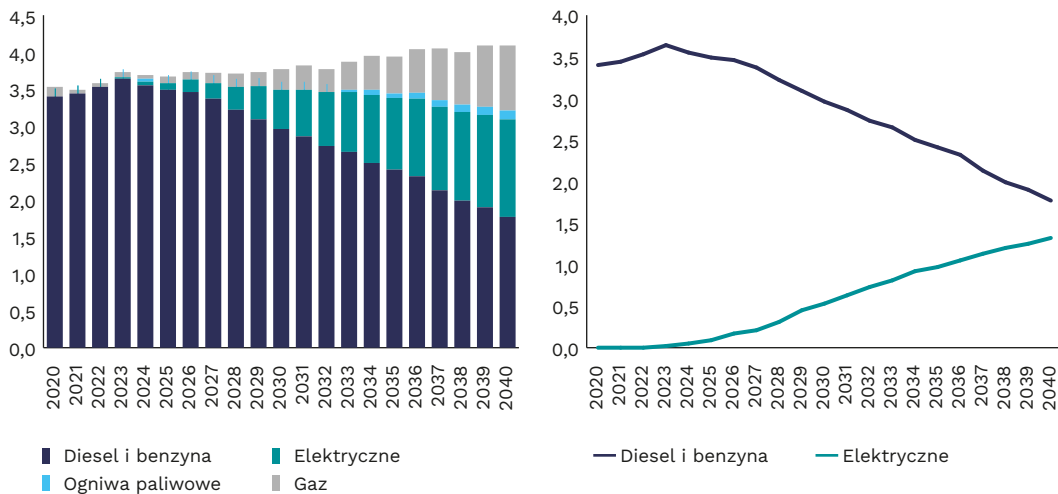
Całkowity koszt posiadania (TCO) ciężkiego pojazdu dostawczego w Chinach (w USD/km)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych BNEF.

Wykres 15. Do 2040 r. co trzecia sprzedana ciężarówka będzie elektryczna

Prognoza sprzedaży ciężkich pojazdów dostawczych na świecie w latach 2020-2040 (w mln)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych BNEF.

Do obniżania kosztów użytkowania ciężarówek elektrycznych względem spalinowych przyczynia się rozwój technologii i malejące ceny baterii. Jednocześnie całkowity koszt utrzymania samochodów z silnikami spalinowymi stopniowo rośnie w związku z wprowadzanymi zasadami polityki klimatycznej, w tym regulacjami w zakresie redukcji emisji. Trendy te obserwujemy obecnie na rynku samochodów osobowych. Ścieżka zmian będzie podobna, choć mniej przewidywalna, w transporcie ciężkim z uwagi na rozwój technologii bateryjnych i wodorowych, a w konsekwencji malejące koszty ładowania (MAE, 2023b).

Według projekcji BloombergNEF, do 2040 r. na świecie będzie sprzedanych ponad 12,5 mln elektrycznych samochodów ciężarowych. W 2040 r. będą one stanowiły 35 proc. sprzedaży (BNEF, 2022a). Jednocześnie w trendzie spadkowym pozostaną pojazdy spalinowe. Z prognoz międzynarodowych instytucji wynika zbliżony trend transformacji sektora transportu, włącznie z przewozem towarów w ciężarówkach.

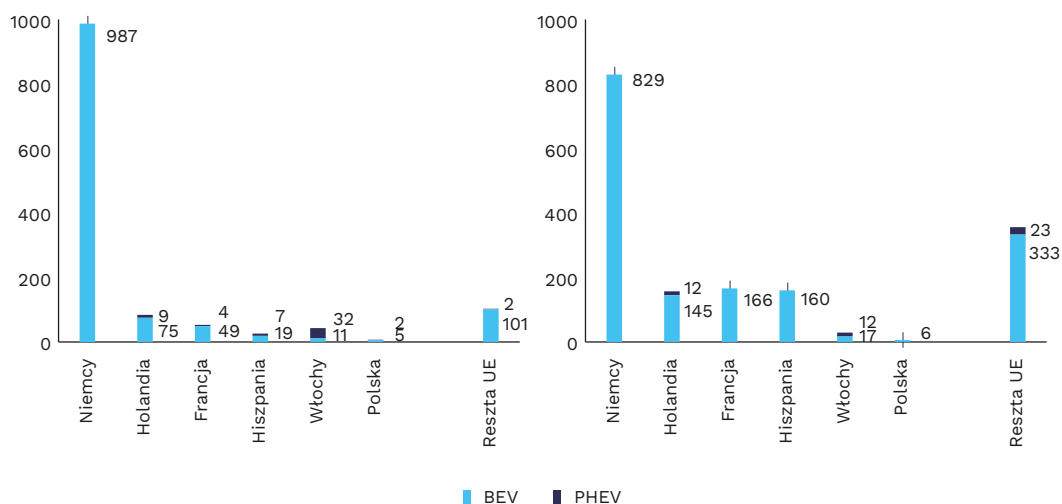
Przyszłość ciężkiego transportu drogowego w Polsce

Rozwój floty i infrastruktury ładowania pojazdów ciężkiego transportu drogowego

Według danych ACEA, w latach 2021-2022 w Unii Europejskiej zarejestrowano 2903 ciężarówki elektryczne i 103 hybrydowe. W procesie elektryfikacji floty ciężkiego transportu dominują Niemcy odpowiadając za 63 proc. unijnych rejestracji (1816 rejestracji ciężarówek elektrycznych w latach 2021-2022), Szwecja (226), Holandia (220), Francja (215), Hiszpania (179), łącznie 2656 pojazdów elektrycznych, tj. 91 proc. wszystkich rejestracji w UE. Według ACEA w Polsce w 2022 r. zakupiono 6 ciężarówek elektrycznych, a rok wcześniej 5.

Wykres 16. Niemcy zakupiły ponad 1,8 tys. elektrycznych ciężarówek w latach 2021-2022

Nowe rejestracje pojazdów ciężarowych (> 3,5 t) w UE w 2021 r. (w szt.) Nowe rejestracje pojazdów ciężarowych (> 3,5 t) w UE w 2022 r. (w szt.)

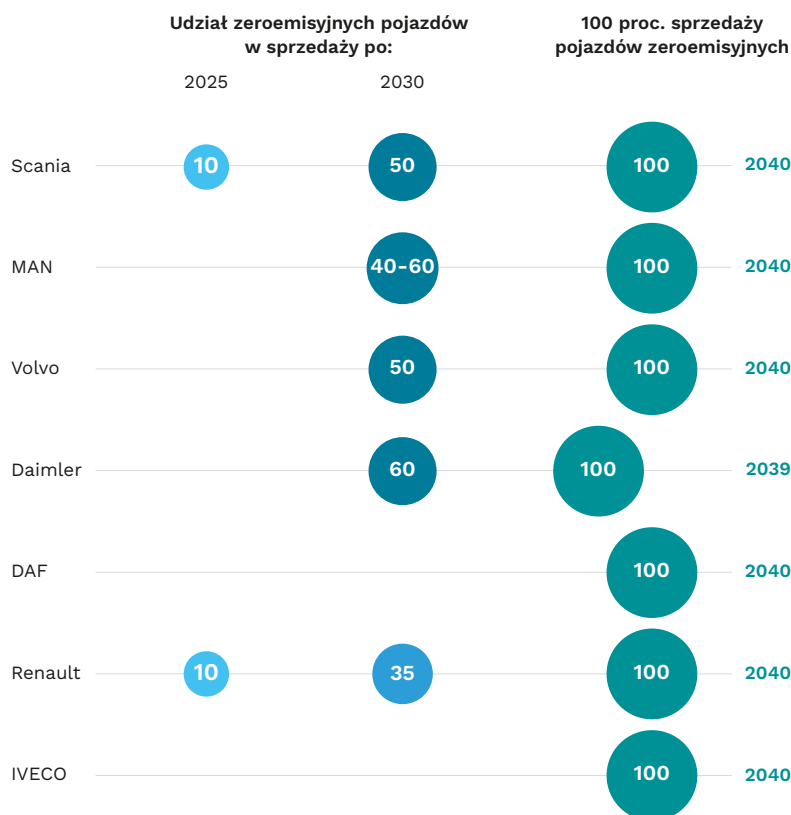


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie ACEA.

Według danych IHS Markit liczba rejestracji elektrycznych samochodów ciężarowych (o dmc wynoszącej co najmniej 16 t) w Europie w 2021 r. wyniosła 346, co stanowiło wzrost o 193 proc. w porównaniu do 2020 r. Rynkowy udział pojazdów zeroemisyjnych w segmencie ciężarówek wciąż jednak utrzymuje się na bardzo niskim poziomie. W 2021 r. wyniósł zaledwie 0,5 proc. ogólnej liczby rejestracji. W segmencie samochodów osobowych jest nieporównywalnie wyższy. W 2021 r. wyniósł 9,1 proc., a w I połowie 2022 r. wzrósł do 9,9 proc.

Infografika 2. Producenci samochodów ciężarowych planują 100 proc. sprzedaży pojazdów elektrycznych przed 2040 r.

Plany wiodących producentów samochodów ciężarowych w zakresie elektromobilności (w proc.)



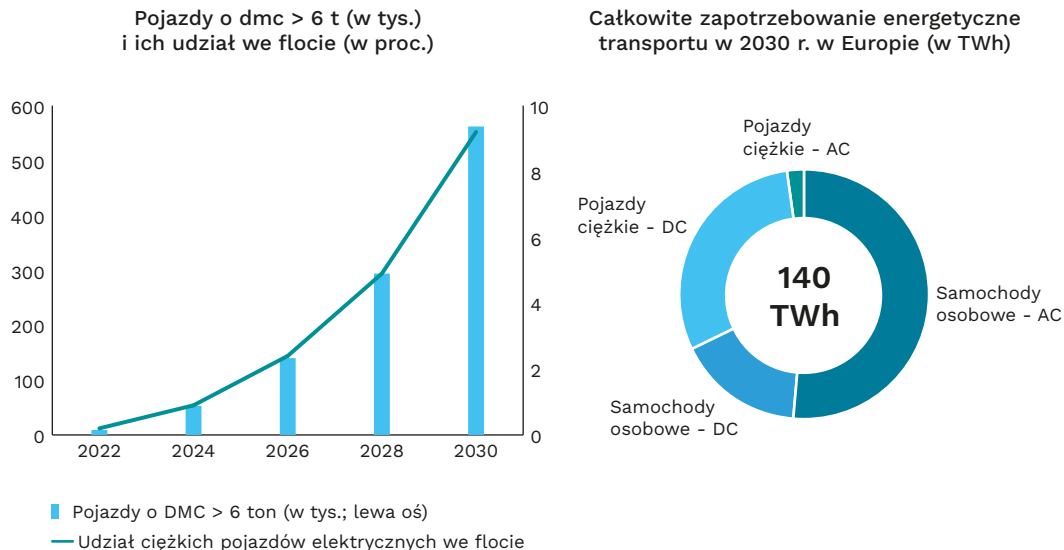
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie informacji spółek.

Wiodący producenci pojazdów ciężkich ogłosili swoje plany dotyczące elektromobilności. W 2040 r. co najmniej siedmiu dużych producentów planuje sprzedawać wyłącznie pojazdy elektryczne. Już po 2030 r. ok. połowa

sprzedanych modeli Scania, MAN czy Volvo będzie napędzana silnikami elektrycznymi. Rozwój oferty modelowej w kolejnych latach może przyczynić się do wzrostu udziału rynkowego samochodów ciężarowych z napędem elektrycznym.

Wraz z rozwojem parku eHDV prognozuje się rozbudowę infrastruktury ładowania dla ciężarówek. Według projekcji Arthur D. Little (2021), do 2030 r. flota elektrycznych pojazdów ciężkich w Europie powiększy się ponad 60-krotnie w stosunku do dzisiejszego poziomu – do tego czasu ładowanie elektrycznych ciężarówek stanie się najważniejszym obszarem szybkiego ładowania (DC) z zapotrzebowaniem na poziomie 42 TWh rocznie. Ciężki transport drogowy będzie odpowiedzialny za konsumpcję 65 proc. energii przeznaczanej na ładowanie przy stałym napięciu, podczas gdy zapotrzebowanie pojazdów osobowych będzie stanowić 35 proc. (23 TWh). Regulacje zawarte w dokumencie AFIR nałożą na każde państwo członkowskie określone wymagania dotyczące rozbudowy sieci stacji ładowania dla zeroemisyjnego transportu ciężkiego, tymczasem w Polsce nie oddano do użytku żadnej ogólnodostępnej stacji ładowania dla ciężarówek.

Wykres 17. Transport ciężki w Europie w 2030 r. będzie odpowiadał za 32 proc. zapotrzebowania energetycznego pojazdów



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: Arthur. D. Little (2021).

Wpływ elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego na gospodarkę

Symulacja Komisji Europejskiej

Komisja Europejska przeprowadziła symulację wpływu elektryfikacji transportu ciężkiego na zmianę zatrudnienia i PKB dla całej UE. Ogólne cele przedstawionych trzech scenariuszy KE mają zastosowanie dla średnich emisji CO₂ nowych pojazdów ciężkich (ciężarówka i autobusy, z wyłączeniem wpływu norm efektywności energetycznej na przyczepy).

Tabela 2. W najbardziej ekstremalnym scenariuszu KE zakłada 100 proc. redukcji emisji w 2040 r. względem lat 2019-2020 w sektorze transportu ciężkiego

Redukcja intensywności emisji względem okresu referencyjnego w latach 2019-2020 (w proc.)

Scenariusze redukcji emisji	2025	2030	2035	2040
Scenariusz bazowy	15	30	30	30
TL_Low	15	35	50	70
TL_Med	15	40	60	80
TL_High	15	50	70	100

Uwaga: nazwy TL_Low, TL_Med, TL_High są zaczerpnięte ze źródłowej symulacji i przedstawiają trzy scenariusze rozwoju elektryfikacji transportu ciężkiego rozróżnione przez cele dotyczące redukcji emisji w latach 2025, 2030, 2035 i 2040.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: KE (2023).

Wszystkie trzy scenariusze wykazały pozytywny wpływ elektryfikacji transportu ciężkiego na PKB Unii Europejskiej. Komisja Europejska przewiduje, że elektryfikacja przyspieszy dzięki bardziej rygorystycznym niż w scenariuszu bazowym celom w zakresie ograniczania emisji CO₂ dla pojazdów ciężarowych o dużej ładowności. Zdaniem KE, dzięki niższym kosztom paliwa, wzrosną wydatki konsumentów w innych segmentach, co przełoży się na zmianę struktury ich koszyka zakupowego. Spadną koszty importu ropy i paliw, a zwiększone zostaną inwestycje w infrastrukturę sieciową, stacje ładowania i tankowania oraz rozwój technologiczny pojazdów. Będzie to napędzać wzrost PKB, a rozwój elektryfikacji zapewni dodatkowo wzrost zatrudnienia, mimo zmniejszającej się liczby miejsc pracy w sektorach rafineryjnych.

W scenariuszach Komisji PKB wzrasta nieznacznie, między +0,01 proc. a +0,02 proc. w 2030 r., między +0,06 proc. a +0,11 proc. w 2040 r. i między +0,09 proc. a +0,10 proc. w 2050 r., w porównaniu z zakładaną redukcją emisji w scenariuszu bazowym. Naturalną konsekwencją zmniejszenia zużycia paliw są spadki wyników w sektorze rafinacji ropy naftowej we wszystkich scenariuszach. Traci on 2,2–3,7 proc. swojej produkcji do 2040 r. Rośnie za to produkcja w sektorze energetyki i zaopatrzenia w wodór – o 0,4–11 proc. do 2040 r. i bardziej umiarkowanie w sektorze urządzeń metalowych i elektrycznych – o 0,1–0,4 proc. do 2040 r.

Komisja Europejska wylicza również, że całkowite zatrudnienie w Unii Europejskiej może wzrosnąć dzięki elektryfikacji floty pojazdów ciężkich o 9–13 tys. miejsc pracy w 2030 r., 38–83 tys. w 2040 r. i 81–121 tys. w 2050 r. Zatrudnienie wzrośnie przede wszystkim w sektorze energetyki i urządzeń elektronicznych, co zniweluje spadek liczby etatów w sektorze rafineryjnym i motoryzacyjnym.

Pozytywny wpływ inwestycji w zeroemisyjne ciężarówki jest jednoznaczny, ale do rozstrzygnięcia pozostaje kwestia udziału w korzyściach poszczególnych krajów europejskich.

Przegląd literatury i scenariusze bazowe

Rola Polski w przyszłości europejskiej elektryfikacji transportu ciężkiego jest niejednoznaczna. Z jednej strony obserwujemy obecną dominację polskiego sektora w dynamice wzrostu zatrudnienia i powiększania floty pojazdów konwencjonalnych. Z drugiej wartość dodana tego sektora w naszym kraju pozostaje na niższym poziomie niż w bardziej rozwiniętych krajach UE, a opóźnienia w elektryfikacji parku pojazdów mogą w kolejnych latach osłabić polską branżę TSL. Z tego względu postanowiliśmy ocenić wpływ inwestycji w zeroemisyjną flotę na zatrudnienie, aktywność przewozową i wartość dodaną sektora.

Wpływ rozwoju floty pojazdów ciężkich na zatrudnienie i wartość dodaną jest szeroko opisany w literaturze. W obliczeniach KE (2023) wskazano, że wpływ na zatrudnienie wynika z rozwoju łańcucha dostaw szczególnie w obszarze urządzeń mechanicznych i elektrycznych oraz w przemyśle bateryjnym. KE pokazała również zależność rozwoju sektora i zwiększania wydatków konsumpcyjnych, co wpływa na wzrost PKB. Kampman i in. (2011) zauważyli, że rosnąca flota pojazdów elektrycznych wiąże się z wyższym potencjałem inwestycyjnym w tym sektorze, co przekłada się na rosnącą wartość dodaną i większe wpływy z podatków do skarbu państwa. De Bruyn i in. (2012) opisywali pośredni wpływ rosnącej floty pojazdów elektrycznych na wzrost wydatków konsumpcyjnych, zatrudnienia oraz rosnących

inwestycji i wydatków na działalność badawczo-rozwojową, co podnosi wartość dodaną sektora.

W niniejszym raporcie przyjęliśmy, że rosnąca flota pojazdów ciężarowych bezpośrednio wpływa na aktywność przewozową, zatrudnienie i wartość dodaną. Aktywność jest wyrażana w tonokilometrach, czyli iloczynem wolumenu towarów i odległości, którą przebywają pojazdy. Wyższa liczba ciężarówek zwiększa potencjał przewożonego tonażu i naturalnie wpływa na liczbę miejsc pracy. Wzrostowi lub spadkowi aktywności przewozowej towarzyszy wzrost lub spadek nowych rejestracji. Zależność jest intuicyjna, a korelację potwierdzają również historyczne dane Eurostatu z lat 2011-2020. Rosnąca aktywność przewozowa wpływa również pozytywnie na wartość dodaną – przez wzrost liczby świadczonych usług.

Obliczenia wykonaliśmy dla krajów z największym sektorem ciężkiego transportu drogowego w Europie pod względem wartości dodanej, aktywności przewozowej i zatrudnienia według danych Eurostatu za 2020 r. oraz rejestracji nowych pojazdów zgodnie z danymi ACEA. Ostatecznie analizie poddaliśmy 6 krajów: Niemcy, Francję, Włochy, Hiszpanię, Holandię i Polskę, które odpowiadają za ponad 70 proc. unijnego rynku. Dla uproszczenia w dalszej części raportu wybrane państwa określamy jako unijny rynek.

Zgodnie z literaturą, stopień rozwoju elektryfikacji opisaliśmy jako nowe rejestracje ciężkich pojazdów elektrycznych i ich udział w całkowitych zakupach ciężarówek. Wolumen rejestracji w Europie w latach 2021-2035 założyliśmy za prognozami BNEF. Udział pojazdów elektrycznych w całej flocie sprawdziliśmy dodatkowo z symulacją KE (2023). Zgodnie z wprowadzanymi regulacjami unijnymi zakładamy, że ciężarówki zeroemisyjne będą stopniowo zwiększać swój udział w rosnącym rynku przewozu towarów, zastępując w miarę możliwości pojazdy spalinowe.

Za prognozę bazową dla wielkości zatrudnienia do 2035 r. przyjęliśmy szacunki Europejskiego Centrum Rozwoju Kształcenia Zawodowego (CEDEFOP) na podstawie badania „Future employment needs”. Projekt ten przedstawia projekcje przyszłych potrzeb zatrudnienia w krajach członkowskich UE w latach 2022-2035 w podziale na poszczególne zawody. Na potrzeby raportu pod uwagę wzięliśmy kategorię „Kierowcy i operatorzy pojazdów”. Według szacunków CEDEFOP w całej UE może pojawić się blisko 1,5 mln nowych miejsc pracy do 2035 r., co jest 50-proc. wzrostem w porównaniu do poprzedniego roku.

Scenariusz bazowy dla aktywności przewozowej opracowaliśmy na podstawie prognozy KE dotyczącej wzrostu zapotrzebowania na ciężki transport drogowy. Wskazano w nim, że do 2030 r. popyt na przewozy towarów może zwiększyć się o 29 proc., a do 2050 r. o 50 proc. względem 2015 r. (KE, 2023)

Zakładając liniową dynamikę, dla 2035 r. przyjęliśmy wartość wzrostu popytu na poziomie 34,25 proc. Udziały analizowanych krajów w aktywności przewozowej całej Unii Europejskiej przyjęliśmy na podstawie dostępnych danych Eurostatu z 2021 r.

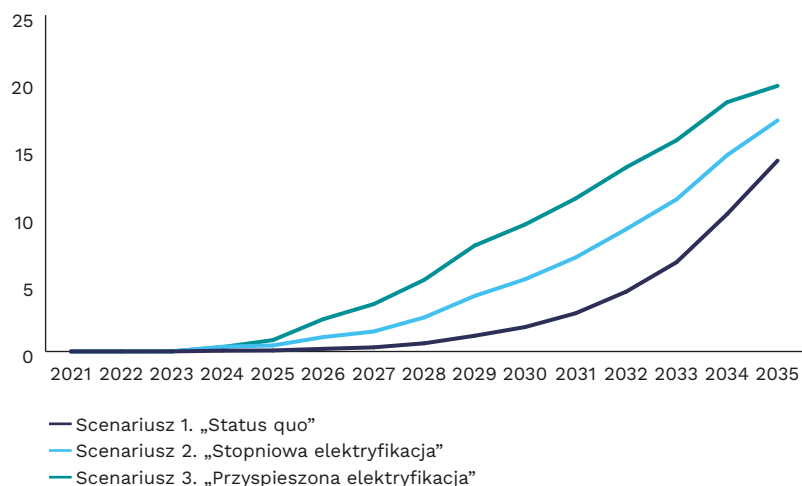
Scenariusz bazowy dla wartości dodanej oparliśmy na zależności dynamiki wzrostu wartości dodanej i aktywności przewozowej w latach 2011-2020 na podstawie danych Eurostatu.

Scenariusze elektryfikacji floty transportu ciężkiego

W analizie przygotowaliśmy trzy scenariusze rozwoju floty ciężarówek elektrycznych w Polsce. Scenariusz bazowy rejestracji pojazdów elektrycznych dla analizowanych krajów w latach 2023-2035 zmienia się liniowo zgodnie z trendami z lat 2021-2022 według danych ACEA – założyliśmy, że do 2035 r. struktura rejestracji ciężarówek elektrycznych będzie taka sama jak struktura ogólnych rejestracji obecnie (zgodnie z danymi Eurostatu). Zmienną jest udział pojazdów elektrycznych w nowych rejestracjach w Polsce. W zależności od scenariusza przyjęliśmy, że do 2035 r. rejestracja elektrycznych ciężarówek w Polsce sięgnie 10 proc., 20 proc. i 30 proc. w 2035 r. Różny poziom elektryfikacji skutkuje rejestracją 42,6 tys., 74,5 tys. lub 108,8 tys. ciężarówek zeroemisyjnych w latach 2023-2035 w Polsce.

Wykres 18. W najbardziej optymistycznym scenariuszu w 2035 r. rejestracja ciężarówek wyniesie blisko 20 tys.

Rejestracja nowych elektrycznych ciężarówek w Polsce w trzech scenariuszach (w tys.)



Źródło: opracowanie własne PIE.

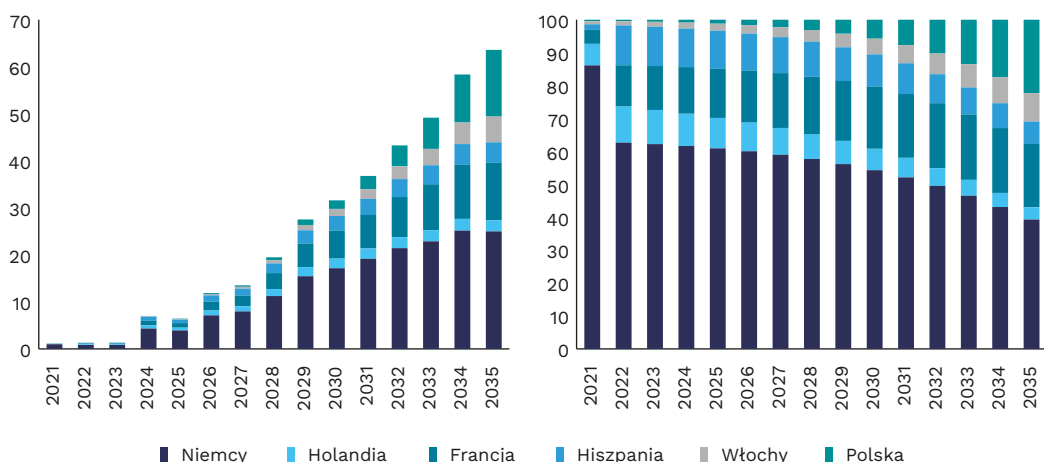
Obliczyliśmy relację między nowymi rejestracjami a wybranymi wskaźnikami makroekonomicznymi na podstawie danych Eurostatu dla lat 2011-2020 oraz prognoz do 2035 r. na podstawie CEDEFOP i KE. Dla każdego analizowanego kraju udział pojazdów elektrycznych w skumulowanej rejestracji pozwolił na obliczenie, w jakim stopniu zmieniają się wskaźniki makroekonomiczne względem scenariusza powolnej elektryfikacji, ujętego dalej w ramach Scenariusza 1. „Status quo”. Tym samym mogliśmy wnioskować, ile miejsc pracy Polska może stracić lub zyskać, jak zmieni się aktywność przewozowa i jaki to będzie miało wpływ na wartość dodaną sektora.

Scenariusz 1. „Status quo”

W scenariuszu 1. „Status quo” założyliśmy, że w polskim sektorze drogowego transportu ciężkiego flota elektrycznych pojazdów będzie stopniowo zwiększana z mniej niż 0,5-proc. udziału w unijnych rejestracjach w latach 2021-2022 do ok. 15 proc. w 2035 r. We wskazanym scenariuszu zmiany są wymuszone regulacjami UE dotyczącymi redukcji intensywności emisji floty transportu ciężkiego, natomiast brak dodatkowego krajowego wsparcia dla zakupu nowych pojazdów i budowy infrastruktury ogólnodostępnej sieci ładowania opóźnia proces elektryfikacji.

Wykres 19. W 2035 r. w Polsce będą zarejestrowane 43 tys. elektryczne ciężarówki w scenariuszu „Status quo”

Rejestracje elektrycznych pojazdów ciężarowych w badanych krajach wraz z prognozą do 2035 r. w scenariuszu 1. „Status quo” (w tys. i proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE.

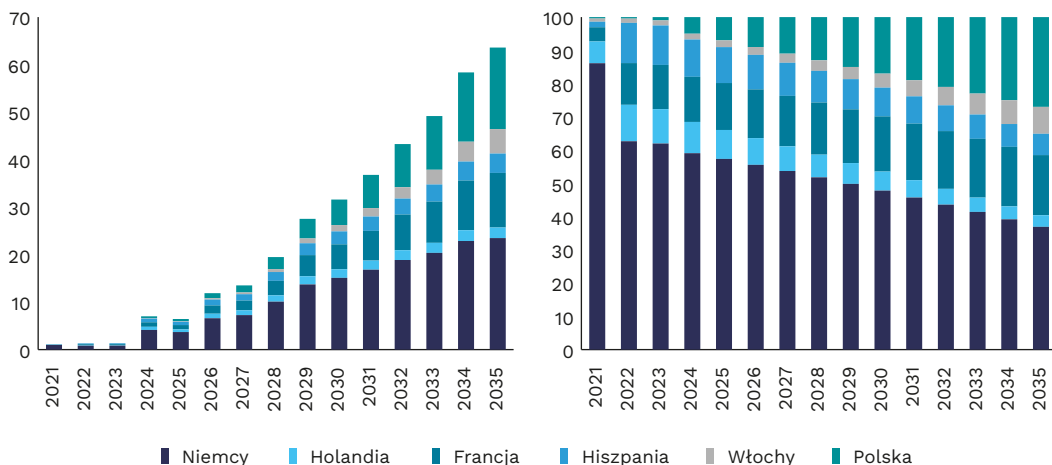
Zgodnie z prognozą BNEF do 2035 r. w Europie zostanie zarejestrowanych niecałe 580 tys. ciężarówek elektrycznych, z tego najwięcej w Niemczech (183 tys.) i Francji (70 tys.). W 2035 r. Polska awansuje na drugą pozycję w rejestracji eHDV, rejestrując więcej ciężarówek elektrycznych we wskazanym roku niż Francja (14,2 tys. względem 12,2 tys.). Łączny wolumen zarejestrowanych eHDV w latach 2023-2035 sięgnie ponad 10 proc. unijnych rejestracji.

Scenariusz 2. „Stopniowa elektryfikacja”

W scenariuszu 2. „Stopniowa elektryfikacja” po zarejestrowaniu 11 ciężarówek elektrycznych w Polsce w latach 2021-2022 tempo elektryfikacji wzrasta liniowo z 5-proc. udziału Polski w nowych rejestracjach eHDV w UE w 2023 r. do 27 proc. w 2035 r. Choć podobnie jak w przypadku pierwszego scenariusza, głównym motorem zmian są obowiązujące regulacje unijne, to za wyższą dynamikę może odpowiadać dodatkowe wsparcie ze strony państwa w postaci systemu dofinansowania dla zakupu eHDV, rozwoju infrastruktury ładowania i dopłat zależnych od poziomu redukcji emisji CO₂. Dzięki temu koszty inwestycyjne w elektryfikację floty pojazdów ciężarowych są obniżone i umożliwiają większej liczbie podmiotów zakup ciężarówek elektrycznych.

Wykres 20. W 2035 r. w Polsce będzie 75 tys. elektrycznych ciężarówek w scenariuszu stopniowej elektryfikacji

Rejestracje elektrycznych pojazdów ciężarowych w badanych krajach wraz z prognozą do 2035 r. w scenariuszu 2. „Stopniowej elektryfikacji” (w tys. i proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE.

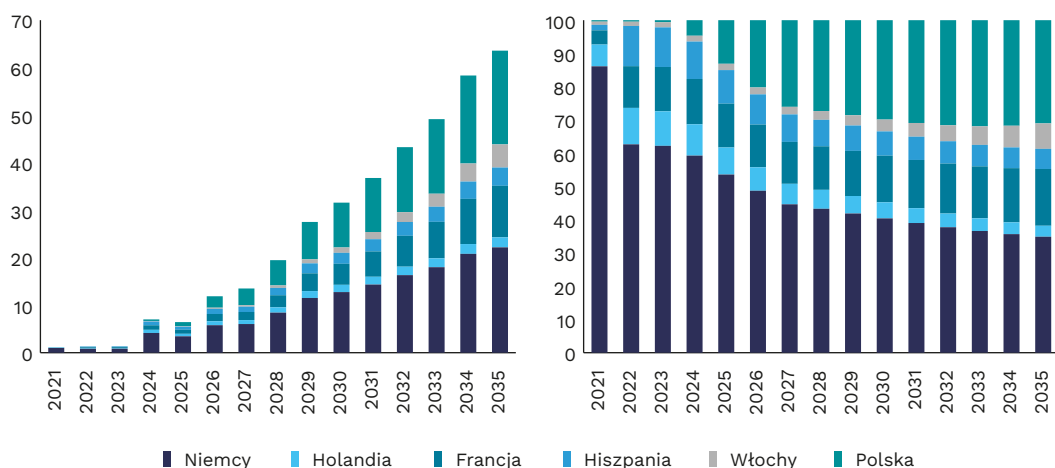
Spośród 580 tys. nowych rejestracji ciężarówek elektrycznych w Unii w latach 2023-2035, blisko 166 tys. eHDV trafi do Niemiec. Wprowadzenie dopłat w połączeniu z silnym rynkiem transportu drogowego w Polsce przyczyni się do inwestycji w ok. 75 tys. elektrycznych ciężarówek w latach 2023-2035. W Holandii, Hiszpanii, Włoszech i Francji rejestracje nowych eHDV będą oscylowały wokół 20-30 tys. Łączny wolumen zarejestrowanych eHDV w Polsce w latach 2023-2035 sięgnie ponad 20 proc. unijnych rejestracji.

Scenariusz 3. „Przyspieszona elektryfikacja”

W scenariuszu 3. „Przyspieszona elektryfikacja” polski sektor ciężkiego transportu już w latach 2023-2024 gwałtownie zwiększa rejestracje eHDV, dzięki dopłatom rządowym do zakupu elektrycznych ciężarówek i inwestycji w ogólnodostępne stacje ładowania. Dynamika zmian jest wzorowana na tempie elektryfikacji konkurencyjnych gospodarek Niemiec i Francji ze Scenariusza 1. „Status quo”. Scenariusz 3. pokazuje potencjał elektryfikacji w Polsce, dzięki wprowadzeniu przepisów wzorowanych na skutecznych rozwiązaniach największych europejskich krajów. Elektryfikacja jest bezpośrednią odpowiedzią na regulacje unijne, jednak wysoki poziom rozwoju sektora wynika z początku szczególnie z rządowych dopłat, które zwiększają potencjał

Wykres 21. W 2035 r. w Polsce będzie 109 tys. elektrycznych ciężarówek w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji

Rejestracje elektrycznych pojazdów ciężarowych w badanych krajach wraz z prognozą do 2035 r. w scenariuszu 3. „Przyspieszonej elektryfikacji” (w tys. i proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE.

inwestycyjny przedsiębiorstw. Utrzymanie elektryfikacji w długim horyzoncie jest efektem ułatwień dla przedstawicieli sektora w postaci zniesienia opłat drogowych dla eHDV, umożliwienia wjazdu do stref ograniczonego ruchu, ulg podatkowych czy wprowadzenia regulacji ułatwiających przyłączenie do sieci elektroenergetycznej stacji ładowania przeznaczonych dla eHDV.

Do 2035 r. w Polsce zostanie zarejestrowanych blisko 109 tys. elektrycznych ciężarówek. Jest to ponad dwa razy więcej niż we Francji i ok. 15 tys. mniej niż w Niemczech. W Hiszpanii liczba nowych rejestracji eHDV w latach 2021-2035 wyniesie do 22 tys., a w Holandii i Włoszech po ok. 14-15 tys. W scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji łączny wolumen zarejestrowanych eHDV w Polsce w latach 2023-2035 sięgnie ponad 30 proc. unijnych rejestracji.

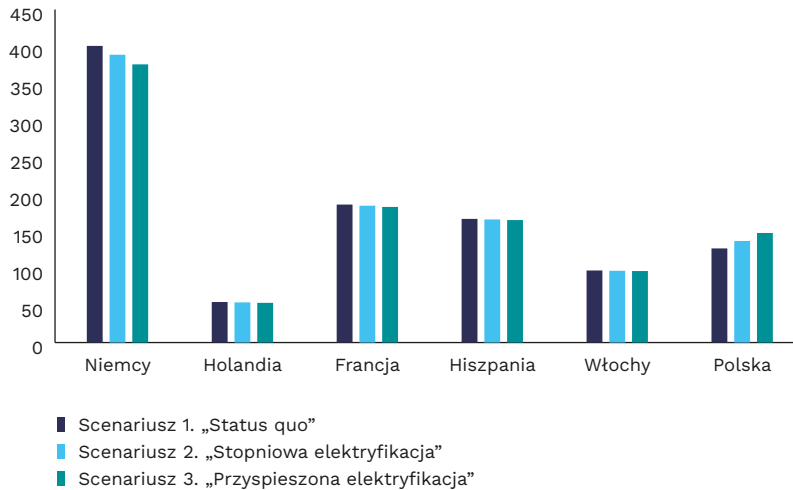
Wpływ elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego na zatrudnienie, aktywność i wartość dodaną sektora

Zatrudnienie

Polska może zwiększyć zatrudnienie w sektorze transportu ciężkiego dzięki elektryfikacji floty. Rosnący udział Polski w unijnym rynku przewozów i większa flota wymaga zwiększenia liczby miejsc pracy, w tym przede wszystkim kierowców ciężarówek. Dzięki stopniowej i przyspieszonej elektryfikacji zatrudnienie w Polsce może wzrosnąć względem scenariusza „Status quo” odpowiednio o 10,1 tys. i 20,9 tys. do 2035 r. Według badania CEDEFOP wzrost liczby miejsc pracy w polskim sektorze drogowego przewozu towarów będzie największy po Niemczech, Francji i Hiszpanii. Elektryfikacja pozwoli na zmniejszenie różnic w liczbie zatrudnionych między Polską a konkurencyjnymi gospodarkami.

Elektryfikacja wpływa na rozwój krajowych rynków pracy. Zakładamy, że wysoki poziom inwestycji we flotę elektrycznych pojazdów ciężkich w Niemczech będzie wynikać z programów wsparcia, w tym dofinansowania zakupu eHDV. Dzięki tym działaniom podjętym już w latach 2021-2022 przed innymi krajami UE, we wskazanych scenariuszach zatrudnienie w Niemczech wzrośnie o 52-88 tys. miejsc pracy względem założeń CEDEFOP. Mniejszy stopień elektryfikacji skutkuje mniejszym wpływem tego procesu na rozwój sektora transportu ciężkiego – im większy udział elektrycznych pojazdów tym nieproporcjonalnie większą rolę elektryfikacja odgrywa w sektorze. Z tego względu w pozostałych badanych państwach efekt elektryfikacji jest mniejszy niż w Niemczech czy Polsce.

Wykres 22. Polska może zyskać dodatkowe 21 tys. miejsc pracy w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji
Zmiana liczby nowych miejsc pracy utworzonych w latach 2021-2035 (w tys.)



Źródło: opracowanie własne PIE.

Aktywność przewozowa

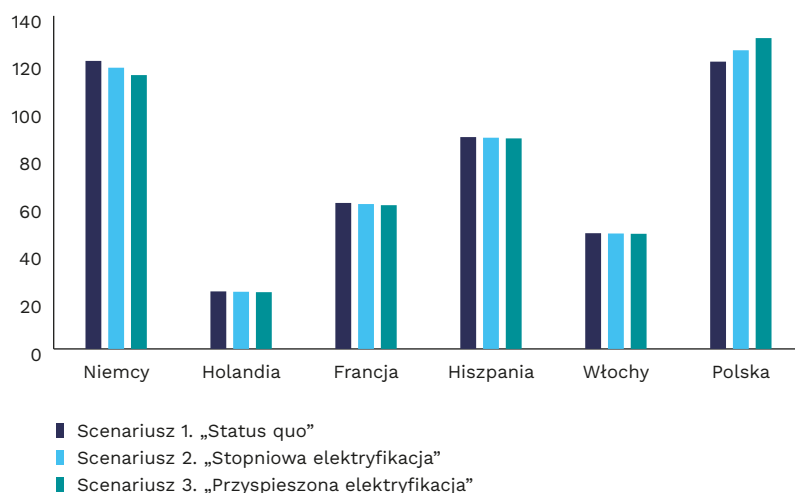
Wolna elektryfikacja floty ciężarówek w Polsce może wpłynąć negatywnie na rozwój sektora. Brak ciężarówek elektrycznych zmniejsza możliwości realizowania części dostaw na niektórych trasach. Ograniczona możliwość wjazdu ciężkich pojazdów spalinowych do miast i regulacje unijne dotyczące redukcji emisji zmniejszą liczbę potencjalnych tras przewozowych, co wpłynie na niższą aktywność floty opartej wyłącznie na pojazdach spalinowych.

Według prognoz na podstawie danych KE do 2035 r. polska branża mogłaby zwiększyć aktywność przewozową o 130 mld tkm – najwięcej spośród badanych krajów. Przyspieszona elektryfikacja pozwoli Polsce na poprawienie tego wyniku. Aktywność przewozowa wzrośnie względem scenariusza 1. „Status quo” o 9,9 mld tkm, a względem scenariusza 2. „Stopniowej elektryfikacji” o 4,8 mld tkm.

Elektryfikacja jest szansą dla Polski na pozostanie europejskim liderem sektora transportu ciężkiego. Nowe pojazdy elektryczne będą preferowane względem spalinowych z racji wyższej ich konkurencyjności i możliwości obsługi segmentów rygorystycznych pod kątem wymogów unijnych dotyczących redukcji emisji. Wpływ stopniowej elektryfikacji na sektor transportu

ciężkiego w pozostałych badanych krajach jest ograniczony. Wśród projekcji wzrostu aktywności przewozowej w 2035 r. dominują Polska, Niemcy i Hiszpania. Mniejszy stopień elektryfikacji w krajach Półwyspu Iberyjskiego niż w innych badanych krajach, w tym w Niemczech, skutkuje mniejszym wpływem tego procesu na rozwój sektora transportu ciężkiego. Ponieważ Polska konkuruje przede wszystkim z Niemcami, które mają już wysoki stopień elektryfikacji, to także musi przyspieszyć elektryfikację, żeby utrzymać pozycję na rynku. Ten wyścig wynika ze wspomnianej możliwości wprowadzania stref wolnych od wjazdu pojazdów spalinowych. Kraje posiadające znaczną flotę pojazdów elektrycznych mogą takie strefy wprowadzać nie szkodząc własnemu rynkowi, a tym samym ograniczając konkurencję innych krajów z ciężarówkami wysokoemisyjnymi. W zależności od dynamiki zmian we Francji i Niemczech, to właśnie te dwa państwa będą przejmowały coraz większe segmenty unijnego rynku – niezależnie od scenariusza dzięki elektryfikacji zyskują one względem projekcji na podstawie wytycznych KE.

Wykres 23. Aktywność przewozowa w Polsce może wzrosnąć o dodatkowe 9,9 mld tkm w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji
Zmiana aktywności przewozowej w latach 2021-2035 (w mln tkm)



Źródło: opracowanie własne PIE.

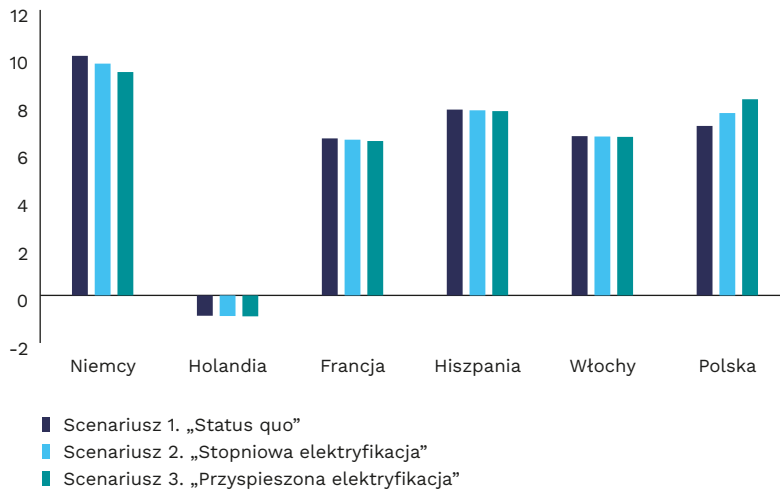
Wartość dodana

Wartość dodana polskiego sektora transportu drogowego była w ostatnich latach niższa niż w Niemczech, Francji, Hiszpanii czy Włoszech. Utrzymanie dynamiki zmian z poprzedniej dekady wpłynęłoby na wzrost wartości dodanej

polskiego sektora o 7,7 mld EUR w latach 2023-2035, co może być trzecim najwyższym wynikiem spośród analizowanych krajów. Wyższy poziom elektryfikacji zgodnie z literaturą wpływa na wzrost inwestycji badawczo-rozwojowych oraz podnoszenie efektywności floty zeroemisyjnej, co przekłada się na wyższą wartość dodaną sektora w kolejnych latach. Dodatkowo wyższa aktywność przewozowa związana z wypieraniem pojazdów spalinowych przez ciężarówki elektryczne w przypadku zaadaptowania stref zeroemisyjnych, podnosi wolumen realizowanych zleceń i transportów, wpływając na wyższą wartość dodaną.

Dzięki przyspieszonej elektryfikacji floty, polski sektor drogowego transportu ciężkiego mógłby wzrosnąć o 1,1 mld EUR do 2035 r. względem scenariusza zachowania „Status quo”. Dotacje i regulacje wspierające zakup elektrycznych ciężarówek i rozwoju ogólnodostępnych stacji ładowania pozwoli Polsce na utrzymanie wysokiego udziału w rynku przewozów. Sektor transportu drogowego stanowi jeden z ważniejszych elementów polskiej gospodarki i jedynie przyspieszona elektryfikacja może pomóc w zwiększeniu potencjalnego wzrostu wartości dodanej do 2035 r.

Wykres 24. Wzrost wartości dodanej sektora drogowego transportu ciężkiego w Polsce sięgnie ponad 8 mld EUR do 2035 r. w przypadku przyspieszonej elektryfikacji floty
Zmiana wartości dodanej sektora w latach 2021-2035 (w mld EUR)



Źródło: opracowanie własne PIE.

Scenariusz przyspieszonej elektryfikacji w porównaniu do zachowania obecnego tempa zwiększy wartość dodaną sektora transportu drogowego

o 16 proc. do 2035 r. W Scenariuszu 1. „Status quo” wzrost wartości dodanej sektora transportu drogowego w Polsce wyniesie 7,1 mld EUR do 2035 r. Będzie to oznaczało spowolnienie dla sektora względem oczekiwanych wartości. Stopniowa elektryfikacja zwiększy wzrost wartości dodanej do 2035 r. o dodatkowe 0,5 mld EUR, a przyspieszona elektryfikacja o ponad 1,1 mld EUR, tj. ok. 5 mld PLN. Jednocześnie obserwowane będą zyski w Niemczech i Holandii, beneficjentów każdego z przedstawionych scenariuszy względem projekcji wzrostu wartości dodanej na podstawie danych historycznych. Włochy i Hiszpania będą musiały się przygotować na największe straty.

Wpływ elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego na sektor energetyczny

Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną

Rozwój parku pojazdów elektrycznych będzie napędzał popyt na energię elektryczną, co wymaga zabezpieczenia z jednej strony mocy wytwórczych, a z drugiej przesyłowych i dystrybucyjnych energii elektrycznej na obszarze całego kraju. Ładowanie elektrycznych HDV stanie się najważniejszym obszarem szybkiego ładowania (DC) z zapotrzebowaniem na poziomie 42 TWh rocznie w Europie do 2030 r. Ciężki transport drogowy będzie odpowiedzialny za konsumpcję 65 proc. energii przeznaczonej do ładowania przy stałym napięciu (Arthur D. Little, 2021).

Ciężarówki elektryczne mogą odpowiadać za ok. 2-4 proc. całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce w latach 2030-2035. Założenia przyjęliśmy na podstawie prognozy wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce z PEP2040, projekcji wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną sektora eHDV w Europie według Arthura D. Little (2021) oraz scenariuszy rejestracji pojazdów elektrycznych w Polsce. W przypadku zachowania *status quo* wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną oscylowałby wokół 3,1 TWh, czyli ok. 1,6 proc. całkowitego zapotrzebowania. Stopniowa elektryfikacja, która wpłynęłaby na wyższą dynamikę rejestracji nowych pojazdów elektrycznych, odpowiadałaby za zużycie 5,4 TWh, tj. 2,8 proc., a w przypadku przyspieszonej elektryfikacji zapotrzebowanie na energię elektryczną eHDV sięgnęłoby 7,9 TWh, czyli ok. 4 proc. całkowitego zużycia.

Rozwój ogólnodostępnej infrastruktury ładowania powinien uwzględniać profil działalności podmiotów branży TSL. Skorelowanie wyboru lokalizacji stacji ładowania z planami przewoźników w zakresie wykorzystania pojazdów elektrycznych na danych trasach umożliwi zapewnienie odpowiedniego stopnia wykorzystania uruchomionej infrastruktury ładowania. Pozwoli to także

wzmocnić efekt synergii wszystkich podmiotów zaangażowanych w proces elektryfikacji drogowego transportu ciężkiego (PSPA, 2022). Z drugiej strony należy wziąć pod uwagę również profil ładowania ciężarówek elektrycznych, a zatem określić czas trwania i godziny ładowania pojazdów oraz parametry techniczne. Są to istotne informacje przede wszystkim dla operatorów sieci dystrybucyjnych i przesyłowych, dla których wyzwaniem może być zarządzanie popytem na moc elektryczną w czasie szczytów zapotrzebowania.

Colle i in. (2022) zaznaczyli, że sieci energetyczne mogą poradzić sobie ze zwiększonym zapotrzebowaniem, które będzie towarzyszyć przejściu na pojazdy elektryczne. Wyzwanie stanowią jednak nieprzewidywalne wahania zużycia, które będą wynikać z jednocześnie ładujących się flot pojazdów elektrycznych, co może potencjalnie zdestabilizować i zakłócić działanie sieci elektroenergetycznej. Problemem może być sytuacja, gdy ciężarówki elektryczne będą ładowane na trasie w godzinach szczytu zużycia. System będzie zatem potrzebował zapewnienia wystarczających, optymalnych mocy wytwórczych, magazynowych i sieciowych.

Sieć przesyłowa najwyższych i wysokich napięć zgodnie z danymi Polskich Sieci Elektroenergetycznych (PSE) z końca 2022 r. liczyła 303 linii o łącznej długości 15 964 km. Największy udział w całej sieci mają linie o napięciu 400 kV (131 linii o łącznej długości 8562 km) oraz 220 kV (171 linii o łącznej długości 7288 km). Cały system uzupełniają 110 stacji najwyższych napięć. Na podstawie informacji Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej sieci przesyłowe w Polsce są w znacznej części przestarzałe (PSE, 2022).

Według danych z 2017 r. sieci wysokiego napięcia na długości 42 proc. miały więcej niż 40 lat, natomiast na długości 34 proc. – 25-40 lat. Z kolei 31 proc. sieci średniego napięcia liczyło powyżej 40 lat, natomiast 39 proc. – 25-40 lat. Sieci niskiego napięcia są najmłodsze, jednak aż 66 proc. miało więcej niż 25 lat (31 proc. powyżej 40 lat, a 35 proc. 25-40 lat). Zwiększone inwestycje w rozwój sieci elektroenergetycznych uwzględniono w aktualizacji PEP2040 (PSPA, 2022).

Role OZE w procesie elektryfikacji transportu

Produkcja energii w polskim miksie energetycznym w większości jest oparta na paliwach kopalnych, w których dominuje węgiel kamienny i brunatny – 71,1 proc. (dane za 2022 r.). Rozwój elektromobilności wymaga transformacji w kierunku źródeł odnawialnych. Chociaż samochody elektryczne są lokalnie bezemisyjne, zasilane z sieci elektroenergetycznej przy obecnej strukturze wytwarzania energii elektrycznej przyczyniają się do emisji pośrednich, które w kolejnych latach powinny być minimalizowane.

W styczniu 2023 r. moc zainstalowana energii w źródłach odnawialnych wyniosła 24 472 MW, czyli 40,3 proc. całkowitej mocy zainstalowanej według ARE. Największy udział stanowiła energetyka słoneczna – 51 proc. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych wyniosła w 2022 r. 37 472 TWh, co stanowiło 21,1 proc. krajowej produkcji. Wraz ze wzrostem udziału źródeł OZE, eksploatacja pojazdów elektrycznych będzie w warunkach polskich przynosić coraz większe korzyści środowiskowe.

Eksperti Transport&Environment szacowali w 2022 r., że przy polskim miksie elektroenergetycznym w całym cyklu życia, eksploatacja pojazdu elektrycznego pozwalała redukować emisje w Polsce o 40 proc. względem pojazdów konwencjonalnych, podczas gdy średnia UE wynosiła -69 proc. (PSPA, 2022). Wzrost udziału OZE w miksie elektroenergetycznym Polski pozostaje zatem jednym z kluczowych wyzwań na drodze rozwoju elektromobilności i maksymalizacji pozytywnych efektów środowiskowych wynikających z tego tytułu.

Rekomendacje wynikające z badań PSPA

Rozwój sektora elektrycznego transportu ciężkiego wymaga stworzenia sprzyjającego otoczenia regulacyjnego zachęcającego do inwestycji w zeroemisyjne pojazdy ciężarowe. Ograniczenie negatywnych skutków braku elektryfikacji powodujących utratę pozycji na rynku przewozów towarowych, a co za tym idzie – straty gospodarcze – jest możliwe. Obecnie w Polsce występuje szereg barier opóźniających rozwój zeroemisyjnego transportu ciężkiego i brakuje odpowiednich systemów wspierających proces dekarbonizacji tego sektora.

PSPA w ramach projektu eHDV Infrastructure Lab będącego unikatowym *case study*, budującym *know-how* w zakresie stosowania najlepszych praktyk na rynku eHDV, implementacji infrastruktury ładowania, jej obsługi oraz elektryfikacji floty i sieci drogowej przygotowało propozycje zmian legislacyjnych, których wprowadzenie przyspieszy popularyzację pojazdów ciężarowych z alternatywnym źródłem energii w Polsce.

Propozycje, opracowane na podstawie analizy systemów wsparcia stosowanych w Europie, zawierają następujące założenia:

1) Wprowadzenie systemu dofinansowania nabywania eHDV

- ▶ rozszerzenie katalogu pojazdów objętych wsparciem z programu NFOŚiGW „Mój Elektryk” o zeroemisyjne samochody dostawcze kategorii N2 o dmc do 4,25 t,
- ▶ wprowadzenie systemu wsparcia finansowego nabywców zeroemisyjnych samochodów ciężarowych.

2) Zniesienie opłat drogowych dla eHDV

- ▶ zwolnienie do 2025 r. pojazdów elektrycznych o dmc powyżej 3,5 t z opłat za przejazdy po drogach krajowych,
- ▶ ograniczenie po 2025 r. opłat za przejazdy po drogach krajowych pojazdów elektrycznych o dmc powyżej 3,5 t do 25 proc. wysokości opłat stosowanych względem pojazdów emisyjnych.

3) Wprowadzenie dla eHDV możliwości wjazdu do stref ograniczonego ruchu

- ▶ wyłączenie pojazdów elektrycznych o dmc powyżej 12 t z okresowych ograniczeń oraz zakazu ruchu po drogach.

4) Zwiększenie dopuszczalnej masy całkowitej eHDV

- ▶ nowelizacja rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia w zakresie limitów dopuszczalnej masy całkowitej poszczególnych kategorii ciężarowych pojazdów elektrycznych, zarówno z przyczepą, jak i bez przyczepy.

5) Wprowadzenie systemu dopłat opartego na poziomie obniżenia emisji CO₂

- ▶ opracowanie rozwiązania o charakterze dofinansowania na etapie działalności operacyjnej bądź wdrożenie rozwiązań wypełniających założenia związane z systemem handlu emisjami w transporcie drogowym.

6) Wprowadzenie systemu wsparcia rozwoju infrastruktury ładowania przeznaczonej dla eHDV

- ▶ uwzględnienie w ramach programu NFOŚiGW „Wsparcie infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych i infrastruktury do tankowania wodoru” dofinansowania do ogólnodostępnych stacji ładowania przeznaczonych dla zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych.

7) Wprowadzenie ulg podatkowych dla podmiotów inwestujących w ekologiczne środki transportu

- ▶ zwolnienie od podatku od środków transportowych, o którym mowa w ustawie o podatkach i opłatach lokalnych, pojazdów zeroemisyjnych o dmc poniżej 12 t.

8) Wprowadzenie regulacji ułatwiających przyłączenie do sieci elektroenergetycznej stacji ładowania przeznaczonych dla eHDV

- ▶ przyjęcie specustawy zawierającej postulaty rozwiązań regulacyjnych znoszących największe bariery opóźniające rozbudowę sieci ogólnodostępnych stacji ładowania. Celem nowych regulacji byłoby w szczególności wdrożenie:
 - a) ułatwień i zachęt dla OSD w zakresie realizacji inwestycji z obszaru elektromobilności,

- b) przepisów usprawniających procedury przyłączania do sieci elektroenergetycznej urządzeń ogólnodostępnej infrastruktury ładowania,
- c) przepisów ułatwiających lokalizację ogólnodostępnej infrastruktury ładowania w miejscach obsługi podróżnych (MOP).

Podsumowanie

Elektryfikacja sektora drogowego transportu ciężkiego jest szansą dla Polski na zachowanie pozycji lidera w tym segmencie gospodarki unijnej. Symulacje Komisji Europejskiej wskazują na pozytywny wpływ elektryfikacji floty pojazdów ciężarowych na zatrudnienie i PKB całej Unii Europejskiej. Jednocześnie brak przyspieszenia działań w celu elektryfikacji floty ciężkiej może przyczynić się do osłabienia pozycji polskiego sektora TSL na rynku unijnym, w tym do wymiernych strat ekonomicznych w obliczu wprowadzanych regulacji unijnych dotyczących redukcji emisji czy regulacji krajowych. Pierwsze państwa i regiony ograniczają wjazd pojazdów, w tym ciężarowych z silnikami spalinowymi, co uniemożliwia wykorzystanie ciężarówek konwencjonalnych na wybranych trasach i zmniejsza potencjalną aktywność przewoźową.

Obecnie wyniki sektora transportu drogowego pozytywnie wyróżniają Polskę na tle unijnym. W 2021 r. odnotowano 1,15 mln pojazdów ciężarowych o dmc powyżej 3,5 t, co stanowiło największą flotę w UE. W 2020 r. w polskim sektorze transportu drogowego pracowało ponad 486 tys. osób, najwięcej w UE. Od 2017 r. polski transport charakteryzowała największa aktywność przewoźowa – w 2021 r. odnotowano 380 mld tkm. Wartość dodana polskiego sektora drogowego transportu ciężkiego była natomiast piątą najwyższą w UE i wyniosła 9 mld EUR.

Obliczenia dla Polski wskazują, że elektryfikacja może wpłynąć korzystnie na gospodarkę krajową. Inwestycje w nowe elektryczne ciężarówki pomogą Polsce w zachowaniu pozycji lidera sektora transportu drogowego zapewniając dodatkowo nawet 21 tys. miejsc pracy i 1,1 mld EUR wartości dodanej (czyli ponad 5 mld PLN). Powolna elektryfikacja może przyczynić się natomiast do strat w liczbie miejsc pracy czy zmniejszenia wartości dodanej do 2035 r., nawet względem scenariuszy bazowych na podstawie projekcji CEDEFOP i KE.

Elektryfikacji sektora drogowego transportu ciężkiego powinny towarzyszyć optymalne inwestycje infrastrukturalne. Nowe rejestracje ciężarówek elektrycznych mogą zwiększyć zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce w latach 2030-2035 o ok. 2-4 proc. Profil ładowania czy wykorzystanie szybkich ładowarek w godzinach szczytu będzie wymagać inwestycji w systemy wytwórcze, magazynowe i sieciowe. Jednocześnie należy pamiętać

o zwiększaniu udziału OZE w miksie elektroenergetycznym, co pozwoli na wyższe redukcje emisji w gospodarce.

W raporcie wykazaliśmy, że elektryfikacja drogowego transportu ciężkiego nie jest korzystna jedynie z perspektywy środowiskowej, ale również ekonomicznej. W celu realizacji scenariusza przyspieszonego rozwoju eHDV

w Polsce rekomendujemy rozwiązania na podstawie analizy systemów wsparcia stosowanych w Europie, które przygotowało PSPA. Zawierają one punkty dotyczące bezpośredniego dofinansowania zakupu pojazdów elektrycznych, inwestycji w infrastrukturę ładowania oraz sugestie skupione na zmianach regulacyjnych, ułatwiających przyłączenie do sieci elektroenergetycznej stacji ładowania przeznaczonych dla eHDV czy wjazd ciężarówek elektrycznych do stref z ograniczonym ruchem.

Bibliografia

- Arthur D. Little (2021), *The Future of Automotive Mobility – Uncertain drivers take global automotive markets to a crossroads*, Global Automotive Mobility Study – 3rd Edition, https://www.adlittle.com/sites/default/files/reports/ADL_The_future_of_automotive_mobility.pdf. [dostęp: 11.05.2023].
- Béguerie, W. (2023), *The outlook for European road transport in 2023*, Uppy.
- Boschat, J., Debarre, R., De Temmerman, G., Boigontier, T. (2022), *Decarbonizing heavy-duty road transport in Europe*, Kearney, <https://www.kearney.com/energy/article/-/insights/decarbonizing-heavy-duty-road-transport-in-europe> [dostęp: 11.05.2023].
- BNEF (2022a), *Electric Vehicle Outlook 2022*, Bloomberg New Energy Finance.
- BNEF (2022b), *New Energy Outlook 2022*, Bloomberg New Energy Finance.
- BNEF (2022c), *Energy Transition Investment Trends 2022*, Bloomberg New Energy Finance.
- Cameron, D. (2019), *Batteries and the Electrification of Heavy-Duty Transportation*, KTH Royal Institute Of Technology School Of Industrial Engineering And Management, <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1350364/FULLTEXT01.pdf> [dostęp: 11.05.2023].
- Colle, S., Mortier, T., Micallef, P., Coltelli, M., Horstead, A., Aveta, M. (2022), *Power sector accelerating e-mobility – Can utilities turn EVs into a grid asset?*, EY, Eurelectric, https://www.eurelectric.org/media/5704/power_sector_accelerating_e-mobility-2022_eyeurelectric_report-2022-030-0059-01-e.pdf [dostęp: 11.05.2023].
- de Bruyn, S., Brinke, L., Kampman, B., Koopman, M. (2012), *Literature review on employment impacts of GHG reduction policies for transport*, CE Delft, Delft, [https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/CE%20Delft%20-%20Literature%20review%20on%20employment%20impacts%20of%20GHG%20reduction%20policies%20for%20transport%20FINAL%20\(3\).pdf](https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/CE%20Delft%20-%20Literature%20review%20on%20employment%20impacts%20of%20GHG%20reduction%20policies%20for%20transport%20FINAL%20(3).pdf) [dostęp: 11.05.2023].
- Delgado, O., Rodríguez, F., Muncrief, R. (2017), *Fuel Efficiency Technology In European Heavy-Duty Vehicles: Baseline And Potential For The 2020-2030 Timeframe*, International Council on Clean Transportation, ICCT, <https://theicct.org/publication/fuel-efficiency-technology-in-european-heavy-duty-vehicles-baseline-and-potential-for-the-2020-2030-timeframe/> [dostęp: 11.05.2023].
- De Smedt, L., De Wispeleere, F. (2020), *Road freight transport in the European Union*, TransFair, The European Commission, https://transfair-project.eu/wp-content/uploads/2021/03/TRANSFAIR_Quantitative_Dimension_Transport_EU_EDITED_Feb2021.pdf [dostęp: 11.05.2023].

- EEA (2022), *Decarbonising road transport – the role of vehicles, fuels and transport demand*, Transport and environment report 2021, European Environment Agency, No. 02.
- Electric Vehicle Database (2023), *Energy consumption of full electric vehicles*, <https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car> [dostęp: 19.04.2023].
- El Helou, R., Sivaranjani, S., Kalathil, D., Schaper, A., Xie, L. (2022), *The impact of heavy-duty vehicle electrification on large power grids: A synthetic Texas case study*, *Advances in Applied Energy*, Vol. 6, DOI: 10.1016/j.adapen.2022.100093.
- Gao, Z., Lin, Z., Franzese, O. (2017), *Energy Consumption and Cost Savings of Truck Electrification for Heavy-Duty Vehicle Applications*, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2628, Transportation Research Board, Washington, D.C., DOI: 10.3141/2628-11.
- Grzeszak, J. (2022), *Branża TSL w obliczu autonomizacji i wojny*, Policy Paper, nr 4, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.
- Hall, D., Xie, Y., Minjares, R., Lutsey, N., Kodjak, D. (2021), *Decarbonizing road transport by 2050: effective policies to accelerate the transition to zero-emission vehicles*, International Council on Clean Transportation.
- ICCT (2022), *Update on zero-emission zone development progress in cities*, International Council on Clean Transportation, <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/08/Global-ZEZs-update-FINAL.pdf> [dostęp: 11.05.2023].
- IRU (2022), *Driver Shortage European Report 2022*, International Road Transport Union.
- ITF (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, International Transport Forum.
- Kampman, B., van Essen, H., Braat, W., Grünig, M., Kantamaneni, R., Gabel, E. (2011), *Impacts of Electric Vehicles- Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications*, CE Delft, Delft, https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/d5_en.pdf [dostęp: 11.05.2023].
- KE (2021a), *Sustainable and Smart Mobility Strategy – Putting European transport on track for the future*, Komisja Europejska, <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-04/2021-mobility-strategy-and-action-plan.pdf> [dostęp: 11.05.2023].
- KE (2021b), *Road Transport Fleet Impact Model – Dione*, Modelling Inventory and Knowledge Management System of the European Commission (MIDAS), <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/explore/models/model-dione> [dostęp: 11.05.2023].
- KE (2022), *Commission proposes new Euro 7 standards to reduce pollutant emissions from vehicles and improve air quality*, Brussels, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6495 [dostęp: 11.05.2023].
- KE (2023), COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EXECUTIVE SUMMARY OF THE IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Regulation (EU) 2019/1242 as regards

- strengthening the CO₂ emission performance standards for new heavy-duty vehicles and integrating reporting obligations, and repealing Regulation (EU) 2018/956, https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-02/policy_transport_hdv_20230214_impact_assessment_en_0.pdf [dostęp: 11.05.2023].
- Khan, T., Yang, Z. (2022), *Electrification of heavy-duty vehicles in emerging markets*, International Council on Clean Transportation, <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/09/global-hvs-evs-zev-electrif-hdv-emerg-mkts-sep22.pdf> [dostęp: 11.05.2023].
- Konfederacja Lewiatan (2022), *Zielone kompetencje i miejsca pracy w Polsce w perspektywie 2030 roku*, https://lewiatan.org/wp-content/uploads/2022/09/RAPORT_zielone_kompetencje-1.pdf [dostęp: 11.05.2023].
- Kostiuk, Y., Kohútová, V., Straková, J., Koleda, N. (2021), *Added value in the transport sector at the time before COVID-19 pandemic: a comparison of the EU countries*, Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues No. 9(2), DOI: 10.9770/jesi.2021.9.2(20).
- MAE (2021a), *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf> [dostęp: 19.04.2023].
- MAE (2021b), *Fuel economy in the European Union*, <https://www.iea.org/articles/fuel-economy-in-the-european-union> [dostęp: 19.04.2023].
- MAE (2023a), *Oil Market Report – March 2023*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna, <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-march-2023> [dostęp: 19.04.2023].
- MAE (2023b), *Global EV Outlook 2023, Trends in electric heavy-duty vehicles*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023> [dostęp: 19.04.2023].
- MFIPR (2021), *Instrument „Łącząc Europę” w sektorze transportu w perspektywie 2021-2027*, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/zasady-dzialania-funduszy/program-laczac-europe/cef-2021-2027/informacje-o-cef/> [dostęp: 14.05.2023].
- OECD, ITF (2022), *Decarbonising Europe's Trucks – How to Minimise Cost Uncertainty*, International Transport Forum, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/decarbonising-europes-trucks-minimise-cost-uncertainty.pdf> [dostęp: 19.04.2023].
- OPEC (2023), *OPEC Monthly Oil Market Report*, Organization of the Petroleum Exporting Countries, 13 April 2023, Vienna.
- PE (2019), *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 i (UE) 2018/956 oraz dyrektywę Rady 96/53/WE*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/TXT/?uri=CELEX:32019R1242> [dostęp: 14.05.2023].

- PIE, BGK (2023), *Miesięczny Indeks Koniunktury – Maj 2023*, Polski Instytut Ekonomiczny, Bank Gospodarstwa Krajowego, <https://mik.pie.net.pl/> [dostęp: 14.05.2023].
- PSE (2022), *Informacje o systemie*, <https://www.pse.pl/obszary-dzialalnosci/krajowy-system-elektroenergetyczny/informacje-o-systemie> [dostęp: 14.05.2023].
- PSPA (2022), *eHDV Infrastructure Lab – Raport wykonalności*, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, https://pspa.com.pl/wp-content/uploads/2022/11/PSPA_eHDV_Infrastructure_Lab_Raport_Wykonalnosc.pdf [dostęp: 14.05.2023].
- PSPA (2023), *Samochody elektryczne w Europie jeżdżą na polskich bateriach litowo-jonowych*, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, <https://pspa.com.pl/2023/raport/samochody-elektryczne-w-europie-jezdza-na-polskich-bateriach-litowo-jonowych/> [dostęp: 14.05.2023].
- PwC (2019), *Transport of the Future. Report on prospects for the development of road transport in Poland in 2020-2030*, <https://tlp.org.pl/wp-content/uploads/2019/09/pwc-transport-of-the-future-web.pdf> [dostęp: 14.05.2023].
- PZPM, ACEA (2020), *W kierunku zeroemisyjnej mobilności – czynniki determinujące rozwój napędów alternatywnych w samochodach osobowych i dostawczych w Unii Europejskiej*, Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego.
- Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242&from=pl> [dostęp: 14.05.2023].
- Suzan, S., Mathieu, L. (2021), *Unlocking electric trucking in the EU: recharging along highways – Electrification of long-haul trucks*, Vol. 2, Transport & Environment, https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/202102_pathways_report_final.pdf [dostęp: 14.05.2023].
- Tamba, M., Krause, J., Weitzel, M., Ioan, R., Duboz, L., Grosso, M., Vandyck, T. (2022), *Economy-wide impacts of road transport electrification in the EU*, Technological Forecasting and Social Change, Volume 182, DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121803, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522003274> [dostęp: 14.05.2023].
- TLP (2022), *Transport drogowy w Polsce 2021+*, <https://tlp.org.pl/raport-transport-drogowy-w-polsce-2021/> [dostęp: 14.05.2023].
- Ti, Uply, IRU (2023), *The European Road Freight Rate Development Benchmark – Q4 2022*.
- Transport & Environment (2019), *Low-Emission Zones are a success – but they must now move to zero-emission mobility*, https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2019_09_Briefing_LEZ-ZEZ_final.pdf [dostęp: 14.05.2023].
- Transport & Environment (2022), *Truck CO₂: Europe's chance to lead – Position paper on the review of the HDV CO₂ standards*, https://fppe.pl/wp-content/uploads/2022/09/202209_HDV_CO2_position_paper_final-1.pdf [dostęp: 14.05.2023].

- Volvo (2022), *Volvo's heavy-duty electric truck is put to the test: excels in both range and energy efficiency*, <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/press-releases/2022/jan/volvos-heavy-duty-electric-truck-is-put-to-the-test-excels-in-both-range-and-energy-efficiency.html> [dostęp: 14.05.2023].
- (www1) <https://businessinsider.com.pl/twoje-pieniadze/praca/praca-dla-kierowcow-czeka-niedobor-jest-wielki-ile-mozna-zarobic/0hdssdq> [dostęp: 14.05.2023].
- (www2) <https://wyborcza.biz/biznes/7,159911,27836700,brakuje-tysiecy-kierowcow-dla-branzy-transportowej-to-wieksze.html> [dostęp: 14.05.2023].
- (www3) <https://www.portalspozywczy.pl/technologie/wiadomosci/w-polsce-brakuje-juz-ok-150-tysiecy-zawodowych-kierowcow,219871.html> [dostęp: 14.05.2023].

Spis tabel, infografik i wykresów

SPIS TABEL

Tabela 1. Kompromisowa propozycja AFIR zakłada dostępność hubów ładowania co 60 km w całej sieci bazowej TEN-T do 2030 r.	11
Tabela 2. W najbardziej ekstremalnym scenariuszu KE zakłada 100 proc. redukcji emisji w 2040 r. względem lat 2019-2020 w sektorze transportu ciężkiego.	33

SPIS INFOGRAFIK

Infografika 1. Wpływ elektryfikacji sektora drogowego transportu ciężkiego na zatrudnienie, aktywność przewoźową i wartość dodaną (w porównaniu do Scenariusza 1. „Status quo”)	6
Infografika 2. Producenci samochodów ciężarowych planują 100 proc. sprzedaży pojazdów elektrycznych przed 2040 r.	31

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Liczba stacji ładowania w Polsce wzrosła w marcu 2023 r. o prawie 30 proc. r/r	13
Wykres 2. Przyrost liczby pracowników nie zaspokaja w pełni popytu . . .	14
Wykres 3. Spadające nastroje przedsiębiorstw uderzyły w transport drogowy.	16
Wykres 4. Ceny ropy i paliw są wysokie i zmienne.	17
Wykres 5. Wysokie koszty inwestycji nie we wszystkich krajach przekładają się na wysoką wartość dodaną w sektorze drogowego transportu ciężkiego.	20
Wykres 6. Polskie przedsiębiorstwa stanowią 18 proc. firm unijnego rynku transportu drogowego	21
Wykres 7. Polski sektor transportu drogowego zatrudnia 486 tys. osób . .	22
Wykres 8. Polski park ciężarówek jest największy w UE	23
Wykres 9. Polska jest liderem transportu międzynarodowego.	24
Wykres 10. Blisko 1/3 towarów przewożonych za granicę ładuje się w Polsce	24
Wykres 11. Polscy przewoźnicy obsługują dłuższe trasy niż średnio w UE	25

Wykres 12. Polska eksportowała poza UE w 2022 r. towary o wartości 38 mld EUR	26
Wykres 13. Co piąta ciężarówka przed 2040 r. będzie sprzedawana w Europie	27
Wykres 14. Elektryczne ciężarówki są coraz tańsze w eksploatacji	28
Wykres 15. Do 2040 r. co trzecia sprzedana ciężarówka będzie elektryczna	28
Wykres 16. Niemcy zakupiły ponad 1,8 tys. elektrycznych ciężarówek w latach 2021-2022.	30
Wykres 17. Transport ciężki w Europie w 2030 r. będzie odpowiadał za 32 proc. zapotrzebowania energetycznego pojazdów	32
Wykres 18. W najbardziej optymistycznym scenariuszu w 2035 r. rejestracja ciężarówek wyniesie blisko 20 tys.	36
Wykres 19. W 2035 r. w Polsce będą zarejestrowane 43 tys. elektryczne ciężarówki w scenariuszu „Status quo”	37
Wykres 20. W 2035 r. w Polsce będzie 75 tys. elektrycznych ciężarówek w scenariuszu stopniowej elektryfikacji.	38
Wykres 21. W 2035 r. w Polsce będzie 109 tys. elektrycznych ciężarówek w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji.	39
Wykres 22. Polska może zyskać dodatkowe 21 tys. miejsc pracy w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji.	41
Wykres 23. Aktywność przewozowa w Polsce może wzrosnąć o dodatkowe 9,9 mld tkm w scenariuszu przyspieszonej elektryfikacji	42
Wykres 24. Wzrost wartości dodanej sektora drogowego transportu ciężkiego w Polsce sięgnie ponad 8 mld EUR do 2035 r. w przypadku przyspieszonej elektryfikacji floty.	43

Polski Instytut Ekonomiczny

Polski Instytut Ekonomiczny to publiczny *think tank* ekonomiczny z historią sięgającą 1928 roku. Jego obszary badawcze to przede wszystkim makroekonomia, energetyka i klimat, handel zagraniczny, foresight gospodarczy, gospodarka cyfrowa i ekonomia behawioralna. Instytut przygotowuje raporty, analizy i rekomendacje dotyczące kluczowych obszarów gospodarki oraz życia społecznego w Polsce, z uwzględnieniem sytuacji międzynarodowej.