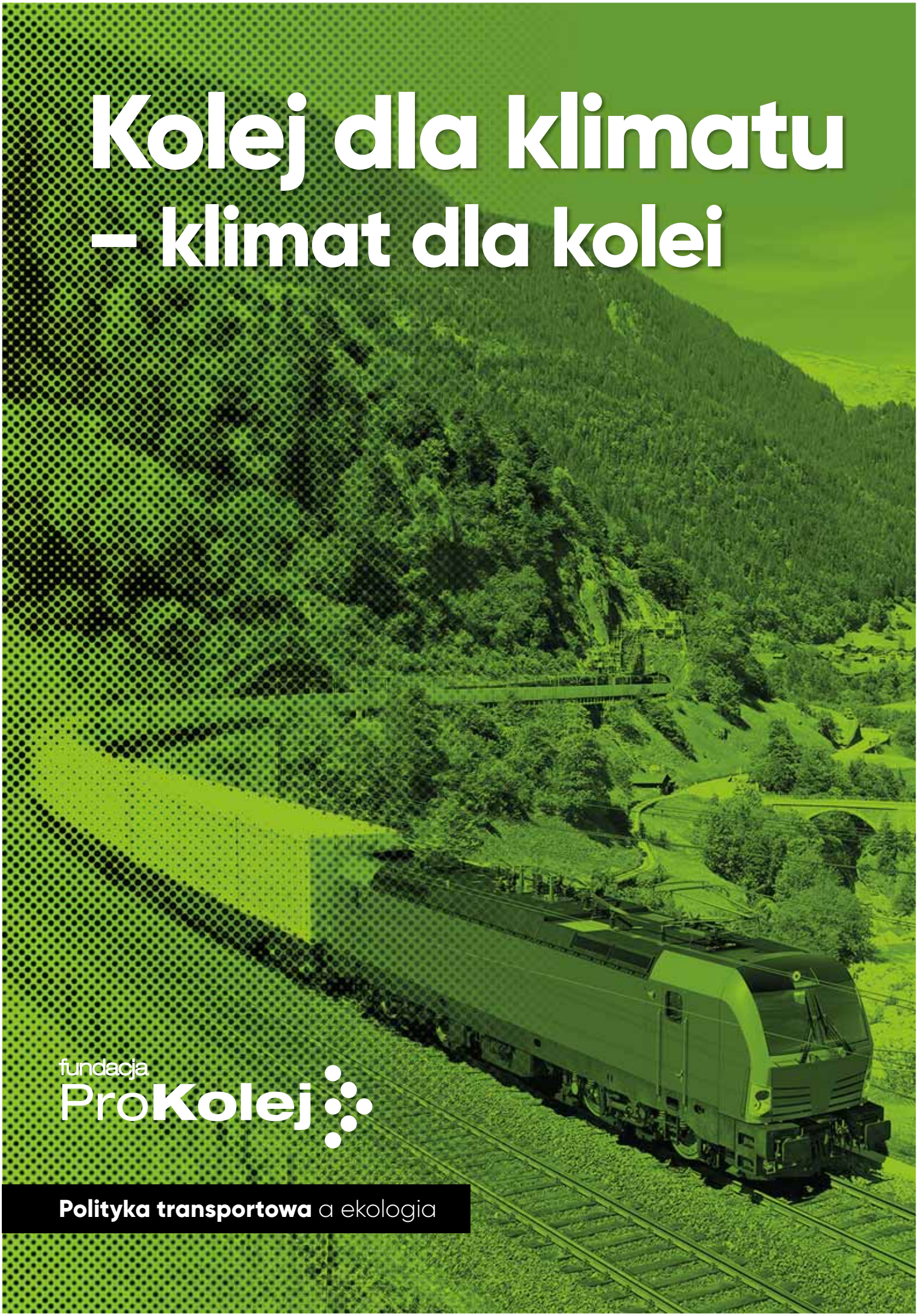
Kolej dla klimatu – klimat dla kolei



fundacja ProKolej

Polityka transportowa a ekologia

Kolej dla klimatu – klimat dla kolei

Polityka transportowa a ekologia

WYDAWCA:

Fundacja ProKolej,
ul. Wspólna 47/49, 00-684 Warszawa,
tel.: +48 22 243 81 37,
e-mail: fundacja@prokolej.org

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI:

Studio Graficzne DART STUDIO
Dariusz Tuszyński

REDAKCJA:

dr Anna Małczuk-Wakulińska

AUTORZY:

dr Maria Zych-Lewandowska, Bartosz Jakubowski,
dr Jakub Majewski, Karina Reda, Kamil Sikora

MAPY I WYKRESY:

Krzysztof Feder, Dariusz Tuszyński

KOORDYNACJA PROJEKTU:

Karina Reda

PROPOZYCJA CYTOWANIA:

Fundacja ProKolej (2021),
Kolej dla klimatu – raport podsumowujący

© Wszelkie prawa zastrzeżone.

ISBN 978-83-961045-0-2

Raport opisujący kwestię ograniczania oddziaływania na środowisko w sektorze transportu został przygotowany na podstawie materiału źródłowego dr M. Zych-Lewandowskiej. Problematyka oceny i szacowania kosztów zewnętrznych od wielu lat jest przedmiotem badań naukowych. Szczegółową analizę dotychczasowych osiągnięć w tej dziedzinie można znaleźć w książkach „Negatywne efekty zewnętrzne transportu w teoriach ekonomicznych oraz metody ich szacowania" oraz „Negatywne efekty zewnętrzne transportu towarowego w Polsce oraz metody ich ograniczania", wydanych w 2020 r. przez Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Fundacja wyraża zgodę na udostępnianie i cytowanie niniejszej publikacji pod warunkiem podania źródła i wydawcy.

Warszawa 2021

Spis treści

Wprowadzenie 4

Streszczenie menedżerskie 5

1. Polityka ekologiczna a transport 8

1.1. Kluczowe dokumenty międzynarodowe 9
1.2. Transport w krajowej polityce środowiskowej 16
1.3. Strategie a rzeczywistość 23

2. Efekty zewnętrzne w transporcie 29

2.1. Oddziaływanie transportu na otoczenie 29
2.2. Szacowanie kosztów zewnętrznych 30
2.3. Wybrane koszy zewnętrzne w transporcie 34

3. Oddziaływania środowiskowe transportu 42

3.1. Przewozy towarowe 42
3.2. Przewozy pasażerskie 47
3.3. Konkurencja kosztem środowiska 49

4. Ograniczanie oddziaływania kolei na środowisko 55

4.1. Transformacja źródeł i systemów zasilania 55
4.2. Droga do neutralności emisyjnej 57
4.3. Program Zielona Kolej 60

5. Działania i postawy proekologiczne w mobilności i konsumpcji 63

5.1. Rekomendacje dla administracji 65
5.2. Rekomendacje dla biznesu (CSR) 70
5.3. Rekomendacje dla społeczeństwa 72

Podsumowanie i wnioski 74
Literatura 76
Źródła tabel 77

Kolej dla klimatu – klimat dla kolei

Polityka transportowa a ekologia

Wprowadzenie

Rok 2021 został ogłoszony w Unii Europejskiej „Rokiem Kolei". Nie bez przyczyny – to inicjatywa, która ma zwrócić uwagę na rolę tego środka transportu w zielonej transformacji, będącej podstawą rozwoju społecznego i gospodarczego. Kolej przez dziesięciolecia stanowiła filar przewozów dalekobieżnych oraz masowych przewozów towarowych odbywających się drogą lądową. Sytuacja zmieniła się wraz z rozwojem transportu drogowego i coraz lepszej infrastruktury zwiększającej jego zasięg oraz konkurencyjność. Szeroko pojęta elastyczność samochodów pozwoliła im zdominować ogólnoświatowy rynek transportowy. Doprowadziło to do sytuacji, w której samochód jest dziś z jednej strony nieodłącznym elementem życia społecznego i gospodarczego, z drugiej zaś stanowi jedno z głównych zagrożeń dla zdrowia i życia ludzkiego. W rezultacie rozwój tej formy transportu przesądza dziś o oddziaływaniu ekologicznym całego sektora.

Kolej należy do form transportu najmniej obciążających środowisko i społeczeństwo. Przejmując duże potoki pasażerów i ładunki z transportu drogowego zmniejsza zapotrzebowanie na energię i poziom zanieczyszczeń powietrza oraz związanych z nimi zmian klimatycznych. Pozwala na ograniczanie liczby wypadków, hałasu czy kongestii – czyli spiętrzenia ruchu przekraczającego przepustowość infrastruktury drogowej i powodującego korki. Problem w tym, że na co dzień sobie tego nie uświadamiamy. Specjalistyczna i rozproszona wiedza opisująca wpływ transportu na środowisko nie jest powszechna i stąd niniejsza publikacja.

Raport „Kolej dla klimatu", przygotowany z inicjatywy Fundacji ProKolej, ma za zadanie przybliżenie kwestii związków między polityką transportową i ekologiczną. Opisuje również potencjał sektora kolejowego w realizacji celów klimatycznych i gotowy plan dojścia do neutralności klimatycznej, znacznie bardziej zaawansowany i ambitniejszy niż strategie kreślone dla transportu samochodowego.

Ambicją autorów jest ujęcie tematu w sposób na tyle obiektywny, żeby materiał miał zarówno charakter edukacyjny i jednocześnie pozwalał na sformułowanie rekomendacji wykraczających poza sektor kolejowy, a nawet poza transport. Od strony merytorycznej treść i wnioski zebrane w materiale opierają się na wiedzy naukowej, przeglądzie najważniejszych dokumentów krajowych i międzynarodowych, danych Głównego Urzędu Statystycznego, Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami oraz Eurostatu, ogólnodostępnych opracowaniach naukowych oraz metodach szacowania kosztów zewnętrznych rekomendowanych przez Unię Europejską. Wykorzystane źródła obejmują informacje dostępne i opublikowane w 2020 r. i częściowo w 2021 r.

Najważniejszy jest jednak rezultat pracy – czyli wzrost świadomości ekologicznych konsekwencji naszych codziennych wyborów transportowych. Dlatego część obejmująca rekomendacje jest jednocześnie zachętą dla osób, przedsiębiorstw i organów administracji publicznej do weryfikacji swojego dotychczasowego podejścia, skoncentrowanego często na monokulturze samochodu, sprawdzenia, czy i w jakich sytuacjach można byłoby skorzystać z kolei.

dr Jakub Majewski
Prezes Fundacji „Pro Kolej"

fundacja ProKolej

Streszczenie menedżerskie

W grudniu 2020 r. opublikowana została Strategia Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności – najnowszy dokument unijny, wpisujący się w plan działań na rzecz zrównoważonej gospodarki, przygotowywany w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. Celem dokumentu jest zmiana sposobu przemieszczania się ludzi i przewozu towarów oraz ułatwienie łączenia różnych rodzajów transportu w ramach jednej podróży. Ponadto proponuje się także ekologiczne rozwiązania dla przedsiębiorców, zgodne z celami Europejskiego Zielonego Ładu. Program przekształcenia sektora transportu został przygotowany w okresie kryzysu wywołanego pandemią koronawirusa. Dlatego równolegle z działaniami na rzecz wzmocnienia zrównoważonego i konkurencyjnego rynku znalazły się w nim zwiększone środki na inwestycje w modernizację i rozwiązania zwiększające odporność na przyszłe wstrząsy.

W polskich strategiach dotyczących transportu brakuje wielu elementów spójnych z tą filozofią. Nie można ich znaleźć również w opracowaniach związanych z ochroną środowiska, które marginalnie traktują kwestie transportowe. Ograniczanie zanieczyszczeń powietrza koncentruje się na emisjach pochodzących z gospodarstw domowych, mimo że transport jest na drugim miejscu pod względem skali oddziaływania na środowisko, zaraz po sektorze socjalno-bytowym. Zarówno w dokumentach ministerstwa odpowiedzialnego za środowisko, jak i w pozostałych opracowaniach krajowych, odniesienia do transportu są nieliczne, nieprecyzyjne i lakoniczne. Jeśli w ogóle wspomina się w nich transport, to skupiają się one najczęściej na promocji elektrycznych samochodów, pomijając alternatywy dla motoryzacji.

Jest to o tyle niepokojące, że dokumenty międzynarodowe uznają ograniczanie negatywnego wpływu transportu na społeczeństwo i środowisko za priorytet i coraz wyraźniej podkreśla się w nich konieczność poszukiwania alternatyw dla transportu drogowego i lotniczego – tak jak zamienników dla paliw kopalnych.

Bardzo dynamiczny wzrost przewozów drogowych, przy praktycznie niezmienionej skali przewozów kolejowych, spowodował, że podział zadań transportowych w Polsce jest zdominowany przez samochody. Stale rosnące przewozy ładunków przejmują one niemal w całości, a udział kolei systematycznie spada. W rezultacie pociągami towarowymi wozi się dzisiaj w Polsce głównie ładunki, których przewoźnicy drogowi nie są w stanie dostarczyć. Są to więc przede wszystkim towary masowe, odporne na długi czas podróży i warunki atmosferyczne.

Dominacja transportu drogowego oznacza bardzo wysokie wskaźniki jego oddziaływania na środowisko. Problem ten wzmacnia zaawansowany wiek samochodów, a tym samym powszechne niskie normy emisji spalin. Dysproporcje w podziale zadań transportowych widać praktycznie we wszystkich segmentach rynku. Odwrócenie wzrostu trendu emisyjnego, zgodnie z zaleceniami unijnymi, na korzyść niskoemisyjnych źródeł energii jest więc potężnym wyzwaniem. Podwyższenie celu redukcyjnego UE do -55% w 2030 r. oznacza konieczność redukcji emisji w sektorze non-ETS, do którego zalicza się transport, już nie o 7%, ale o 16%. Jednocześnie Europejski Zielony Ład wyznacza zupełnie nowy cel, jakim jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z transportem do 2050 r. o 90%.

Jeśli Europa ma być kontynentem neutralnym dla klimatu, nieunikniona staje się zmiana polityki transportowej. Nie wystarczą tylko zmiany systemów zasilania w poszczególnych gałęziach i wprowadzenie alternatywnych paliw. Zmiana oznacza weryfikację i przemodelowanie podziału zadań transportowych, odnowienie floty, zarówno prywatnej, jak i eksploatowanej przez władze publiczne i przedsiębiorstwa. Niezbędna jest cyfryzacja, automatyzacja, przygotowanie innowacyjnych platform mobilności i przesyłania ładunków.

W polskich warunkach zmiana musi być jeszcze głębsza. Przed wstąpieniem do Unii Europejskiej nie prowadzono aktywnej polityki klimatycznej, a realizacja zobowiązań do ograniczania emisji była skutkiem przemian gospodarczych i likwidacji części przemysłu.

Tymczasem trendy obserwowane na rynku przewozowym stoją w sprzeczności z założeniami nie tylko unijnej, ale nawet zachowawczej krajowej polityki środowiskowej. Unikanie ingerencji oznacza dalsze systematyczne pogarszanie obecnej sytuacji. Wiąże się to z ryzykiem kar za nieprzestrzeganie obowiązków w zakresie celów emisyjnych, wzrostem kosztów ochrony zdrowia, a także zagrożeniem pozwami i roszczeniami zgłaszanymi przez mieszkańców.

Aby ograniczyć szkodliwy wpływ transportu na nasze zdrowie oraz otaczające nas środowisko, konieczne jest wykorzystanie jak najszerszego spektrum rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. Podstawowym kierunkiem zmian powinno być takie rozwijanie gospodarki oraz relacji społecznych, aby w miarę możliwości

zmniejszać zapotrzebowanie na przewozy. Następnie należy zminimalizować koszty zewnętrzne, wykorzystując potencjał wynikający ze zmiany podziału zadań przewozowych i preferując niezmotoryzowane formy transportu. W pozostałych przypadkach należy sprawdzić, czy alternatywą dla przewozów drogowych mogłaby być kolej.

Skuteczna i efektywna polityka ograniczania wpływu transportu na środowisko powinna być realizowana na trzech poziomach. Pierwszy to ograniczanie transportochłonności, czyli generalnego wykorzystania transportu. Skala negatywnych efektów zewnętrznych transportu jest bezpośrednio powiązana z liczbą przewozów. W konsekwencji wielkość pracy przewozowej determinuje poziom emisji zanieczyszczeń, hałasu i pozostałych efektów oddziaływania na otoczenie. Mniejsza praca przewozowa oznacza natomiast niższy wpływ na środowisko.

W polskim systemie energetycznym, w którym transport zelektryfikowany napędzany jest przede wszystkim energią pochodzącą z elektrowni węglowych, wybór ten jest jeszcze trudniejszy. W porównaniu z innymi państwami europejskimi polski miks energetyczny, obejmujący zaledwie kilkunastoprocentowy udział odnawialnych źródeł energii i dominacja transportu drogowego, oznaczają konieczność bardzo głębokich zmian strukturalnych, obejmujących nie tylko energetykę, ale wiele innych dziedzin życia społeczno-gospodarczego.

Kluczem do rozwiązania tego problemu jest przede wszystkim ocena energochłonności poszczególnych gałęzi transportu. Przeliczanie kosztów na konkretne kwoty odnoszące się do jednostek pracy przewozowej umożliwia wycenę oddziaływań środowiskowych, w tym zanieczyszczenie powietrza i ocenę negatywnego wpływu na zdrowie i życie człowieka oraz jakość środowiska.

Rys. 1.0. Bilans pozytywnych i negatywnych kosztów zewnętrznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie B. Jakubowski, *Zielony transport kluczem do zrównoważonej gospodarki*, Instytut Jagielloński, 2021

W sytuacji, gdy rezygnacja z przewozów nie jest możliwa, najlepszym rozwiązaniem jest zmiana podziału zadań transportowych i rozłożenie ich w sposób najmniej obciążający środowisko. Dopiero na ostatnim etapie należy sięgać po narzędzia ograniczania emisji z pojazdów w poszczególnych gałęziach transportu, takie jak regulacja rynku oraz inwestycje infrastrukturalne, taborowe i energetyczne. Te ostatnie ważne są szczególnie na kolei, bo dysponuje ona własnym systemem zasilania. Dzięki temu można ją sprawnie przygotować do współpracy z dedykowanymi źródłami energii odnawialnej, a to w sposób radykalny poprawi jej parametry emisyjne.

Pierwszym obszarem, któremu należy się przyjrzeć, jest najmniej efektywny energetycznie indywidualny transport samochodowy. Przewiezienie jednego pasażera wymaga tu niemal trzykrotnie więcej energii niż w przypadku jazdy autobusem i około sześciokrotnie więcej, niż przy wyborze kolei. Podobnie jest w przypadku przewozu ładunków. Średniej wielkości ciężarówka w przeliczeniu na tonę potrzebuje dziesięciokrotnie więcej energii niż pociąg spalinowy i dwudziestopięciokrotnie więcej niż skład elektryczny. Tymczasem większość krajowych opracowań skupia się na ograniczaniu już generowanych emisji i poszukiwaniu rozwiązań i technologii mających ograniczać je na poziomie pojazdów wykorzystywanych w poszczególnych gałęziach transportu.

Dzisiejsza struktura transportu, z dominacją drogowego w przewozach osób i towarów, jest środowiskowo nieefektywna. Optymalny sposób dekarbonizacji tego sektora to wsparcie już istniejących niskoemisyjnych środków transportu. Poprawa konkurencyjności alternatywnych gałęzi transportu wymaga niższych inwestycji i ma szanse przynieść efekty znacznie szybciej niż strategia kompletnej przebudowy przewozów drogowych.

Co istotne, dotychczasowe doświadczenia wskazują, że przyczyną porażki w ograniczaniu oddziaływań środowiskowych nie jest brak wiedzy, czy dostępność instrumentów, ale konsekwencja i skuteczność polityki transportowej. Z analizy trendów rozwoju rynku wynika, że kluczowe w tym zakresie są działania na każdym poziomie – ogólnopolskim, regionalnym i lokalnym. W praktyce o kształcie rynku decydują bowiem inwestycje, warunki konkurencji pomiędzy poszczególnymi środkami i zapotrzebowanie na przewozy. To one kształtują ostateczne preferencje przy wyborze konkretnego środka transportu.

Kluczowym problemem w przesuwaniu ruchu na kolej jest jednak niewystarczająca atrakcyjność tej formy przewozów pasażerskich i towarowych. W przeciwieństwie do inwestycji drogowych, nie powstają nowe linie kolejowe, a istniejąca sieć się kurczy. Środki inwestycyjne trafiają tylko na modernizację wybranych linii. Efektem jest wyczerpywanie przepustowości najbardziej obciążonych odcinków będących w trakcie wieloletnich modernizacji. W przeciwieństwie do wskaźników motoryzacji nie rośnie również liczba pojazdów kolejowych. Co gorsza, w wielu segmentach rynku nie jest on od lat odnawiany.

Zaawansowana budowa krajowej sieci dróg ekspresowych i autostrad oraz ograniczone środki na inwestycje w infrastrukturę i tabor szynowy nakręcają błędne koło niechęci do transportu kolejowego, tym bardziej, że wydatkowanie środków w wielu przypadkach nie przynosi wystarczających efektów. Modernizacje i rewitalizacje istniejących linii nie są optymalnie zaplanowane, a ich zakres często odbiega od rzeczywistych potrzeb użytkowników. Dysproporcje dotyczą również bieżącego utrzymania sieci. Od zarządców torów oczekuje się, że będą utrzymywać infrastrukturę przynajmniej w połowie finansując ją z opłat użytkowników, podczas gdy drogi są w zdecydowanej większości bezpłatne. Nawet nowy tabor ze względu na niskie prędkości i małą liczbę kursów nie jest wykorzystywany efektywnie. W rezultacie od lat nie można przełamać niekorzystnego dla branży kolejowej trendu utraty udziałów w rynku.

Skutkiem trzydziestoletniej degradacji oraz niesymetrycznego modelu finansowania i obciążania przewoźników jest niska dostępność kolei wynikająca nie tylko z rzadkiej sieci kolejowej, ale również z małej liczby połączeń.

Odzwierciedleniem słabej oferty przewozowej jest niska popularność kolei w Polsce. Kluczowym elementem w konkurencji pomiędzy samochodami a pociągami jest bowiem dostępność przestrzenna i czasowa. Tymczasem, w przeciwieństwie do dróg, sieć kolejowa nie jest rozbudowywana, a na większości linii pociągi kursują zbyt rzadko, żeby przekonać kierowców do rezygnacji z własnego samochodu.

Podobnie jest z dostępnością do usług transportu towarowego. Likwidacja ogólnodostępnych torów ładunkowych i bocznic powoduje, że na wielu czynnych stacjach kolejowych nie można nadać ani odebrać towarów. Wyśrubowane wymagania formalne i administracyjne zniechęcają zakłady przemysłowe do utrzymywania dostępu do sieci kolejowej. Trend spadkowy w transporcie towarów koleją potęguje brak konkurencyjności tej gałęzi transportu powodowanej m.in. niską prędkością handlową pociągów towarowych.

Ze względu na swoją specyfikę, w tym ograniczoną elastyczność, czy brak możliwości dowozu „do drzwi" oraz rzadszą sieć infrastrukturalną, kolej nigdy nie zrealizuje wszystkich potrzeb transportowych. Można natomiast zwiększyć jej rolę i zasięg dzięki intermodalnym łańcuchom mobilności i logistyki. Pozwalają one na ograniczenie kosztów zewnętrznych, łącząc w sobie zalety wszystkich gałęzi transportu, jednocześnie ograniczając ich wady wynikające z mniejszej dostępności.

Ograniczenie oddziaływania środowiskowego transportu wymaga zmiany dotychczasowego podziału zadań, a do tego niezbędna jest radykalna poprawa konkurencyjności kolei. Dotyczy to zarówno rynku przewozów pasażerskich, jak i towarowych.

1 Polityka ekologiczna a transport

Skuteczna i efektywna polityka ograniczania wpływu transportu na środowisko powinna być realizowana na trzech poziomach. Pierwszy i najważniejszy z nich to ograniczanie transportochłonności, czyli generalnego wykorzystania transportu oraz zaangażowania go do obsługi społeczeństwa i poszczególnych gałęzi gospodarki. Jeśli przyjmiemy racjonalne założenie, że transport służy nam przede wszystkim jako środek dostępu do dóbr, usług czy określonych aktywności, możemy zaryzykować twierdzenie, że nie warto przeskalowywać tej działalności. Żaden przedsiębiorca nie zamawia, bądź nie wysyła towaru, jeśli nie ma na niego zapotrzebowania. Nie licząc pasjonatów motoryzacji czy hobbystów kolejowych, nikt również nie przemieszcza się dla samego podróżowania.

Modal split **(z ang. podział modalny, podział zadań przewozowych)** – to udział poszczególnych gałęzi transportu w całości przewozów. Można go przedstawiać w podziale na poszczególne grupy np. transport indywidualny i zbiorowy: lądowy, wodny, lotniczy, pieszy, rowerowy, drogowy, kolejowy, żeglugę śródlądową i morską.

Tymczasem skala negatywnych efektów zewnętrznych transportu jest bezpośrednio powiązana z liczbą przewozów, ich długością oraz masą ładunków i liczbą pasażerów. W konsekwencji wielkość pracy przewozowej determinuje poziom emisji zanieczyszczeń, hałasu i pozostałych efektów oddziaływania na otoczenie. Mniejsza praca przewozowa oznacza natomiast niższe oddziaływanie na otoczenie.

Drugie rozwiązanie stosowane w sytuacji, gdy rezygnacja z transportu nie jest możliwa, to zmiana w *modal split*, czyli dobranie środków transportu pod kątem ich wpływu na ekologię.

Dopiero na trzecim etapie należy sięgać po narzędzia ograniczania emisji z pojazdów w poszczególnych gałęziach, czyli po takie, które pozostają w powszechnym odbiorze podstawowym instrumentem ekologizacji transportu.

Rys. 1.1. Piramida zrównoważonego transportu. Zestaw działań ograniczających negatywny wpływ transportu na środowisko

Źródło: opracowanie własne

Praca przewozowa – miernik określający skalę działalności realizowanej przez transport. Ustala się ją jako iloczyn długości pokonanej drogi oraz liczby przewiezionych jednostek. W przypadku przewozów pasażerskich wynik wyrażany jest w pasażerokilometrach (pas·km), natomiast w transporcie towarowym w tonokilometrach (tona·km).

1.1. Kluczowe dokumenty międzynarodowe

Na przestrzeni ostatnich lat przygotowano szereg globalnych i europejskich dokumentów, których celem było przekonanie i zobowiązanie poszczególnych rządów do systemowego ograniczenia wpływu gospodarki na środowisko. Najważniejsze rekomendacje dotyczyły negatywnych efektów zewnętrznych transportu, w tym w szczególności emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń. Ze względu na ograniczoną objętość raportu bardziej szczegółowo opisano najważniejsze opracowania w tym zakresie:

- Protokół z Kioto, przyjęty przez Konferencję Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w 1997 r.,
- Porozumienie Paryskie, przyjęte przez Konferencję Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 2015 r.,
- Pakiet regulacji unijnych, w tym dyrektywę Parlamentu i Rady (UE) 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza dla Europy z 2008 r. oraz pakiet „Czysta energia dla Europejczyków", którego elementy weszły w życie w 2018 i 2019 r.,
- Białą Księgę Transportu, przyjętą przez Komisję Europejską w 2011 r.,
- Plan działań na rzecz zrównoważonej gospodarki Europejski Zielony Ład, przyjęty przez Komisję Europejską w 2019 r.,
- Europejskie Prawo Klimatyczne, które weszło w życie w 2021 r.,
- Strategię Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności z 2020 r., przyjętą przez Komisję Europejską w 2020 r.

Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu

Kluczowy, z punktu widzenia polityki środowiskowej, dokument pochodzący z 1997 r., został ratyfikowany przez większość państw na świecie i wszedł w życie w 2005 r. Jego twórcy skupili się głównie na ograniczaniu emisji dwutlenku węgla jako głównej przyczyny ocieplania klimatu. Kraje przyjmujące założenia protokołu zobowiązały się przede wszystkim do ograniczenia poziomu emisji gazów cieplarnianych, w tym CO_2 z ich gospodarki i zadeklarowały szereg działań mających na celu ograniczanie efektu ocieplania klimatu. Wśród kluczowych narzędzi polityki środowiskowej wskazano m.in.: badanie, wspieranie, rozwój oraz zwiększanie wykorzystania odnawialnych źródeł energii, technologii pochłaniania dwutlenku węgla, a także eliminację zachęt podatkowych w sektorach emitujących gazy cieplarniane. W przypadku transportu podkreślono konieczność podjęcia działań mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

Ustalono również, że strony konwencji przygotują i wdrożą krajowe oraz regionalne programy łagodzące zmiany klimatu. Działania w tym zakresie wskazano również w odniesieniu do sektora transportu, choć kolei nie wymieniono bezpośrednio. Protokół z Kioto uznaje się za jedno z głównych porozumień międzynarodowych, które w konkretny, jednoznaczny i efektywny sposób definiuje zadanie poprawy jakości środowiska naturalnego i przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Poprawka dauhańska (podpisana w Ad-Dausze dnia 8 grudnia 2012 r.) do Protokołu z Kioto wyznaczała na lata 2013-2020 prawnie wiążący cel redukcji przez państwa unijne emisji gazów cieplarnianych o 20% w odniesieniu do roku bazowego. Środki, jakie dla UE i jej państw członkowskich są konieczne do realizacji zobowiązań dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych, zostały wprowadzone w ramach pakietu klimatyczno-energetycznego do 2020 r. Dokument ma również wymiar praktyczny, bo w oparciu o jego ustalenia Polska zrealizowała swoje cele, ograniczając w latach 2008-2012 emisję gazów cieplarnianych o 30% w porównaniu z bazowym rokiem 1988.

Rys. 1.2. Związki uznane w Protokole z Kioto za gazy cieplarniane Źródło: opracowanie własne

Porozumienie Paryskie

Pokłosiem ustaleń zawartych w Protokole z Kioto były kolejne spotkania w ramach Konferencji Narodów Zjednoczonych. Służyły one aktualizacji i dyskusji o kontynuacji globalnych działań ekologicznych. Na jednym ze spotkań zorganizowanym w 2015 r. w Paryżu uzgodniono pakt, który, zdaniem Komisji Europejskiej, stał się „pierwszym w historii uniwersalnym, prawnie wiążącym porozumieniem w dziedzinie klimatu". Porozumienie Paryskie podpisało prawie 190 krajów. Ratyfikowano je w 2016 r. przy udziale 55 państw generujących 55% światowych emisji gazów cieplarnianych.

W tym przypadku kwestia przeciwdziałania zmianom klimatu została ujęta inaczej niż w pozostałych dokumentach. Za główny cel przyjęto nie obniżenie emisji, ale średniej temperatury globalnej. Założono jej spadek do poziomu 2°C powyżej poziomu przedindustrialnego oraz podjęcie wysiłków mających na celu ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5°C, uznając, że znacząco wpłynie to na zmniejszenie ryzyka związanego ze zmianami klimatu i ich skutkami[1].

Ogólnym założeniem Porozumienia Paryskiego stała się międzynarodowa i międzyregionalna współpraca, polegająca głównie na wspieraniu przez państwa bogatsze krajów rozwijających się, w tym pomoc finansowa przekazywana na ten cel. Jest to też pierwszy tego typu dokument, w którym uznano bardzo istotny wpływ obszarów miejskich na zmiany klimatyczne.

Problem jakości i dostępności pomiarów

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w sieci pomiarów jakości powietrza funkcjonuje w Polsce tylko 16 stacji zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie ulic (tzw. stacji komunikacyjnych). Udział transportu drogowego monitorowany jest w ograniczonym zakresie i tylko w siedmiu miastach. W rezultacie z połowy województw nie ma danych o emisji z sektora transportu.

W Porozumieniu Paryskim nie znalazły się bezpośrednie odniesienia do transportu.

Pakiet dyrektyw i rozporządzeń unijnych

Dyrektywy i rozporządzenia unijne definiujące kierunki europejskiej polityki ekologicznej oraz zobowiązujące członków Unii do redukcji emisji wyznaczają wytyczne dla prawodawstwa krajowego.

Podwaliny pod system ochrony powietrza stanowi dyrektywa 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystszego powietrza dla Europy (nazywana często dyrektywą CAFE). Reguluje ona kwestie związane z zanieczyszczeniem powietrza pyłami zawieszonymi (PM2,5, PM10), tlenkami azotu, dwutlenkiem siarki, benzenem, ołowiem, ozonem i tlenkiem węgla. Jej uzupełnieniem jest dyrektywa 2004/107/WE w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu. Dyrektywa 2008/50/WE zawiera definicje podstawowych pojęć związanych z ochroną powietrza, nakazuje prowadzenie pomiarów jakości powietrza i określa minimalną liczbę stacji pomiarowych oraz wyznacza standardy jakości powietrza w postaci wartości dopuszczalnych stężeń poszczególnych substancji, bezwzględnie obowiązujących na terenie całej UE.

Rosnąca presja opinii publicznej i nasilające się konsekwencje zmian klimatycznych spowodowały wejście w życie w latach 2018-2019 pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków", w skład którego wchodzą dyrektywy i rozporządzenia wprowadzające w życie ideę unii energetycznej.

[1] Od początku rewolucji przemysłowej ludzkość zaczęła emitować znaczące ilości gazów cieplarnianych, zaczynając wpływać na klimat. Z tego względu przyjęto okolice połowy XIX wieku za okres odniesienia do wzrostu średnich globalnych temperatur.

AKT PRAWNY	PUBLIKACJA W DZIENNIKU URZĘDOWYM UE	WEJŚCIE W ŻYCIE
Dyrektywa 2018/844 z dnia 30.05.2018 r. zmieniająca dyrektywę w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i w sprawie efektywności energetycznej	19.06.2018 r.	09.07.2018 r.
Rozporządzenie 2018/1999 z dnia 11.12.2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu	21.12.2018 r.	10.01.2019 r.
Dyrektywa 2018/2001 z dnia 11.12.2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych	21.12.2018 r.	24.12.2018 r.
Dyrektywa 2018/2002 z dnia 11.12.2018 r. zmieniająca dyrektywę w sprawie efektywności energetycznej	21.12.2018 r.	24.12.2018 r.
Rozporządzenie 2019/941 z dnia 5.06.2019 r. w sprawie gotowości na wypadek zagrożeń w sektorze energii elektrycznej	14.06.2019 r.	4.07.2019 r.
Rozporządzenie 2019/942 z dnia 5.06.2019 r. ustanawiające Agencję Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki	14.06.2019 r.	4.07.2019 r.
Rozporządzenie 2019/943 z dnia 5.06.2019 r. w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej	14.06.2019 r.	4.07.2019 r.
Dyrektywa 2019/944 z dnia 5.06.2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej	14.06.2019 r.	4.07.2019 r.

Rys. 1.3. Zestaw aktów prawnych pakietu „Czysta energia dla Europejczyków"

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en#documents

Zestaw dyrektyw i rozporządzeń podporządkowany zasadzie maksymalizacji efektywności energetycznej obejmuje cały łańcuch energetyczny od wytwarzania, poprzez przesył, dystrybucję aż do końcowego zużycia. Do celów zdefiniowanych na kolejnych etapach zaliczono redukcję emisji gazów cieplarnianych, poprawę jakości powietrza i stanu zdrowia mieszkańców.

Pakiet energetyczno-klimatyczny wprowadził do prawodawstwa unijnego rozwiązania dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych na terenie Unii Europejskiej i system handlu emisjami (EU ETS). Regulacja ta nie objęła jednak wszystkich sektorów, pomijając m.in.: transport, rolnictwo oraz segment komunalno-bytowy i gospodarkę odpadami. Prawodawstwo unijne uregulowało ten obszar i nałożyło na państwa członkowskie cele redukcji emisji w podziale na dwa okresy rozliczeniowe 2013-2020 oraz 2021-2030.

W ramach unii energetycznej przewidziano także wprowadzenie dziesięcioletnich zintegrowanych krajowych planów w sprawie energii i klimatu. Pierwsze z nich dotyczą lat 2021-2030[2].

Dwa z pięciu wyznaczonych w dokumencie celów, tj. efektywność energetyczna oraz dekarbonizacja gospodarki (systematyczne ograniczanie emisji dwutlenku węgla aż do całkowitej redukcji) mają swój istotny wymiar transportowy. Dodatkowo, wchodząca w skład pakietu „Czysta energia dla Europejczyków" (dyrektywa 2018/2001) ustanawia zasady wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych również w sektorze transportu i określa kryteria ograniczania emisji gazów cieplarnianych dla biopaliw.

Omówione w niniejszym rozdziale dyrektywy wymagają dostosowania do nowego celu w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, przyjętego przez Radę Europejską w grudniu 2020 r.[3]

[2] W przekazanym do Komisji Europejskiej w 2019 r. *Krajowym Planie na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030* Polska zadeklarowała osiągnięcie 21-23% udziału OZE w zużyciu energii brutto.

[3] Podczas obrad przeprowadzonych 10-11.12.2020 r. Rada Europejska zatwierdziła cel ograniczenia w UE emisji netto gazów cieplarnianych do roku 2030 o co najmniej 55% w porównaniu z poziomem z roku 1990.

Biała Księga Transportu 2011: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu

Kluczowym unijnym dokumentem sektorowym odnoszącym się do polityki transportowej i zarazem ekologicznej jest Biała Księga Transportu czyli „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu". Opracowanie prezentuje działania, które mają doprowadzić do stworzenia w Europie jednolitego, dostępnego, niskoemisyjnego systemu transportowego. Wśród głównych ustaleń znajdują się również cele ekologiczne, w tym:

- ograniczenie emisji dwutlenku węgla,
- wyeliminowanie śmiertelnych ofiar wypadków komunikacyjnych,
- rozwój systemów płatności i informacji, służących powiązaniu kosztów zewnętrznych i opłat.

Dokument jest obszerną diagnozą transportu kolejowego oraz zawiera propozycje działań, m.in.: zwiększanie przepustowości sieci kolejowej, wprowadzenie nowych pojazdów z cichymi hamulcami i automatycznymi sprzęgami, rozbudowę europejskiej infrastruktury kolejowej do 2050 r., ochronę gęstości sieci kolejowej w państwach członkowskich. Wskazuje ponadto na konieczność opracowania zintegrowanego podejścia do zarządzania korytarzami transportu towarów, w tym do opłat za dostęp do torów, a także na konieczność zapewnienia niedyskryminacyjnego dostępu do infrastruktury kolejowej.

Oceniając zapisy Białej Księgi z punktu widzenia polskiego systemu transportowego, warto zwrócić uwagę na zobowiązanie do ograniczania towarowych przewozów drogowych. Skonkretyzowane cele mówią w tym przypadku o przeniesieniu do 2030 r. co najmniej 30% przewozów na dystansach powyżej 300 km z dróg na inne środki transportu (kolej lub transport wodny). Do 2050 r. powinno to być już 50%. Większa część ruchu pasażerskiego na średnie odległości powinna odbywać się koleją, a transport ten ma być w pełni zintegrowany z portami morskimi i lotniskami.

European Green Deal

Najnowszym strategicznym dokumentem europejskim jest European Geen Deal, czyli koncepcja Europejskiego Zielonego Ładu na rzecz klimatu i środowiska naturalnego oraz dochodzenia do neutralności klimatycznej w Europie.

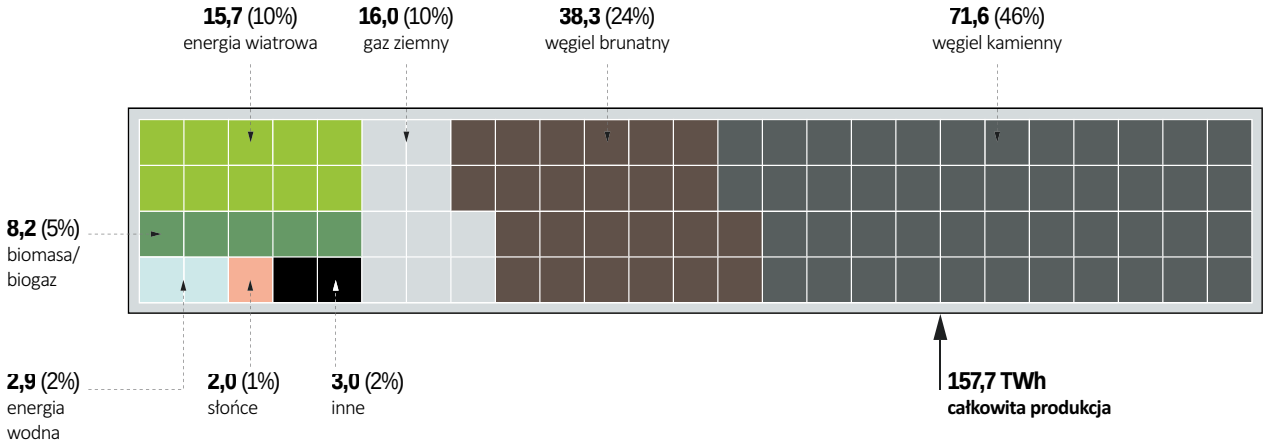
Wśród głównych postulatów, jakie znalazły się w dokumencie, są m.in.:

- rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) i wycofanie węglowych źródeł energii oraz działania mające na celu propagowanie ekologicznej energetyki,
- dalsza redukcja CO_2 (ponad 50% do 2030 r.), w tym redukcja emisji z sektora transportu o 90% do 2050 r.,
- rozwój systemu handlu uprawnieniami do emisji,
- wsparcie dla produktów i usług ekologicznych, pomoc finansowa dla państw najbardziej narażonych na negatywne skutki procesów dekarbonizacyjnych,
- finansowanie celów prośrodowiskowych, w tym ograniczanie ubóstwa ekologicznego.

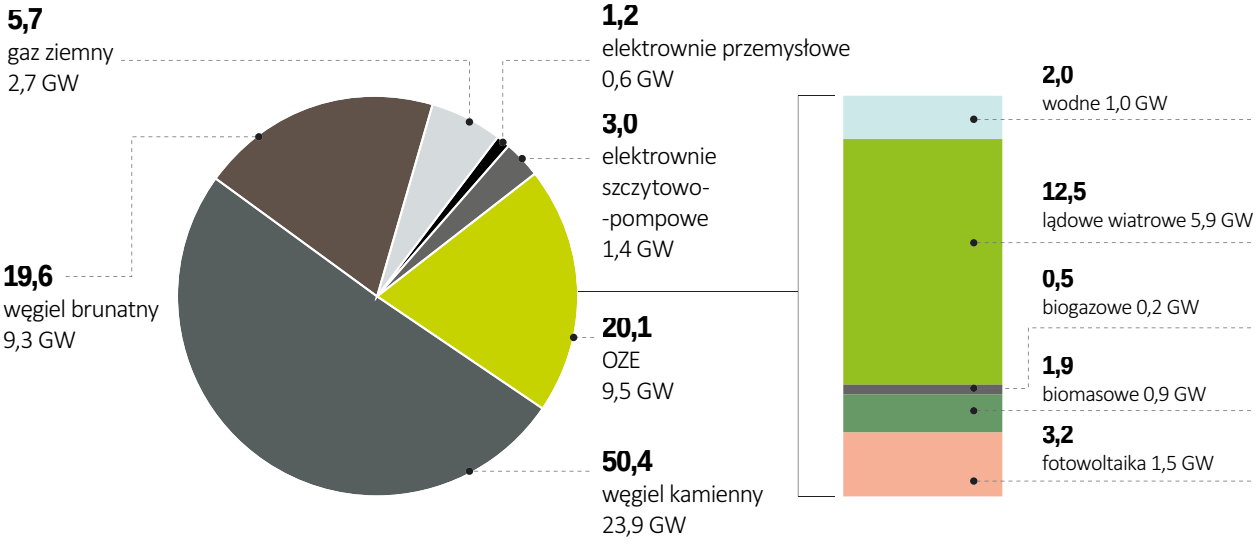
Kierunki rozwoju wskazane w koncepcji European Green Deal są istotne dla całego kontynentu, również dla Polski, gdzie sprawność elektrowni wynosi między 30% a 50%, zaś węgiel wydobywany na terenie kraju jest drogi i niskiej jakości. W efekcie zapotrzebowanie krajowe jest uzupełniane importem, generującym dodatkowe przewozy.

Z perspektywy Polski najistotniejszym zadaniem nowej strategii będzie wygaszanie działalności elektrowni węglowych, które stanowią podstawowe źródło energii elektrycznej. Nie mniej ważna będzie gruntowna zmiana polityki transportowej, która obecnie drastycznie odbiega od kierunków definiowanych przez dokumenty unijne.

W porównaniu z innymi państwami europejskimi polski miks energetyczny, obejmujący zaledwie kilkunastoprocentowy udział odnawialnych źródeł energii i dominacja transportu drogowego, oznaczają konieczność bardzo głębokich zmian strukturalnych, obejmujących nie tylko energetykę, ale wiele innych dziedzin życia społeczno-gospodarczego.



Rys. 1.4. Źródła energii elektrycznej w Polsce Źródło: Agencja Rynku Energii, dane luty 2021 r.



Rys. 1.5. Struktura mocy zainstalowanej w polskim systemie energetycznym
Źródło: ARE, Stan na 31.12.2019 r.

Europejskie Prawo Klimatyczne

Strategia European Green Deal przygotowała fundamenty pod nowe prawo europejskie sankcjonujące dążenie do poprawy jakości środowiska i drastyczne ograniczenie wpływu człowieka na klimat. Prawnie wiążący cel neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2030 r. usankcjonowano w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) Nr 401/2009 oraz (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie) (Dz. Urz. UE L 243/1).

Kolejnym krokiem w stronę konkretyzacji strategii European Green Deal jest pakiet „Fit for 55", który dostosuje unijne regulacje do wymogów Europejskiego Prawa Klimatycznego. Pakiet, po akceptacji przez Parlament Europejski i Radę Europejską będzie głównym narzędziem realizacji celu ograniczenia emisji o co najmniej 55% do 2030 r. oraz osiągnięcia neutralności klimatycznej w perspektywie do 2050 r.

Pakiet ma stworzyć spójne i zrównoważone ramy umożliwiające osiągnięcie unijnych celów wyznaczonych przez Europejskie Prawo Klimatyczne i European Green Deal. Według założeń mają być one uczciwe i społecznie sprawiedliwe, utrzymywać i wzmacniać innowacje i konkurencyjność unijnego przemysłu, a także zapewniać równe warunki działania wobec podmiotów gospodarczych z państw trzecich i wspierać pozycję UE jako lidera w globalnej walce ze zmianą klimatu.

Obejmuje on m.in. wnioski ustawodawcze i inicjatywy polityczne odnoszące się do sektora energetyki i transportu, tj.:

- przegląd rozporządzenia w sprawie wspólnego wysiłku redukcyjnego dotyczącego celów państw członkowskich w zakresie redukcji w sektorach nieobjętych EU ETS;
- rozszerzenie unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji z transportu morskiego;
- inicjatywę FuelEU Maritime na rzecz zielonej europejskiej przestrzeni morskiej;
- przegląd przepisów dotyczących emisji lotniczych;
- inicjatywę ReFuelEU w lotnictwie dotyczącą zrównoważonych paliw lotniczych;
- ustanowienie oddzielnego systemu handlu uprawnieniami do emisji dla transportu drogowego;
- zmianę rozporządzenia ustanawiającego normy emisji CO_2 dla samochodów osobowych i dostawczych;
- przegląd dyrektywy w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych;
- przegląd dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii;
- przekształcenie dyrektywy o efektywności energetycznej;
- przegląd dyrektywy w sprawie opodatkowania energii.

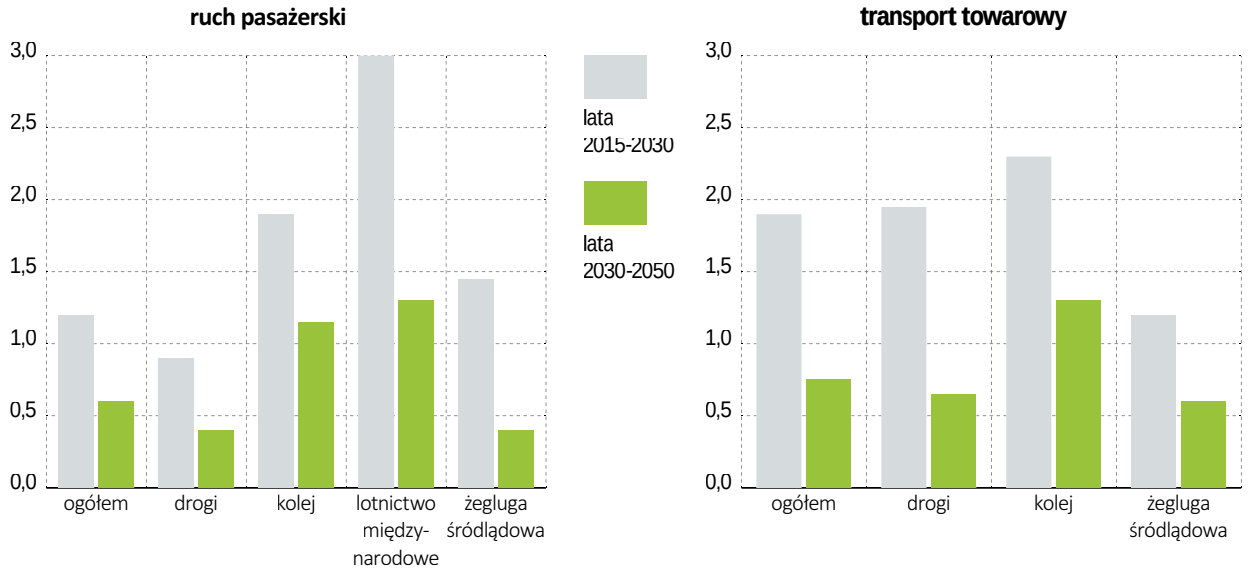
Strategia Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności

Strategia Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności to najnowszy dokument unijny, wpisujący się w plan działań na rzecz zrównoważonej gospodarki przygotowywany w ramach Europejskiego Zielonego Ładu.

Program przekształcenia sektora transportu pojawia się w czasach, gdy doświadcza on skutków koronawirusa. Zwiększone inwestycje publiczne i prywatne na modernizację ekologiczną pojazdów i infrastruktury oraz wzmocnienie jednolitego rynku mają zmienić europejski transport w system zrównoważony i konkurencyjny, a równocześnie odporny na przyszłe wstrząsy.

Celem dokumentu jest zmiana sposobu przemieszczania się ludzi i przewozu towarów oraz ułatwienie łączenia różnych rodzajów transportu w ramach jednej podróży. Równolegle proponuje się ekologiczne rozwiązania dla przedsiębiorców, zgodne z celami Europejskiego Zielonego Ładu.

Zmiany mają być realizowane tak, aby nikogo nie wykluczać. Transport ma komunikować obszary peryferyjne i zapewniać dobre warunki socjalne oraz atrakcyjne miejsca pracy. Docelowo inteligentny, konkurencyjny, bezpieczny, dostępny i przystępny cenowo system transportu ma doprowadzić do redukcji emisji o 90% do 2050 r.



Rys. 1.6. Redukcja dynamiki rozwoju wg. Strategii Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności. Średnia roczna stopa wzrostu [w %] Źródło: Scenariusz bazowy PRIMES-TREMOVE

HORYZONT CZASOWY	ZADANIA
2030 r.	• 30 mln bezemisyjnych samochodów osobowych i 80 mln bezemisyjnych ciężarówek, • 100 miast neutralnych dla klimatu, • neutralne klimatycznie podróże publicznym transportem zbiorowym do 500 km, • podwojenie kolejowych przewozów dalekobieżnych i towarowych, • wyrównanie warunków konkurencji dla przewozów drogowych, kolejowych i żeglugi śródlądowej, • pełna digitalizacja informacji w łańcuchach logistycznych, • automatyzacja większości operacji transportowych, • pełna dostępność zintegrowanych systemów biletowych, • udostępnienie podstawowych elementów transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T), • wprowadzenie bezemisyjnych statków morskich,
2035 r.	• wprowadzenie na rynek bezemisyjnych samolotów
2050 r.	• bezemisyjne samochody osobowe, dostawcze i autobusy, • bezemisyjne nowe pojazdy ciężarowe, • podwojenie kolejowych przewozów towarowych, potrojenie przewozów kolejami dużych prędkości, • wzrost przewozów śródlądowych i morskich bliskiego zasięgu o 50%, • powiązanie opłat i kosztów zewnętrznych transportu, • udostępnienie kompletnej transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T).

Rys. 1.7. Harmonogram planowanych zmian w transporcie europejskim
Źródło: Strategia Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności

Zgodnie z założeniami strategii w wyniku transformacji transport ma być zrównoważony, inteligentny oraz odporny. Zrównoważony transport oznacza:

- upowszechnienie bezemisyjnych pojazdów, statków i samolotów,
- upowszechnienie odnawialnych źródeł energii i paliw niskoemisyjnych, w tym publicznych punktów ładowania,
- stworzenie zeroemisyjnych lotnisk i portów,
- zrównoważenie struktury transportu międzymiastowego i miejskiego (m.in. przewozów kolejowych, rozwój infrastruktury rowerowej),
- wspieranie ekologicznego transportu towarowego (wzrost kolejowego ruchu towarowego o 50% do 2030 r. i o 100% do 2050 r.),
- wprowadzenie uczciwego i skutecznego systemu opłat za dostęp do infrastruktury transportowej i powiązanie go z emisją gazów cieplarnianych.

Inteligentny transport będzie skupiał się na innowacji i cyfryzacji, w szczególności na przygotowaniu zautomatyzowanej, multimodalnej sieci opartej o bilety elektroniczne, zintegrowane systemy informacji i intermodalne systemy obsługi ładunków oraz pobudzaniu innowacji z zastosowaniem sztucznej inteligencji.

Odporność systemu transportowego na sytuacje kryzysowe mają zapewnić:

- wzmocnienie jednolitego rynku,
- inwestycje w transeuropejską sieć transportową,
- wsparcie sektora w budowie i modernizacji floty,
- zwiększenie dostępności transportu w wymiarze ekonomicznym, przestrzennym i społecznym,
- poprawa bezpieczeństwa i wyeliminowanie ofiar śmiertelnych do 2050 r.

1.2. Transport w krajowej polityce środowiskowej

Ratyfikacja przez Polskę dokumentów międzynarodowych związanych z ochroną środowiska i rozwojem zrównoważonego transportu zobowiązuje do przygotowania odpowiednich regulacji krajowych. Największą rolę we wdrażaniu celów i założeń odgrywają resorty rządowe odpowiedzialne za środowisko, infrastrukturę, energetykę. Prezentowane przez nie rozwiązania polityki ekologicznej, w tym ograniczania kosztów zewnętrznych, są różnorodne.

Dokumenty resortów odpowiedzialnych za środowisko

Przyglądając się wdrażaniu międzynarodowych zobowiązań środowiskowych w kraju, należy przeanalizować co najmniej pięć dokumentów przygotowanych przez administrację rządową. Należą do nich:

- **Krajowy program zapobiegania powstawaniu odpadów**, opracowany przez Ministerstwo Środowiska, przyjęty w 2014 r.,
- **Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030)**, opracowany przez Ministerstwo Środowiska, przyjęty w 2015 r.,
- **Polityka ekologiczna państwa do 2030** – strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej, opracowana przez Ministerstwo Środowiska, przyjęta w 2019 r.,
- **Krajowy program ograniczania zanieczyszczania powietrza**, opracowany przez Ministerstwo Środowiska, przyjęty w 2019 r.,
- **Polityka energetyczna Polski do 2040 r.**, opracowana przez Ministerstwo Klimatu, przyjęta w 2021 r.

Krajowy program zapobiegania powstawaniu odpadów

Krajowy program zapobiegania powstawaniu odpadów jest dokumentem strategicznym określającym m.in. cele ilościowe i jakościowe gospodarowania odpadami oraz opis dobrych praktyk zapobiegania ich powstawaniu. Jest on jednym z niewielu dokumentów wskazujących na konieczność zmniejszania globalnej liczby przewozów jako działania faktycznie ograniczającego negatywne efekty transportu. Zwraca bowiem uwagę na kwestie odpadów w transporcie, opóźnienia związane z kongestią, a także na przewozy „zbędne", służące nie tyle zaopatrzeniu, co dodatkowemu zwiększaniu różnorodności produktów w sklepach. Ograniczanie takich działań zmniejsza zapotrzebowanie na transport. Program przewiduje środki zapobiegające powstawaniu odpadów w postaci:

- wykorzystania lokalnych płodów rolnych (ograniczenie powstawania odpadów na etapie transportu),
- handlu produktami regionalnymi (ograniczenie transportu żywności, w konsekwencji zmniejszenie jej strat i ilości powstających odpadów),
- promowania opakowań zwrotnych i zbiorczych, unifikacji opakowań transportowych.

Dodatkowo wśród metod ograniczających powstawanie odpadów (np. zużyte opony) rekomendowano rezygnację z dojazdów własnym samochodem osobowym na rzecz publicznego transportu zbiorowego.

Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030)

Krajowy program ochrony powietrza wyznacza kierunki działań zarówno na szczeblu krajowym, jak i lokalnym. Wśród głównych celów wymienia poprawę jakości życia mieszkańców, ochronę ich zdrowia i warunków życia oraz ochronę środowiska. Założeniem dokumentu jest osiągnięcie do 2030 r. dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego i innych szkodliwych substancji w powietrzu, określonych przez Światową Organizację Zdrowia.

Polityka ekologiczna państwa

Polityka ekologiczna państwa jest jednym z dokumentów strategicznych w zarządzaniu zrównoważonym rozwojem kraju. Wyznacza cele ekologiczne dla Polski dotyczące: klimatu, zdrowia, gospodarki oraz edukacji ekologicznej i efektywności funkcjonowania instrumentów ochrony środowiska. Wspiera realizację celów polityki klimatyczno-energetycznej i zobowiązań Polski do 2030 r. na szczeblu międzynarodowym.

GAŁĄŹ TRANSPORTU	PLANOWANE DZIAŁANIA
Propozycje ogólne	• wprowadzenie stref ograniczonej emisji transportowej, • kształtowanie przez samorządy stawek czasu płatnego parkowania, • wsparcie finansowe modernizacji miejskiego transportu zbiorowego, w tym infrastruktury i rozwoju paliw alternatywnych, • informowanie społeczeństwa o zaletach stref ograniczonej emisji transportowej, • tworzenie systemów zarządzania ruchem oraz priorytetów dla publicznego transportu zbiorowego, • poprawa komfortu i bezpieczeństwa węzłów przesiadkowych publicznego transportu zbiorowego, • zwiększenie roli łańcuchów ekomobilności, zwłaszcza systemów rower&kolej, • wprowadzenie autobusów spełniających najwyższe wymagania emisyjne, • optymalizacja transportu towarowego w miastach, rozwój logistyki miejskiej, • rozwój alternatywnych niezmotoryzowanych form transportu – np. budowa ścieżek rowerowych oraz systemów wypożyczania rowerów miejskich, rowerów wspomaganych elektrycznie, • budowa parkingów typu Park&Ride oraz Park&Bike, • budowa obwodnic miast w celu wyprowadzania ruchu tranzytowego, • preferowanie transportu zbiorowego poprzez cenę.
Propozycje dla kolei	• zwiększenie liczby i częstotliwości kursowania niskoemisyjnych pojazdów szynowych, zwłaszcza w centrach dużych miast, • włączenie transportu kolejowego do obsługi transportu miejskiego, • modernizacja infrastruktury kolejowej i rozwój połączeń aglomeracyjnych, regionalnych i międzyregionalnych, • preferowanie transportu zbiorowego poprzez wpływanie na ceny przewozów pasażerskich, • wprowadzenie systemu wspólnego biletu na łączone podróże kolejowe wykonywane przez różnych przewoźników.

Rys. 1.8. Wybrane działania na rzecz jakości powietrza obejmujące sektor transportu

Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowego Programu Ochrony Powietrza

Program nie odnosi się do kwestii zarządzania transportochłonnością i tylko w niewielkim stopniu zauważa możliwość przesunięcia zadań pomiędzy różnymi środkami transportu. Sygnalizowane w dokumencie problemy środowiskowe sprowadzają się przede wszystkim do opisania emisji z pojazdów samochodowych. Diagnoza skupia się na opisie wieku samochodów, niewłaściwej infrastrukturze drogowej oraz nieodpowiednim stylu jazdy. Nie wspomina natomiast o lotnictwie i możliwości ograniczania kosztów zewnętrznych wynikających z większego wykorzystania kolei.

Według dokumentu kluczowe działania ukierunkowane na poprawę jakości środowiska przyrodniczego, i tym samym zdrowia, powinny być skupione na rozwoju transportu niskoemisyjnego (w szczególności pojazdów napędzanych elektrycznie oraz gazem) oraz na wsparciu zbiorowych przewozów pasażerskich na terenach aglomeracji.

W dokumencie pojawiają się ogólne wzmianki na temat wpływu transportu na środowisko, czy zależności pomiędzy planowaniem przestrzeni miejskiej i decyzjami o wyborze środka transportu. Program rekomenduje również przenoszenie towarowych przewozów długodystansowych z dróg na kolej lub statki i barki oraz wskazuje na negatywny wpływ transportu lotniczego.

Podkreślono w nim konieczność generalnego ograniczenia transportu drogowego oraz rozwoju innych jego form (np. rowerów). Zauważono również, że przyczyną zanieczyszczeń powietrza są nie tylko emisje pochodzące ze spalania paliw, ale także ścieranie się hamulców, opon i nawierzchni, co dotyczy również transportu kolejowego. Podobnie jak w innych opracowaniach, również i w tym przypadku skupiono się na dużych aglomeracjach miejskich oraz rozwoju elektromobilności.

Budowa zintegrowanej, wzajemnie powiązanej sieci transportowej służącej konkurencyjnej gospodarce

Poprawa sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym

Zmiany w indywidualnej i zbiorowej mobilności

Ograniczenie negatywnego wpływu transportu na środowisko

Rys. 1.9. Instrumenty polityki transportowej w Polityce Ekologicznej Państwa
Źródło: Polityka Ekologiczna Państwa

W dokumencie pojawia się również istotne spostrzeżenie o konieczności ograniczenia hałasu pochodzącego z transportu. Na kolei obniżony poziom hałasu wynika nie tylko z rozwoju infrastruktury (budowa ekranów akustycznych, wymiana szyn na bezstykowe, stosowanie mat antywibracyjnych) i modernizacji taboru (w szczególności lepszej jakości hamulców), ale również z mniejszej liczby kursujących pociągów oraz ograniczania długości linii.

W kwestii minimalizowania wpływu transportu na środowisko dokument odsyła bezpośrednio do „Strategii zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 roku".

Krajowy program ograniczania zanieczyszczenia powietrza

Krajowy program ograniczania zanieczyszczenia powietrza został przyjęty w celu zmniejszenia rocznych wielkości emisji substancji objętych krajowymi zobowiązaniami w zakresie redukcji emisji.

W zakresie transportu w dokumencie zarekomendowano:
- konieczność zwiększania ograniczeń względem samochodów indywidualnych i ciężarowych,
- wprowadzanie stref zamkniętych lub ograniczających ruch samochodowy i/lub spalinowy,
- zmiany w przeprowadzaniu badań technicznych samochodów,
- zwiększanie minimalnych dopuszczalnych norm EURO,
- zwiększanie udziału samochodów napędzanych alternatywnymi źródłami energii, w tym rozwój pojazdów elektrycznych,
- stosowanie biokomponentów i biopaliw,
- rozwój infrastruktury dla elektromobilności.

W zakresie zarządzania transportochłonnością wskazano na instrumenty optymalizowania popytu na przewozy, takie jak np.:

- wykorzystywanie modelu pracy zdalnej,
- proponowanie korzystnych taryf biletowych,
- stosowanie systemów *carsharingu*[4], *carpoolingu*[5],
- edukację społeczeństwa na temat zagrożeń powodowanych przez transport,
- wdrażanie Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej,
- rozwój systemów rowerowych,
- inwestycje w nowoczesny tabor w transporcie zbiorowym,
- inwestycje w Inteligentne Systemy Transportowe,
- wykorzystanie Funduszu Niskoemisyjnego Transportu.

Jedyne wzmianki w odniesieniu do kolejnictwa, jakie można znaleźć w dokumencie, to nawiązanie do Krajowego Programu Kolejowego oraz Planu Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dotyczącego sieci komunikacyjnej w międzywojewódzkich i międzynarodowych przewozach pasażerskich.

Polityka energetyczna Polski do 2040 r.

Główny cel **Polityki energetycznej Polski do 2040 r.** to redukcja emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 30% w stosunku do 1990 r. Udział węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej ma spaść do 56%, a udział odnawialnych źródeł energii (OZE) wzrosnąć o co

[4] System wspólnego użytkowania samochodów. Pojazdy udostępniane są za opłatą, najczęściej uzależnioną od czasu lub przejechanych kilometrów.
[5] System, który pozwala zwiększyć liczbę pasażerów w czasie przejazdu, głównie poprzez integrację osób dojeżdżających np. do pracy lub nauki na tej samej trasie.

najmniej 23% do 2030 r. Zakłada się również, że moc instalacji fotowoltaicznych sięgnie 5,9 GW, a energetyki wiatrowej 5-7 GW. Co istotne, zapisy te wymagają jeszcze dostosowania do nowego celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, przyjętego przez Radę Europejską w grudniu 2020 r.

Wytwarzanie energii w tradycyjnych elektrowniach ma być sukcesywnie zastępowane przez przyrost źródeł odnawialnej energii, takich jak elektrownie fotowoltaiczne i elektrownie wiatrowe, a także utworzenie elektrowni jądrowych. Oczekiwany rozwój technologii energetycznych i inwestycji ma pozwolić na szerokie zastosowanie:

- technologii magazynowania energii,
- inteligentnych systemów zarządzania energią,
- elektromobilności i paliw alternatywnych,
- technologii wodorowych.

Udział energii odnawialnej w transporcie ma być jednak niższy niż średnio w gospodarce – i mimo szerokiego zastosowania elektromobliności – nie przekraczać 14%. Dokument pomija kwestie ograniczania transportochłonności i zmiany *modal split*, a wśród działań obejmujących poprawę jakości powietrza wskazuje głównie wprowadzenie „zeroemisyjnej komunikacji publicznej do 2030 r. w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców". Polityka energetyczna Polski do 2040 r. opisuje zmiany w transporcie drogowym, w tym wymianę floty samochodów osobowych i autobusów na niskoemisyjną. Brakuje natomiast analogicznych odniesień do taboru kolejowego czy nawet tramwajów w miastach. Wynika to z faktu, że transport szynowy jest w dokumencie całkowicie pominięty, zarówno w części określającej zapotrzebowanie na energię, jak i opisach dotyczących elektromobilności.

Dokumenty resortu odpowiedzialnego za infrastrukturę

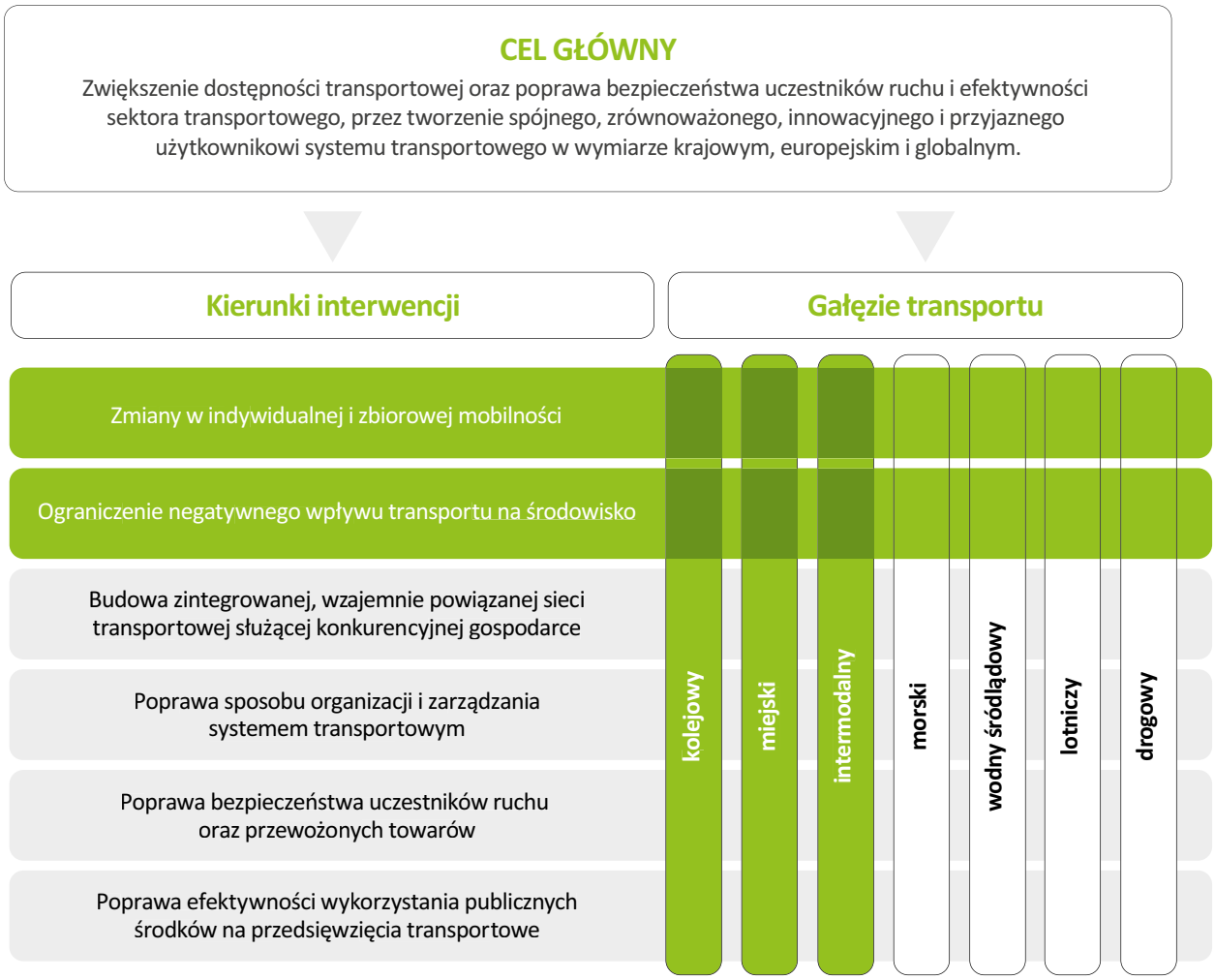
Głównym dokumentem Ministerstwa Infrastruktury obejmującym kwestie ograniczania negatywnego wpływu transportu na środowisko jest **Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 r.**, przyjęta w 2019 r. Dokument zawiera pakiet działań o charakterze inwestycyjno-systemowym, wymieniając wśród nich:

- inwestowanie w gospodarkę niskoemisyjną poprzez wsparcie transportu przyjaznego środowisku (tj. szynowego, morskiego, wodnego śródlądowego),
- przygotowanie warunków sprzyjających przenoszeniu przewozów z dróg na tory i drogi wodne, w szczególności na odległościach powyżej 300 km,
- promowanie niskoemisyjnych i efektywnych energetycznie środków transportu, zasilanych alternatywnymi źródłami energii (skutkujące także zmniejszeniem zależności sektora od paliw bazujących na nieodnawialnych źródłach energii).

Czynniki ograniczające konkurencyjność kolei w Polsce

- niskie limity nacisków na oś, nieadekwatne do potrzeb przewozowych,
- niska przepustowość infrastruktury blokująca przygotowywanie efektywnych rozkładów jazdy,
- limity długości składów towarowych,
- zły stan techniczny obiektów inżynieryjnych,
- niewystarczający poziom systemów sterowania ruchem blokujący podwyższanie prędkości,
- niewystarczająca liczba skrzyżowań wielopoziomowych z drogami kołowymi,
- mała liczba przejazdów wyposażonych w aktywne zabezpieczenia,
- nieodpowiedni kształt części sieci i wynikający z niej wydłużony przebieg wielu relacji,
- niewystarczające powiązania z pozostałymi gałęziami transportu i portami morskimi.

Rys. 1.10. Problemy kolejnictwa wg Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku
Źródło: Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu



Rys. 1.11. Cel i kierunki interwencji w rozwój transportu w Polsce

Źródło: Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu

Strategia zauważa problemy kolejnictwa i podkreśla rolę zrównoważonego rozwoju całego sektora, ale priorytetowo traktuje rozwój infrastruktury drogowej. Proponowane scenariusze rozwoju i prognozy jednoznacznie zakładają dalszą, stałą dominację transportu samochodowego we wszystkich segmentach rynku. W dokumencie przeanalizowano bezpieczeństwo w transporcie, istotny udział obszarów aglomeracji miejskich w tworzeniu kosztów zewnętrznych transportu, w tym hałasu i emisji zanieczyszczeń.

Wybór wskaźników realizacji Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu skorelowanych z celami ekologicznymi

- udział kolei w przewozach pasażerskich,
- udział kolei w przewozach ładunków,
- udział transportu zbiorowego w podróżach na terenie miast i na obszarach metropolitalnych,
- udział transportu wodnego śródlądowego w przewozach ładunków,
- przewozy transportem morskim bliskiego zasięgu,
- przewozy intermodalne,
- liczba intermodalnych centrów logistycznych,
- długość linii kolejowych dostosowanych do prędkości 160 i 200 km/h,
- emisja gazów cieplarnianych,
- emisja innych zanieczyszczeń powietrza,
- fragmentaryczność krajobrazu w wyniku przecięcia głównymi szlakami transportowymi,
- liczba osób narażona na nadmierny hałas transportu,
- procent ruchu drogowego objętego systemami pobierania opłat.

Dokumenty resortów odpowiedzialnych za energetykę dotyczące transportu

Technologie i nośniki energii wykorzystywane w transporcie pełnią ważną rolę w omawianiu wpływu tego sektora na środowisko. Dokumenty resortów odpowiedzialnych za energetykę dotyczące transportu to:

- **Plan rozwoju elektromobilności w Polsce**, opracowany przez Ministerstwo Energii i przyjęty w 2017 r.,
- **Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych**, opracowane przez Ministerstwo Energii i przyjęte w 2017 r.,
- **Kierunki rozwoju innowacji energetycznych**, opracowane przez Ministerstwo Energii i przyjęte w 2017 r.,
- **Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030**, opracowany przez Ministerstwo Aktywów Państwowych, przyjęty w 2019 r.

Plan rozwoju elektromobilności w Polsce

Plan rozwoju elektromobilności wyznacza warunki jego rozwoju w Polsce do 2025 r., zwracając uwagę na konieczność synergii sektora energetyki, transportu i telekomunikacji, a także potrzebę utworzenia dedykowanego funduszu na ten cel (Fundusz Niskoemisyjnego Transportu).

Główne postulaty dotyczą zwiększania liczby drogowych pojazdów elektrycznych i przygotowania infrastruktury dla nich. Dostrzeżono także potencjał w elektryfikacji transportu wodnego, zarówno morskiego jak i śródlądowego, a także potrzebę unowocześnienia oferty transportu publicznego i rozszerzenia go na obszary podmiejskie. Nawiązanie do kolei pojawia się jedynie w kontekście rozwoju usług takich jak *carsharing*, *carpooling*, które uzupełniają usługi transportu szynowego.

Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych

Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych to dokument odnoszący się do rozwoju rynku i infrastruktury energii elektrycznej i gazu ziemnego (CNG i LNG) w transporcie drogowym oraz wodnym. Określają cele ogólne i szczegółowe dotyczące rozbudowy ww. infrastruktury, wymieniają obszary, w których powstaną punkty do ładowania prądu i gazu. Twórcy dokumentu uznali, że kolej może jedynie w ograniczonym zakresie wykorzystać paliwa alternatywne, stąd nie uwzględnili jej w raporcie pomimo wskazania takiej możliwości w ustawodawstwie unijnym.

Kierunki rozwoju innowacji energetycznych

Zgodnie z opracowaniem Ministerstwa Energii innowacje energetyczne w Polsce powinny wynikać z korelacji dokumentów strategicznych na poziomie administracji rządowej. Jako działania priorytetowe wymienia się przy tej okazji m.in.: uruchomienie inteligentnej sieci energetycznej, modernizację indywidualnych źródeł ciepła, zmniejszenie energochłonności budynków, zwiększenie elastyczności i efektywności wytwarzania energii z węgla i alternatywne sposoby jego wykorzystania, nowe metody przetwarzania surowców energetycznych i źródeł energii. W odniesieniu do transportu dokument wskazuje potencjał wynikający z upowszechnienia transportu elektrycznego i elektromobilności oraz wykorzystania systemów magazynowania energii. W dokumencie nie pojawiają się natomiast żadne odniesienia do kolei.

Krajowy program na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030

Ministerstwo Aktywów Państwowych, działające od 2019 r., zawarło treści związane ze zrównoważonym i ekologicznym rozwojem transportu w dokumencie **Krajowy program na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030** (KPEiK). Cel redukcyjny dla Polski w zakresie emisji gazów cieplarnianych w sektorach nieobjętych unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (non-ETS) został określony na poziomie -7% w 2030 r.[6] w porównaniu do poziomu z roku 2005. Przewidziane są także działania zwiększające efektywność energetyczną poprzez promowanie bardziej zrównoważonych metod przewozu towarów (np. transport intermodalny, kolejowy). Biorąc pod uwagę wymagania dotyczące wytwarzania niskoemisyjnej energii, KPEiK przewiduje zmniejszenie udziału węgla w produkcji energii elektrycznej do 56-60% w 2030 r. i dalsze jego obniżenie do 2040 r.

[6] Podwyższenie celu redukcyjnego UE do -55% w 2030 r. oznacza konieczność zwiększenia redukcji emisji w sektorze non-ETS, do którego zalicza się transport, z -7% do -16%.

Cechą wspólną polskich opracowań związanych z ochroną środowiska, a w szczególności z ograniczaniem zanieczyszczeń powietrza, jest koncentracja na emisjach pochodzących z gospodarstw domowych. Są one w Polsce ich głównym źródłem. W zależności od analizowanego źródła i rodzaju, udział ten można szacować na około 80% łącznej emisji. W przypadku transportu udział ten wynosi 10%. Trzecie miejsce zajmuje przemysł. Transport jest zatem na drugim miejscu pod względem skali oddziaływania na środowisko, zaraz po sektorze socjalno-bytowym.

Zarówno w dokumentach ministerstwa odpowiedzialnego za środowisko, jak i w pozostałych opracowaniach, krajowych wzmianki na jego temat są lakoniczne. Jest to o tyle niepokojące, że opisane wcześniej dokumenty międzynarodowe uznają ograniczanie negatywnego wpływu transportu na społeczeństwo i środowisko za priorytet. W szczególności podkreśla się konieczność poszukiwania alternatyw dla transportu drogowego i lotniczego.

Odniesienia do transportu są zredukowane do struktury pojazdów drogowych. W rezultacie w opracowaniach krajowych główny nacisk kładzie się na rozwój elektromobilności w transporcie drogowym jako remedium na większość problemów środowiskowych, nie odnosząc się w żaden sposób do pierwszych dwóch poziomów piramidy zrównoważonej mobilności. Dodatkowo problemem pojawiającym się praktycznie we wszystkich omawianych opracowaniach jest znacząca różnica pomiędzy przyjętymi założeniami i celami, a propozycjami konkretnych rozwiązań.

W większości przeanalizowanych dokumentów znalazło się odniesienie do kluczowego celu działań w transporcie, tj.: budowy zintegrowanej, wzajemnie powiązanej sieci służącej konkurencyjnej gospodarce. Nie wiadomo jednak, czy sieć rozumiana jest wyłącznie na poziomie infrastrukturalnym, czy chodzi o spójny system przewozowy. Nie wskazuje się również sposobu stworzenia takiego systemu.

W opracowaniach ministerstwa odpowiedzialnego za środowisko ponownie podkreśla się konieczność rozwoju elektromobilności oraz wykorzystania niskoemisyjnych źródeł energii w zasilaniu pojazdów, a także rozwój alternatywnych form transportu. Kładzie się także nacisk na podnoszenie świadomości społecznej o negatywnych efektach zewnętrznych transportu i aktywizowanie społeczeństwa w podejmowaniu oddolnych działań na rzecz ich ograniczania.

Jednocześnie w opracowaniach tych odniesienia do transportu są nieliczne, nieprecyzyjne i lakoniczne, a przede wszystkim skupiają się na rozwoju przewozów drogowych, często całkowicie pomijając alternatywne metody przemieszczania się.

Podsumowując przegląd dokumentów, należy podkreślić, że najrzadziej można w nich znaleźć zalecenia odnośnie ograniczania pracy przewozowej – czyli podstawowego instrumentu rzeczywistego minimalizowania negatywnych efektów zewnętrznych transportu. W drugiej kolejności, również w ograniczonym zakresie, nacisk kładziony jest na zmianę *modal split* w tym przenoszenie przewozów na transport kolejowy.

Większość opracowań skupia się na redukcji aktualnych emisji i poszukiwaniu rozwiązań i technologii mających ograniczać je na poziomie pojazdów wykorzystywanych w poszczególnych gałęziach transportu.

Jeśli hałas jest nieznośny, to można zatkać sobie uszy, ale lepiej zadbać, żeby po prostu było cicho. Rozwiązania addytywne (ang. *end-of-pipe*, potocznie „technologie końca rury") służą neutralizacji emisji, ale nie zapobiegają ich powstawaniu. Likwidują skutki, nie zmieniając procesu produkcyjnego, ponieważ są rozwiązaniem dodatkowym, służącym przede wszystkim wypełnieniu norm środowiskowych.
W podejściu proaktywnym nacisk kładziony jest na minimalizację ilości powstających zanieczyszczeń „u źródeł" poprzez zastosowanie „czystych" technologii. Oznaczają one nowy bądź zmodyfikowany proces, system czy produkt. Pozwalają uniknąć bądź znacznie ograniczyć zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Wykorzystują więc działania prewencyjne zamiast naprawczych. Najlepszym rozwiązaniem jest unikanie zanieczyszczeń, jednak gdy nie jest to możliwe, należy utrudnić im przenikanie do środowiska. „Czyste technologie" obejmują technologie materiałooszczędne i energooszczędne, niskoodpadowe, niskowodochłonne oraz odnawialne źródła energii. Likwidują i zapobiegają powstawaniu odpadów, emisji zanieczyszczeń oraz minimalizują zużycie zasobów.

Wnioski z analizy krajowych dokumentów określających wpływ transportu na człowieka i środowisko

- Brak zaleceń dotyczących ograniczania transportochłonności
- Sporadyczne wzmianki o konieczności zmiany *modal split*
- Koncentracja na przewozach drogowych
- Nieliczne wzmianki o negatywnych efektach rozwoju lotnictwa
- Nadmierne skupienie na technologiczno-organizacyjnej redukcji emisji
- Zbyt mało odniesień do alternatyw dla motoryzacji, w tym rozwoju kolejnictwa
- Fragmentaryczna transpozycja polityki wspólnotowej
- Brak dostosowania do europejskiego celu ograniczenia emisji przyjętego w grudniu 2020 r.
- Niespójność dokumentów i rekomendacji z poziomu unijnego i krajowego

1.3. Strategie a rzeczywistość

Jak wskazują kolejne raporty publikowane przez organy Unii Europejskiej, Światową Organizację Zdrowia, Najwyższą Izbę Kontroli, Inspekcję Ochrony Środowiska oraz wiele innych instytucji i organizacji, jakość powietrza w Polsce jest jedną z najgorszych w Europie. Przyjmuje się, że zanieczyszczenie powietrza każdego roku przyczynia się do przedwczesnej śmierci około 45 tys. Polaków. Zjawisko to stanowi bez wątpienia jeden z najistotniejszych współczesnych problemów ekologicznych, mający ogromny wpływ na stan zdrowia i komfort życia milionów obywateli kraju, przy czym najbardziej narażone na negatywne konsekwencje są grupy szczególnie wrażliwe: dzieci, kobiety w ciąży, osoby starsze i przewlekle chore.

Europejski sektor transportu odpowiada za 5% unijnego PKB i zatrudnienie ponad 10 mln osób. Ma również kluczowe znaczenie dla praktycznie wszystkich przedsiębiorstw i globalnych łańcuchów dostaw. Jednocześnie naraża społeczeństwo na poważne koszty wynikające z emisji 28% gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń oraz hałasu, wypadków drogowych i kongestii. Skala tych zagrożeń jest duża, a same emisje odpowiadają za około jedną czwartą łącznej emisji gazów cieplarnianych w UE. W Polsce dysproporcje te są bardziej wyraźne. Segment „transport i gospodarka magazynowa" odpowiada za 6,6% PKB i zajmuje trzecie, po energetyce i przemyśle, miejsce w emisji gazów cieplarnianych (15% łącznej emisji wszystkich gazów).

Młodzieżowe strajki klimatyczne
Miliony **młodych ludzi** na całym świecie zmobilizowały się w walce na rzecz klimatu i różnorodności biologicznej. Młodzież, demonstrując na ulicach miast, domaga się prawa do czystego powietrza i przyszłości na planecie umożliwiającej normalne życie.

W ostatnich latach kwestia poprawy jakości powietrza nabrała wymiaru politycznego ze względu na rosnące oczekiwania społeczeństwa, jak również możliwe sankcje związane z nieprzestrzeganiem przez Polskę prawa UE. Nie ulega wątpliwości, że szybkie i znaczące ograniczenie zanieczyszczenia powietrza jest obecnie sprawą nadrzędną, zaś odpowiednie regulacje prawne umożliwią osiągnięcie tego celu.

Polskie prawo wykluczało dotychczas możliwość zaskarżenia programu ochrony powietrza do sądu administracyjnego przez organizację lub osobę, która kwestionuje jego skuteczność. Jest to sprzeczne z orzecznictwem

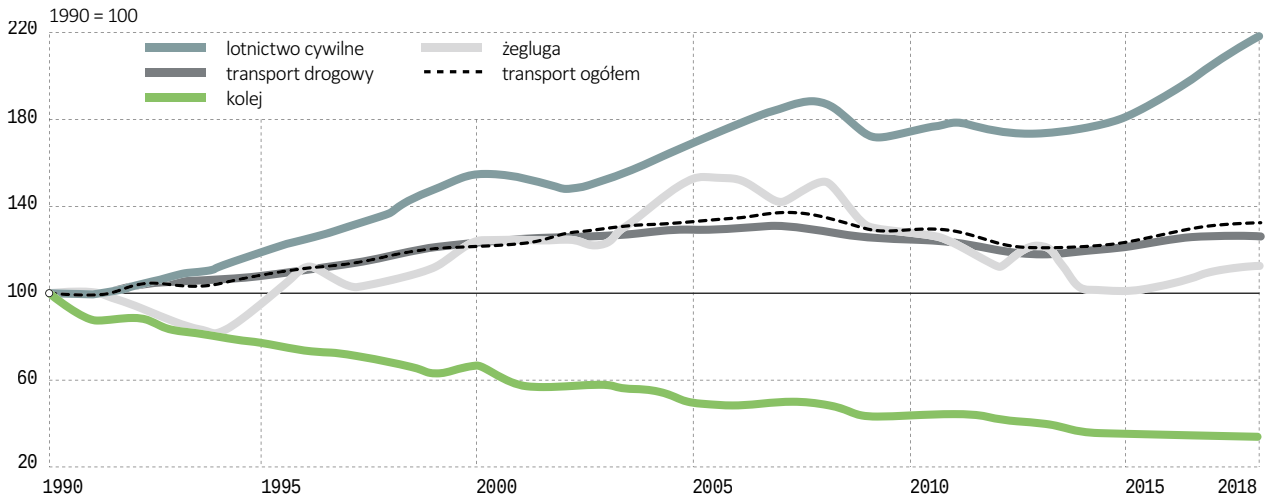
Trybunału Sprawiedliwości UE, który przyznaje zarówno jednostkom, jak i organizacjom ekologicznym, prawo inicjowania sądowej kontroli programów ochrony powietrza.

W ostatnich latach coraz częściej podejmowane są próby dochodzenia roszczeń z tytułu naruszenia prawa do oddychania czystym powietrzem przed sądami. Jeden z pierwszych takich pozwów wytoczył przeciwko Skarbowi Państwa mieszkaniec Rybnika w 2015 r., argumentując, że niedotrzymanie przez Polskę standardów jakości powietrza, stanowiące naruszenie dyrektywy CAFE (w 2018 r. potwierdzone wyrokiem Trybunału Sprawiedliwości UE), skutkowało naruszeniem jego dóbr osobistych, w tym prawa do oddychania czystym powietrzem. Sprawa toczy się obecnie w drugiej instancji przed Sądem Okręgowym w Gliwicach, który skierował do Sądu Najwyższego pytanie, czy prawo do życia w czystym środowisku jest dobrem osobistym podlegającym ochronie na podstawie przepisów prawa cywilnego. W uchwale z 28 maja 2021 r., sygn. akt III CZP 27/20 Sąd Najwyższy orzekł, iż nie jest ono dobrem osobistym lecz dobrem wspólnym, o które powinno troszczyć się społeczeństwo. Równocześnie zaznaczył, że jeśli jego stan ingeruje w dobra osobiste, takie jak np. zdrowie, to nie można wykluczyć możliwości dochodzenia roszczeń cywilnoprawnych.

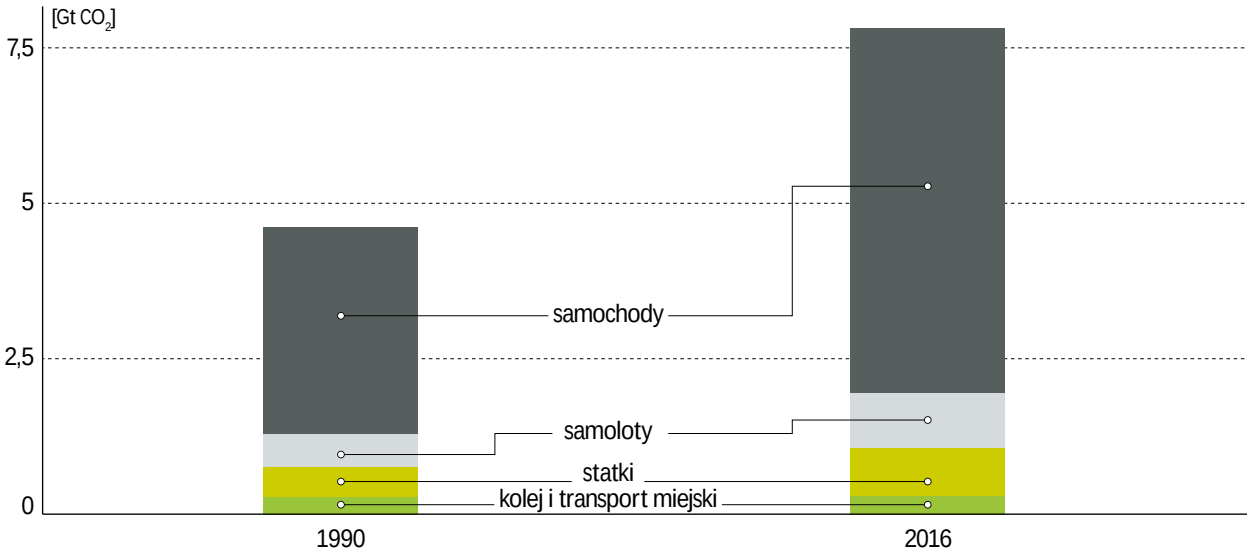
Z trzech podstawowych grup źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza, emisje transportowe są obecnie najsłabiej uregulowane. Ich udział w sumie emisji zanieczyszczeń stale się zwiększa, co jest szczególnie odczuwalne w największych aglomeracjach oraz w centrach miast o gęstej zabudowie.

Zanieczyszczenia motoryzacyjne są znacznie bardziej szkodliwe dla ludzi niż te pochodzące z przemysłu, ponieważ rozprzestrzeniają się w dużych stężeniach na niskich wysokościach w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi. Powodują również szkody w uprawach rolnych i lasach. Udział emisji z transportu szczególnie silnie zaznacza się w ośrodkach miejskich.

Identyfikacja problemów i przygotowanie dokumentów definiujących oczekiwane zmiany w przypadku transportu okazują się niewystarczające. Opisane, zarówno w dokumentach międzynarodowych, jak i krajowych, strategie ograniczania oddziaływania sektora transportu na środowisko i otoczenie rozmijają się niestety z rzeczywistością. W 2017 r. na cztery rodzaje transportu przypadała prawie jedna czwarta emisji wszystkich gazów cieplarnianych w UE (sam transport drogowy odpowiadał za 20%). Był to jedyny sektor gospodarki, w którym emisje gazów cieplarnianych są wyższe niż w 1990 r. i rosną, pomimo wysiłków na rzecz ich ograniczenia.



Rys. 1.12. Dynamika emisji gazów cieplarnianych w Europie Źródło: EU Statistical Pocketbook 2020

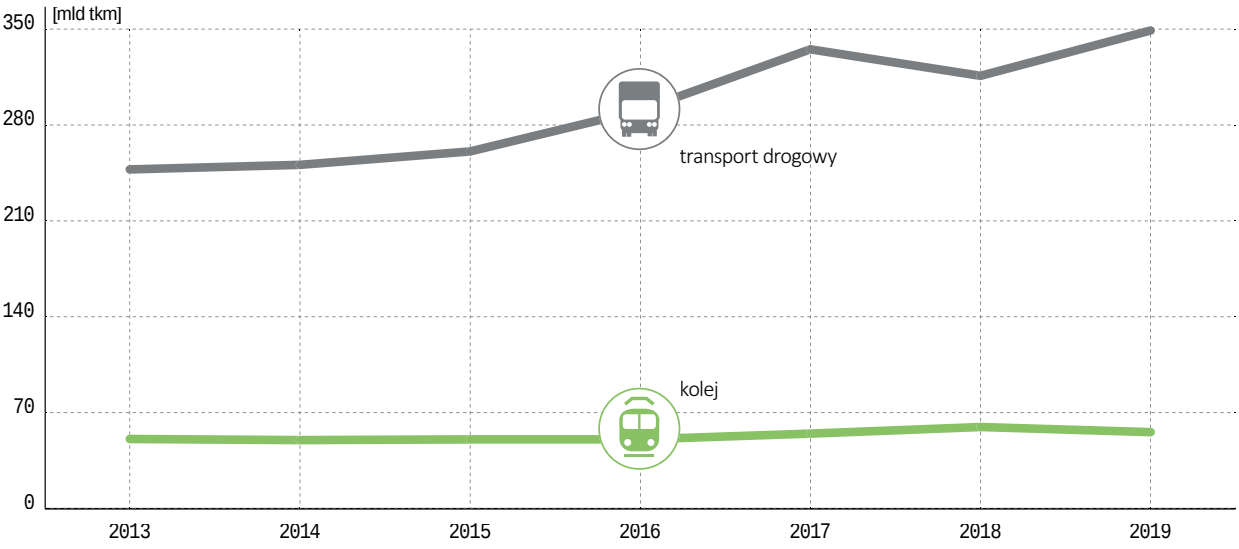


Rys. 1.13. Struktura emisji CO_2 z sektora transportu UE Źródło: IEA

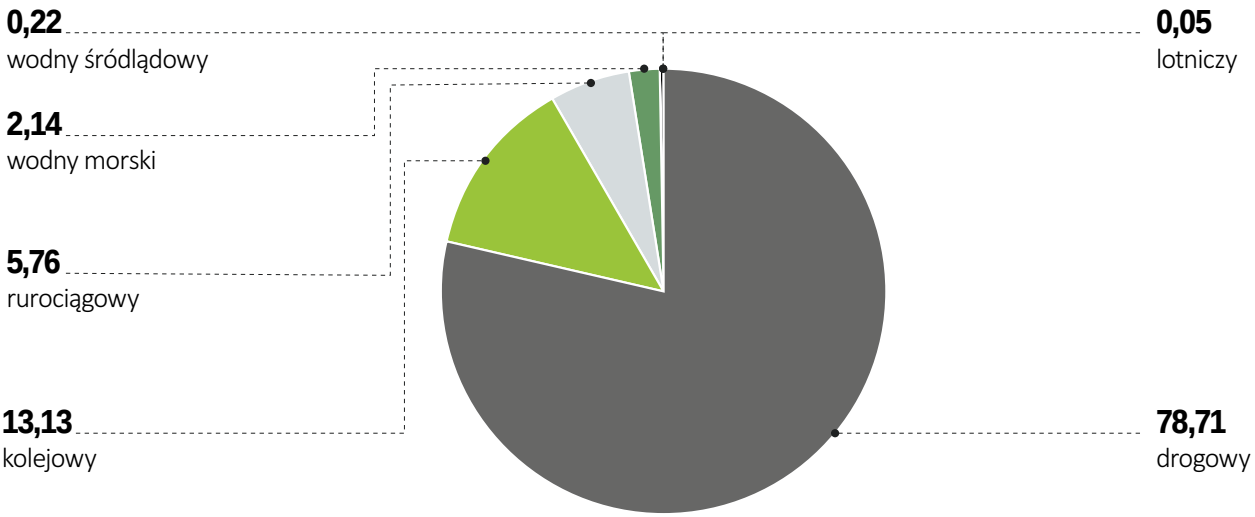
Odwrócenie wzrostu trendu emisyjnego, zgodnie z zaleceniami unijnymi, na korzyść niskoemisyjnych źródeł energii jest więc potężnym wyzwaniem. Podwyższenie celu redukcyjnego UE do -55% w 2030 r. oznacza konieczność redukcji emisji w sektorze non-ETS, do którego zalicza się transport, już nie o 7%, ale o 16%. Jednocześnie Europejski Zielony Ład wyznacza zupełnie nowy cel, jakim jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z transportem do 2050 r. o 90%.

Bardzo dynamiczny wzrost przewozów drogowych, przy praktycznie niezmienionej skali kolejowych, spowodował, że podział zadań transportowych w Polsce jest zdominowany przez samochody. Jak wynika z licznych opracowań oraz danych dostarczanych m.in. przez Eurostat, GUS oraz UTK, udział kolei w przewozach towarów w Polsce systematycznie spada, a stale rosnące przewozy są niemal w całości przejmowane przez transport samochodowy. W rezultacie pociągami towarowymi wozi się w Polsce głównie ładunki, których przewoźnicy drogowi fizycznie nie są w stanie dostarczyć. Są to więc przede wszystkim duże wolumeny towarów odpornych na długi czas podróży i warunki atmosferyczne.

Dominacja transportu drogowego oznacza bardzo wysokie wskaźniki oddziaływania na środowisko.



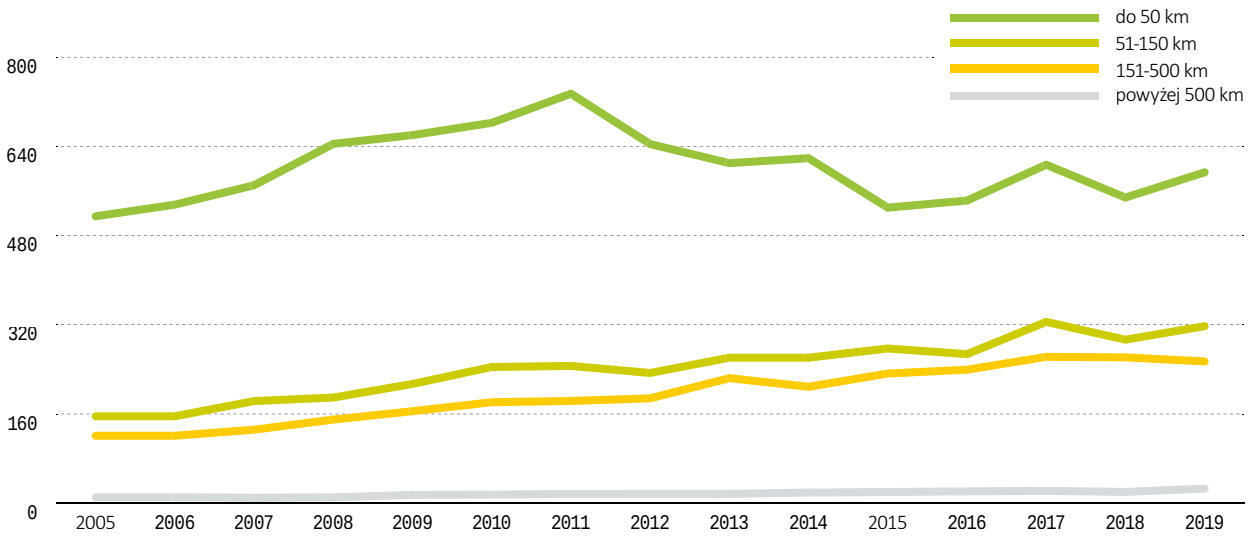
Rys. 1.14. Praca przewozowa w transporcie drogowym i kolejowym w Polsce
Źródło: UTK na podstawie Eurostat



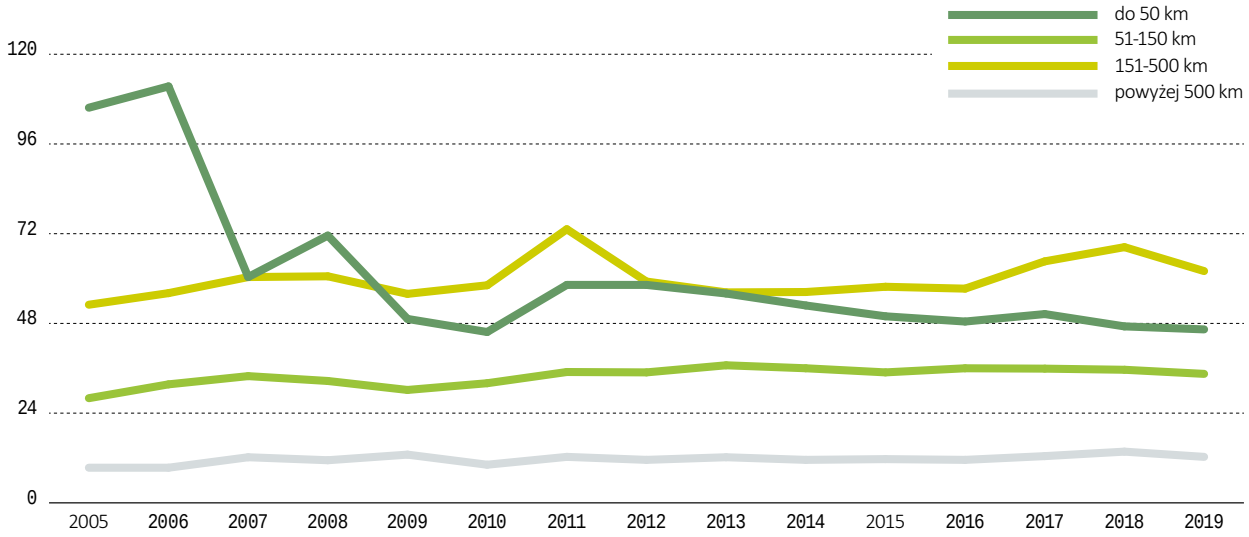
Rys. 1.15. Udział poszczególnych gałęzi transportu w przewozach ładunków w Polsce [%]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Problem ten wzmacnia bardzo zaawansowany wiek samochodów napędzanych silnikami niespełniającymi współczesnych norm emisji. Dysproporcje w podziale zadań transportowych widać praktycznie we wszystkich segmentach rynku, ale najbardziej rażący jest przykład przewozów towarowych. Praca przewozowa kolei utrzymuje się na mniej więcej stałym poziomie ok. 50 mld tkm rocznie, a transport drogowy rozwija się dynamicznie. W rezultacie udział kolei w rynku zmalał obecnie do 10%.

W Polsce w transporcie krajowym średnia odległość, na jaką przewożone były ładunki drogą, wynosiła ok. 190 km, na kolei zaś ok. 225 km. Niestety, wbrew założeniom Białej Księgi, różnice te z roku na rok maleją. Średni dystans na kolei utrzymuje się na mniej więcej stałym poziomie, w transporcie drogowym natomiast ciągle wzrasta i wkrótce wielkości te zrównają się, a nawet mogą ulec odwróceniu.



Rys. 1.16. Masa towarów przewiezionych transportem drogowym w kraju [tys. ton]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

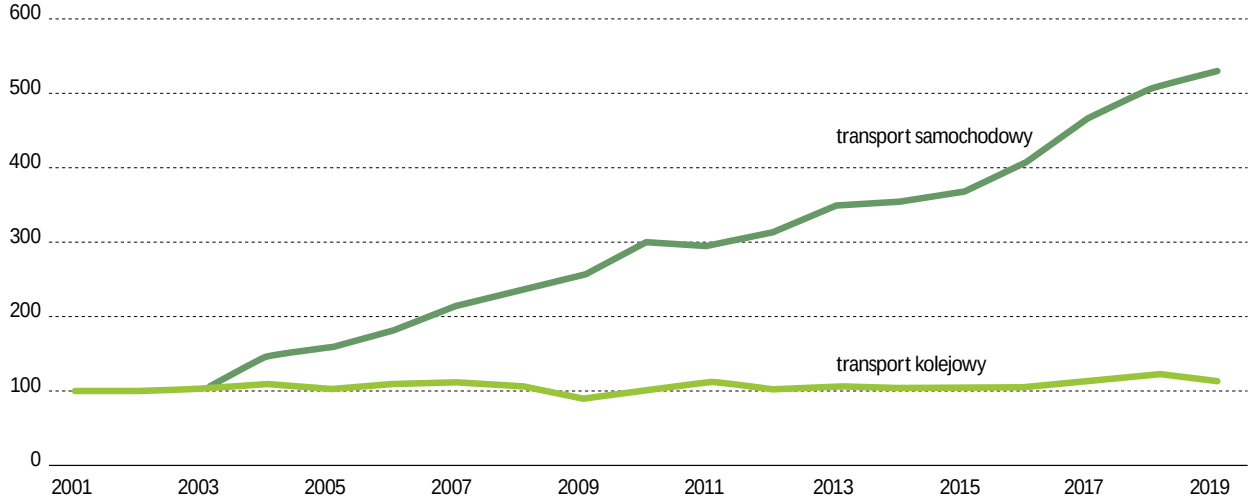


Rys. 1.17. Masa towarów przewiezionych transportem kolejowym w kraju [tys. ton]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Statystyki potwierdzają, że w Polsce przez ostatnich dwadzieścia lat nie zrealizowano żadnego z celów unijnej Białej Księgi Transportu z 2011 r. Zarówno tonaż, jak i średnie odległości przewozu w transporcie drogowym rosły prawie we wszystkich zakresach. Jedynym wyjątkiem były przewozy do 50 km, które powinny pełnić funkcję tzw. „ostatniej mili".

Systematycznie rosły nawet przewozy drogowe na odcinkach powyżej 500 km, które zgodnie ze strategią powinna przejmować kolej. Realizowała ona bowiem zbliżone przewozy, trwale tracąc udziały we wszystkich segmentach rynku. Nawet w przewozach międzynarodowych średnia odległość transportu ładunków była o połowę niższa niż w przypadku samochodów.

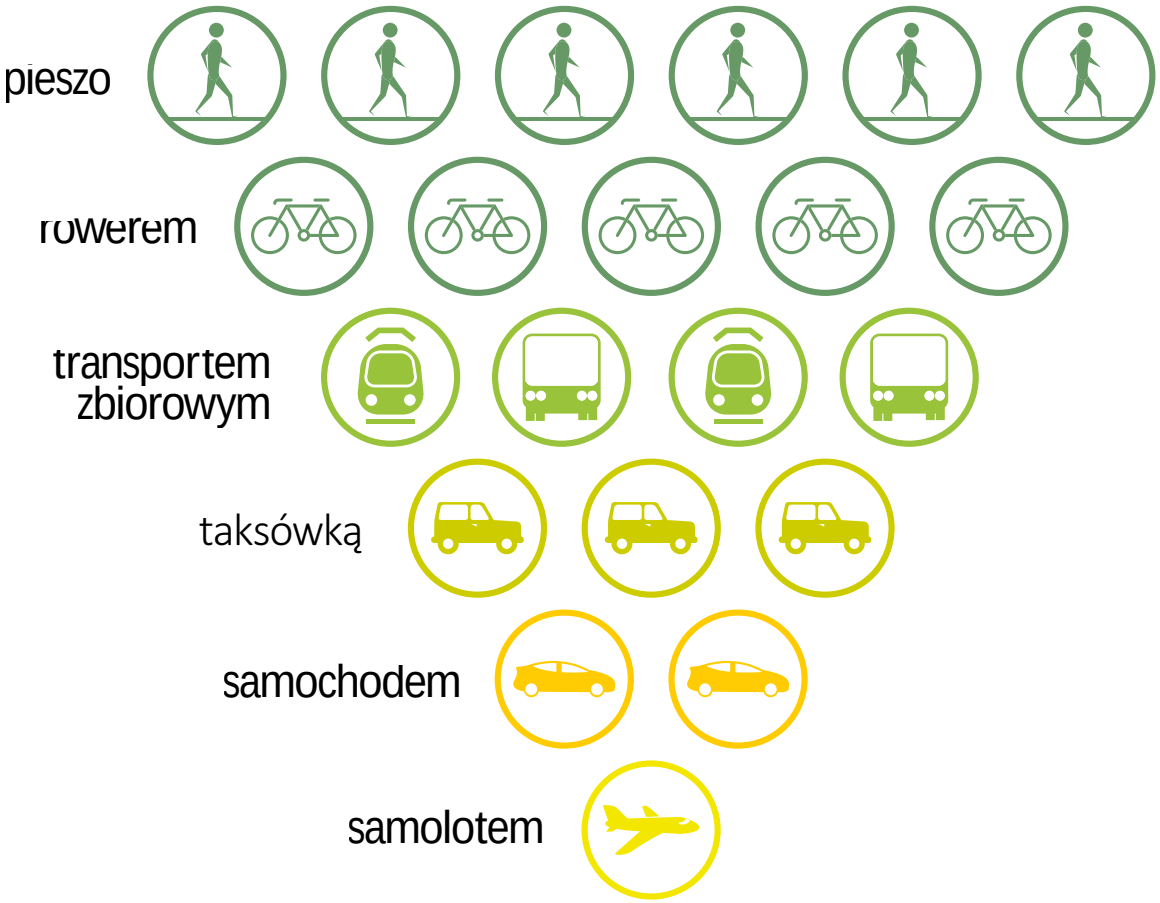
Ostatnia mila - (w rzeczywistości zarówno pierwsza, jak i ostatnia mila) to określenie obejmujące przewóz ładunku na odcinkach: od nadawcy do pierwszego punktu przeładunkowego lub od ostatniego punktu przeładunkowego do ostatecznego odbiorcy. W modelowym łańcuchu transportowym główna, dominująca cześć przewozu powinna być realizowana koleją lub statkiem. Dopiero ostatnia mila, na możliwie najkrótszym odcinku, wymaga wykorzystania transportu drogowego, który zapewnia odpowiednią elastyczność i zasięg. Ostatnia mila jest jednym z głównych terminów używanych w odniesieniu do przewozów intermodalnych.



Rys. 1.18. Rozwój rynku lądowych przewozów towarowych w Polsce
Zmiana pracy przewozowej w porównaniu z rokiem 2000 [w %] Źródło: Obliczenia własne

Jeśli Europa ma być kontynentem neutralnym dla klimatu, nieunikniona staje się konieczność zmiany polityki transportowej. Nie wystarczą tylko przekształcenia systemów zasilania w poszczególnych gałęziach i wprowadzenie alternatywnych paliw. Zmiana oznacza weryfikację i przemodelowanie podziału zadań transportowych, odnowienie floty, zarówno prywatnej, jak i eksploatowanej przez władze publiczne i przedsiębiorstwa. Niezbędna jest cyfryzacja, automatyzacja, przygotowanie innowacyjnych platform mobilności i przesyłania ładunków.

W polskich warunkach zmiana musi być jeszcze głębsza. Mimo że Polska była zaangażowana w międzynarodowe negocjacje klimatyczne już w latach 90. XX wieku, przed wstąpieniem do Unii Europejskiej nie prowadziła aktywnej polityki klimatycznej. Zaistniałe ograniczenie emisji było bardziej efektem przemian ustrojowych i gospodarczych niż działań dedykowanych ochronie klimatu. Tymczasem przytoczone statystyki wskazują, że trendy obserwowane na rynku przewozowym stoją w sprzeczności z założeniami nie tylko unijnej, ale nawet ograniczonej krajowej polityki środowiskowej. Jednocześnie zaniechanie ingerencji oznacza dalsze systematyczne pogarszanie obecnej sytuacji. Wiąże się to z ryzykiem kar za nieprzestrzeganie obowiązków w zakresie celów emisyjnych, wzrostem kosztów ochrony zdrowia, a nawet z pozwami i roszczeniami wobec państwa, zgłaszanymi przez mieszkańców najbardziej zanieczyszczonych obszarów.



Rys. 1.19.
Odwrócona piramida mobilności. Rekomendacje wyboru sposobu podróży
Źródło: Instytut Rozwoju Miast i Regionów

Wnioski z analizy tendencji na rynku transportowym w Polsce

- Niezgodność z polityką unijną
- Niezgodność z polityką krajową
- Niesterowalność

2 Efekty zewnętrzne w transporcie

2.1. Oddziaływanie transportu na otoczenie

Koncepcja określania negatywnego oddziaływania na środowisko opierająca się na ocenie efektów zewnętrznych wywodzi się z teorii ekonomicznych. Za twórcę tego podejścia uznaje się Arthura Cecila Pigou, który wprowadził pojęcie dobrobytu i powiązał je z kwestią opłat i podatków. Tak powstał tzw. Podatek Pigou, który ma na celu zrekompensowanie społeczeństwu strat, jakie ponosi ono w wyniku działalności przedsiębiorstw prywatnych. Mechanizm ten nazwano *internalizacją kosztów zewnętrznych*, którą można prościej wytłumaczyć: „zanieczyszczający płaci".

Źródło: Wikimedia Commons

Przedsiębiorca generujący wybrane efekty zewnętrzne (wpływające na otoczenie przedsiębiorstwa) płaci za nie w postaci podatku odprowadzanego do budżetu państwa. Docelowo środki pozyskane w ten sposób powinny być przeznaczane na działania ograniczające negatywny wpływ przedsiębiorstwa na otoczenie. Przykładowo – podatki z elektrowni emitującej zanieczyszczenie powietrza powinny zostać wykorzystane na inwestycje w systemy poprawiające jego jakość.

Terminów *koszty zewnętrzne i negatywne efekty zewnętrzne* można w pewnym uproszczeniu używać zamiennie. Uznaje się bowiem, że koszty te to negatywne efekty zewnętrzne wyrażone w wartościach pieniężnych. Warto jednak w tym miejscu wspomnieć, że z punktu widzenia otoczenia, na które oddziałuje transport, można mówić nie tylko o efektach negatywnych (kosztach) ale również o pozytywnych (korzyściach). Niezaprzeczalnym również jest fakt, że bez transportu współczesna gospodarka nie mogłaby istnieć. Można to nawet ująć szerzej: funkcjonowanie ludzi i społeczeństw jest oparte na transporcie, nie tylko w kwestiach ekonomicznych, ale również kulturowych, rodzinnych itp. Dlatego też nie można traktować transportu jako działalności wyłącznie negatywnej. Należy jednak dokładać wszelkich starań, aby ograniczyć negatywne efekty zewnętrzne transportu i stosować rozwiązania bezpieczniejsze dla światowego ekosystemu, a w szczególności minimalizować przewozy nadmierne lub zbędne.

Korzyści zewnętrzne stanowią wartość dodaną, tworzącą się samoistnie dzięki realizacji niezbędnych przewozów.

POZYTYWNE EFEKTY DZIAŁALNOŚCI TRANSPORTOWEJ
łączenie i ekspansja rynków, a tym samym ekonomia skali w określonych sektorach,
stymulowanie konkurencyjności w gospodarce,
zmniejszanie niektórych kosztów transakcyjnych,
wspieranie podziału i specjalizacji na rynku pracy,
przestrzenna dystrybucja aktywności ekonomicznej,
wzrost asortymentu dostępnych dóbr i usług,
wzrost dochodowości handlu,
wzrost mobilności czynników produkcji,
wzrost potencjalnej produktywności gospodarki przez obniżanie kosztów czynników produkcji.

Rys. 2.1. Korzyści gospodarcze generowane przez transport Źródło: J. Platje (2016)

Wnioski dotyczące istoty efektów zewnętrznych na rynku transportowym w Polsce

Na rynek transportowy składają się zarówno korzyści, jak i koszty. W drugiej grupie, poza nakładami na inwestycje, energię czy pracę są również obciążenia środowiskowe. Tym samym prosty wzrost przewozów – który prowadzi do przyrostu po obu stronach ekonomicznego równania – przekłada się na większą presję środowiskową. Alternatywą jest zmiana proporcji pomiędzy poszczególnymi gałęziami transportu i przeniesienie nowych zadań tam, gdzie obciążenia zewnętrzne są najniższe.

Koszty natomiast są istotnym problemem pojawiającym się w miarę rozwoju każdego rodzaju transportu. W odniesieniu do rynku polskiego należy je rozumieć przede wszystkim jako ciągły wzrost liczby przewozów, zarówno towarowych jak i pasażerskich, co w bezpośredni sposób przekłada się na zwiększanie poziomu oddziaływań negatywnych. Do podstawowych kosztów zewnętrznych transportu, takich jak emisja gazów cieplarnianych, hałas, wypadki, można dodać szereg innych, które są trudniejsze do zbadania (np. wpływ na atrakcyjność krajobrazu).

2.2. Szacowanie kosztów zewnętrznych

Pomimo trudności z opracowywaniem metod i wykonywaniem pomiarów powstało wiele propozycji szacowania przynajmniej części kosztów zewnętrznych. Rozwiązania te są mniej lub bardziej subiektywne.

Za najbardziej obiektywne można uznać metody, które polegają na wycenie działań niezbędnych do ograniczania lub kompensowania szkód środowiskowych, takich jak montaż ekranów akustycznych, budowa przejść dla zwierząt czy neutralizowanie skażeń, sprzątanie i naprawy powypadkowe, akcje ratunkowe. Opierają się one najczęściej na wycenach konkretnych kosztów lub ustalonych wcześniej cennikach, regułach i metodach kalkulacji. Stosunkowo łatwe do przeliczenia na kwoty pieniężne są koszty wymiany okien o wyższej izolacyjności akustycznej, zapewniającej obniżenie hałasu np. do poziomu regulowanego odpowiednimi normami.

Czasem specyfika zagadnienia powoduje, że podstawą obliczeń stają się metody wybitnie subiektywne. Przykładem może być metoda WTP stosowana w przypadku obciążeń wywoływanych przez hałas. Opiera się ona na ankietach z pytaniami o kwoty, które respondenci byliby skłonni zapłacić za jego ograniczenie. Aby zobiektywizować wyniki, ankietowani są pytani nie tylko o pieniądze, ale również o poziom zdenerwowania. Dzięki temu możliwa stała się analiza statystyczna wyceny kosztów w zależności od obciążenia niekorzystnym oddziaływaniem.

Metoda WTP (ang. *Willingness-To-Pay*, chęć zapłaty) polega na oszacowaniu, ile osoby ankietowane zgodziłyby się zapłacić, aby zmniejszyć lub zlikwidować uciążliwości na które są narażone (np. hałas).
Metoda WTA (ang. *Willingness-To-Accept*, chęć zaakceptowania) jest podobna do WTA, ale zamiast oceny skłonności do opłaty za zlikwidowanie uciążliwości, bada się wysokość rekompensaty za akceptację uciążliwości lub utratę dotychczasowego komfortu lub przywileju.

POZIOM ZDENERWOWANIA WYSTĘPOWANIEM HAŁASU	GOTOWOŚĆ DO ZAPŁATY ZA OGRANICZENIE HAŁASU W ODNIESIENIU DO TRANSPORTU [EUR/OSOBĘ/ROK]	
	DROGOWEGO	KOLEJOWEGO
bardzo zdenerwowany	85	59
zdenerwowany	85	59
lekko zdenerwowany	37	38
niezdenerwowany	0	0

Rys. 2.2. Przykład wyników analizy WTP dla hałasu

Źródło: IER Germany (2006).

CZAS SKRÓCENIA DOJAZDU	CHĘĆ ZAPŁATY ZA SKRÓCENIE CZASU DOJAZDU DO PRACY [EUR]				
	WIELKA BRYTANIA	NORWEGIA	WĘGRY	NIEMCY	HISZPANIA
5 minut	0,14	0,25	0,13	0,04	0,23
10 minut	0,25	0,41	0,19	0,06	0,42

Rys. 2.3. Przykład wyników analizy WTP dla skrócenia czasu przejazdu

Źródło: IER Germany (2006).

Przykładem subiektywnej kalkulacji efektów zewnętrznych działalności transportowej są wyceny oparte na wartości zdrowia lub życia ludzkiego. Wątpliwości co do ich stosowania mają wymiar nie tylko ekonomiczny ale również moralny.

Wycena zdrowia i życia ludzkiego nastręcza naukowcom niemałych problemów. Jak bowiem ocenić, ile kosztuje utrata życia przez człowieka? Nie dość, że sama strata jest trudna do wycenienia, to jeszcze wartość ta z punktu widzenia każdej osoby (pracodawca, członek rodziny, znajomy) będzie inna, a w praktyce większość zapytanych uzna, że każdy człowiek jest bezcenny. Dlatego jedną z metod akceptowanych przez środowisko akademickie i biznesowe jest **VSL (ang. *the Value of a Statistical Life*, statystyczna wartość życia)**. Jej twórcy podeszli do problemu od drugiej strony – uznali, że nie powinno się podawać, ile życie ludzkie jest warte, tylko ile człowiek jest gotów zapłacić za to, by go nie utracić. W efekcie można uzyskać wartość VSL osobno dla każdego człowieka, dla grupy społecznej, kraju itd.

Inną metodą jest podział na koszty zewnętrzne dotyczące wybranych miejsc lub szlaków transportowych (np. korytarz, fragment drogi lub linii kolejowej) oraz na koszty o charakterze ogólnokrajowym czy globalnym, możliwe do zastosowania w dowolnym miejscu dzięki standaryzacji obliczeń.

PODSTAWOWE (NAJCZĘŚCIEJ BADANE)	DODATKOWE
zmiany klimatyczne	degradacja przyrody
zanieczyszczenie powietrza	degradacja krajobrazu
hałas	zanieczyszczenie wód
wypadki	zanieczyszczenie gleb
kongestia	zajęcie terenu koszty wstępujące/zstępujące

Rys. 2.4. Negatywne efekty działalności transportowej dla środowiska

Źródło: Opracowanie własne

ROK	INSTYTUCJA PROWADZĄCA PRACE/AUTORZY	GAŁĄŹ TRANSPORTU						ANALIZOWANE EFEKTY ZEWNĘTRZNE					
		DROGOWY	KOLEJOWY	LOTNICZY	WODNY MORSKI	WODNY ŚRÓDLĄDOWY	ENERGETYKA	WYPADKI	ZMIANY KLIMATU	ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA	HAŁAS	KONGESTIA	INNE
2020	Zych-Lewandowska M. (SGGW)	+	+					+	+	+	+	+	
2019	CE Delft; European Comission	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2018	European Transport Safety Council (ETSC)	+						+					
	UBA	+	+	+	+	+	+		+	+			+
2017	Serrano-Hernandez A. i in.	+									+		
2016	CE Delft	+						+	+	+	+	+	+
2015	Petruccelli U.	+	+					+	+	+	+	+	
2014	Ricardo-AEA	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Mindur L. i in.	+	+					+	+	+	+	+	+
	Huderek-Głapska S.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
2013	Kudełko M.						+		+	+			+
	Polska na rozdrożu	+							+				
2012	Trela M. (AGH)	+						+		+	+	+	
	Poliński J.	+	+					+	+	+	+	+	+
	Becker J. i in.	+						+		+	+		+
2011	Komisja Europejska (Biała Księga Transportu)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	HEIMTSA	+	+							+	+		+
	CE Delft, INFRAS, Frauhafner, Delft JSI	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
2010	Martinio A. i in.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Rothengatter W.			+					+				
	NERI	+								+			
2009	Institute of Studies for the Integration of Systems (NEEDS)						+		+	+			+
	Victoria Transport Policy Insitute	+						+	+	+	+	+	+
	IVL		+						+	+			
2008	CE Delft (IMPACT)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	CE Delft (OECD)	+	+	+	+	+			+	+	+		
	Baum H.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
2007	Fondazione Eni Enrico Mattei	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
2006	Lu C., Morrel P			+							+		
	Stern N. i in.	+	+	+	+	+			+				
	Schade W. i in. (COMPETE)	+	+	+	+	+						+	+
	Uniwersytet w Leeds (GREACE)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	LEBER/INFRAS	+	+					+	+	+	+	+	+
	EEA TERM	+	+			+		+	+	+	+		+
	OSD	+	+					+	+	+	+		+
2005	WHO	+	+	+	+	+					+		
	Ott W. i in. (NEEDS)						+		+	+			+
	Bickel P. i in. (HEATCO)	+	+					+		+	+	+	+
2004	Van Essen H.P. i in.	+	+	+				+		+	+	+	
	CE Delft	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Kristensen N. B. i in.	+									+		
	ECMT	+	+		+	+			+	+			+
	Hvid E.L.	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
	INFRAS/IWW	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
2003	NEA, IWW COWI i in.	+										+	
	OECD/INFRAS/HERRY	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+
2002	Newbery D. M. i in.	+										+	
	Uniwersytet w Leeds (UNITE)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	CE Delft			+					+	+	+		
	Mathieu G.	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+
2001	Weinreich S. i in. (RECORDIT)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
	Friedrich R., Bickel P.	+	+	+		+			+	+			+
	TRL	+	+	+	+	+		+	+	+	+		
	COWI	+	+					+	+	+	+		
	Uniwersytet w Leeds (CAPRI)	+	+	+				+	+	+	+	+	+
	Boiteux Report	+	+						+	+	+	+	+
	Komisja Wspólnot Europejskich	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
2000	Nash C. i in. (PETS)	+	+	+				+	+	+	+	+	
	INFRAS/IWW	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
1999	Holland M. i in. (ExternE) + (ExternE 2004/2005)						+	+	+	+	+		+
	Eksperci w roli doradców Grupy Wysokiego Szczebla	+	+					+		+	+	+	
	KBN	+	+					+	+	+	+		
1998	Sansom T. i in. (ITS)	+	+						+	+	+	+	
	ECTM	+	+					+	+	+	+	+	+
1996	INFRAS/HERRY, PROGNOS	+	+			+		+	+	+	+		
1992	Komisja Europejska (Green Paper)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Komisja Europejska (Polityka internalizacji)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+

Rys. 2.5. Zestawienie wybranych badań efektów zewnętrznych transportu

Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Zagadnienie oceny negatywnych efektów zewnętrznych transportu jest bardzo szerokie, a w naszym otoczeniu pozostaje nadal bardzo wiele kosztów, które pozostają nieuwzględnione lub niezauważane. Poza stosunkowo dobrze zbadanymi zjawiskami towarzyszącymi budowie i eksploatacji infrastruktury, kosztami zewnętrznymi jest również bezpieczeństwo ruchu, zmiany krajobrazu, przekształcenia ekosystemów czy zmiany więzi społecznych.

Złożoność zagadnienia negatywnych efektów zewnętrznych transportu sprawia, że trudno jest znaleźć porównywalną, przejrzystą i jednoznaczną metodę, za pomocą której możliwe byłoby przeanalizowanie wszystkich gałęzi transportu w odniesieniu do omawianych problemów. Jedną z najbardziej znanych jest metodologia **Obliczania kosztów zewnętrznych w sektorze transportu**, przygotowana na zlecenie Unii Europejskiej przez włoską firmę badawczą TRT (Trasporti e Territorio). Specjaliści z zakresu transportu (Angelo Martino, Silvia Maffii, Alessio Sitran, Maurizia Giglio) przygotowali szczegółową

analizę dostępnych wyników badań z całego świata i zaproponowali syntetyczne wskaźniki szacowania poziomu kosztów zewnętrznych transportu w oparciu o dane takie jak wielkość przewozów czy skala emisji.

Wnioski dotyczące trudności w szacowaniu kosztów zewnętrznych

- Konieczność badania subiektywnych odczuć
- Wiele niespójnych metod szacowania
- Trudność w przeliczaniu wniosków na wartości pieniężne
- Trudność w dostępie do wyczerpujących, porównywalnych i wiarygodnych danych

2.3. Wybrane koszty zewnętrzne w transporcie

Transport powoduje różnorodne efekty zewnętrzne. W przypadku oddziaływania na środowisko do najbardziej znanych należą zanieczyszczenie powietrza, powiązane z nim zmiany klimatu oraz hałas. Są to zarazem trzy z pięciu kosztów zewnętrznych uznanych za mające najistotniejszy wpływ na człowieka i jego otoczenie.

Pyły zawieszone (ang. *particulate matter*), stanowią poważny czynnik chorobotwórczy. Osiadają na ściankach pęcherzyków płucnych, utrudniając wymianę gazową; powodują podrażnienie naskórka i śluzówki, zapalenie górnych dróg oddechowych oraz wywołują choroby alergiczne, astmę, nowotwory płuc, gardła i krtani. Szczególnie narażone na negatywne działanie pyłów są osoby starsze, dzieci i osoby z chorobami układu oddechowego lub krwionośnego. Ze względu na średnicę aerodynamiczną, rozmiar cząstki, wyróżnia się:

- **PM 10** – pyły inhalabilne o średnicy aerodynamicznej ziaren mniejszej niż 10 µm, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych i płuc,
- **PM 2.5** – pyły respirabilne o średnicy aerodynamicznej ziaren mniejszej niż 2,5 µm, które wnikają głęboko do płuc i docierają do pęcherzyków płucnych oraz przedostają się do krwioobiegu,
- **PM 0.1** – pyły o średnicy aerodynamicznej ziaren mniejszej od 0,1 µm, które bez problemu przedostają się z płuc do krwi, a następnie narządów wewnętrznych.

Zanieczyszczenia powietrza

Emisja niebezpiecznych substancji do powietrza czy wód i gleby to argument najczęściej podnoszony w dyskusjach o negatywnych efektach zewnętrznych działalności transportowej. Każda zmechanizowana forma pokonywania przestrzeni w mniejszym lub większym stopniu przyczynia się do pogarszania jakości powietrza. A to niesie ze sobą wiele zagrożeń, nie tylko dla środowiska, ale przede wszystkim dla zdrowia oraz życia ludzkiego. Część z emitowanych substancji ma bowiem bardzo silne właściwości m.in. wywołujące mutacje genetyczne lub rakotwórcze. Najbardziej narażone są układy oddechowy i krążenia, a także wzrok i skóra. Właściwie każda komórka ciała ludzkiego, zwierzęcego i roślinnego może zostać uszkodzona przez omawiane zanieczyszczenia, jeżeli sprzyjają temu okoliczności. Jednymi z najgorszych są pyły zawieszone, o średnicy tak małej, że mogą penetrować żywe organizmy. Przechodzą one przez barierę płuco-krew, co oznacza, że mogą przeniknąć przez ścianę pęcherzyka płucnego i dostać się do krwioobiegu.

Z raportu „Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport" (opracowanego przez firmę doradczą CE Delft) wynika, że zanieczyszczenie powietrza wpływa nie tylko na nasze zdrowie, ale równolegle ogromnymi kosztami obciąża całe społeczeństwo. Im większa liczba pojazdów na drogach i im większe ich zagęszczenie – tym wyższe koszty dla społeczeństwa. Raport wskazuje, że łączne koszty społeczne niewłaściwej polityki transportowej dla 432 analizowanych miast z 30 krajów to ponad 166 mld euro. Tym samym poziom szkód spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza to 3,9% utraconego PKB. Oznacza to, że każdy obywatel traci rocznie ponad 1000 euro z tytułu niższego poziomu życia wynikającego ze złej jakości powietrza. Niestety, w przypadku polskich miast ta liczba jest znacząco wyższa od średniej – dla Warszawy wynosi 2433 euro, a dla Krakowa czy Wrocławia ponad 1900 euro rocznie.

SUBSTANCJA	WYBRANE SKUTKI ZDROWOTNE
Tlenki azotu (NOx)	• podrażnienia dróg oddechowych i zwiększenie podatności na infekcje • obniżenie odporności • zaostrzenie objawów astmatycznych • zapalenie spojówek
Tlenki siarki (SOx)	• podrażnienia dróg oddechowych, choroby dróg oddechowym w tym płuc • bezpośrednie zagrożenie dla zwierząt i roślin • składnik smogu, przyczyna „kwaśnych deszczów" • podrażnienie spojówek i skóry
Niemetanowe Lotne Związki Organiczne (NMLZO)	• powstawanie ozonu troposferycznego • niszczenie warstwy ozonowej • szkodliwe działanie na funkcje rozrodcze i rozwój płodu • upośledzenie rozwoju dzieci • szkodliwe w kontakcie ze skórą • szkodliwe po połknięciu, • szkodliwe dla dróg oddechowych • powodujące uszkodzenia oczu • powodujące uczulenia • powodujące dziedziczne wady genetyczne • powodujące senność i zawroty głowy • toksyczne dla organizmów wodnych • powodujące oparzenia • działanie rakotwórcze • działanie mutagenne

Rys. 2.6. Konsekwencje zdrowotne zanieczyszczeń powietrza

Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Niebezpieczeństwo dla człowieka i środowiska związane z zanieczyszczeniem powietrza jest realne i potwierdzone wieloma badaniami. Na całym świecie naukowcy prezentują wyniki analiz potwierdzających silne zależności między egzystencją w zanieczyszczonym środowisku a występowaniem szeregu chorób. Istnieją przeliczniki, za pomocą których możliwe staje się oszacowanie, jak wiele osób zachoruje lub umrze, jeśli zostaną narażone na ich działanie.

„Medics for Clean Air" kampania społeczna koalicji profesjonalistów medycznych dla zdrowia

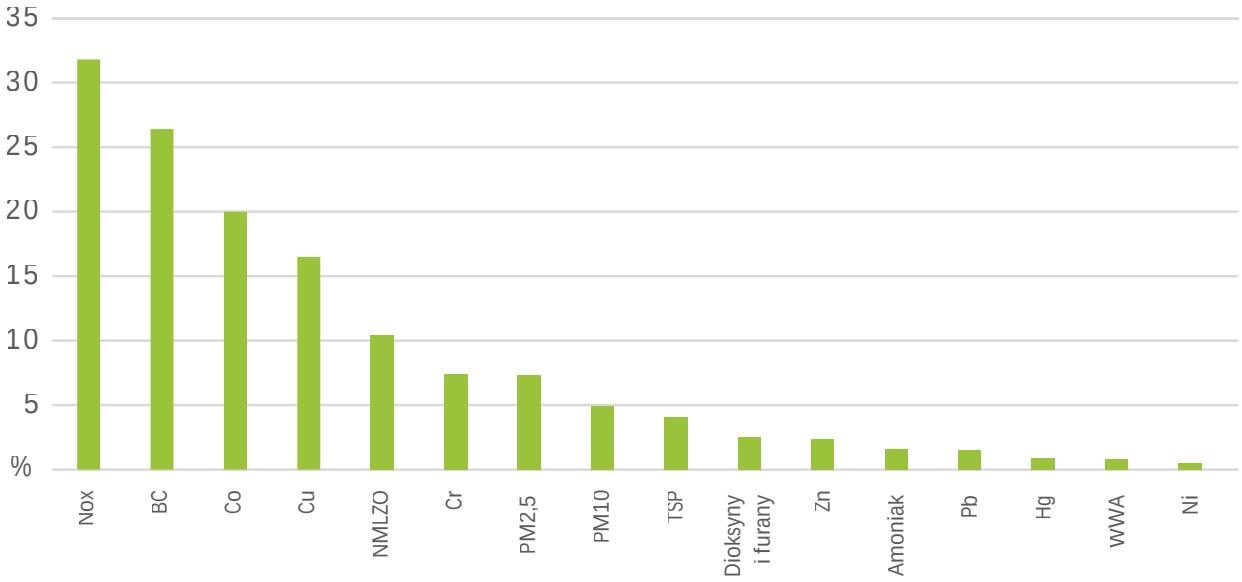
Głos w sprawie wykorzystywania paliw kopalnych w transporcie oraz problemu zanieczyszczenia środowiska zabrało również środowisko medyczne. Polskie Towarzystwo Programów Zdrowotnych we współpracy z Gdańskim Uniwersytetem Medycznym włączyło się w europejski projekt „Reducing health harmful transport emissions in European cities" i kampanię społeczną koalicji „Medics for Clean Air". Manifest koalicji postuluje:

- konieczność uwzględniania w polityce transportowej potwierdzonych naukowo dowodów na skutki zdrowotne zanieczyszczenia powietrza,
- wezwanie Unii Europejskiej i rządów krajowych do wstrzymania od 2028 r. sprzedaży nowych pojazdów napędzanych olejem napędowym i benzyną oraz stopniowego wycofywania z obszarów miejskich środków lokomocji zanieczyszczających powietrze,
- rezygnację z przewozów samochodowych w miastach i zastąpienie ich ruchem pieszym, rowerowym i publicznym transportem zbiorowym.

Branża medyczna dysponuje szczegółowymi badaniami dotyczącymi wpływu zanieczyszczeń na zdrowie, kalkulacją kosztów zdrowotnych, wiedzą i narzędziami niezbędnymi do poprawy zdrowia i jakości życia mieszkańców miast. Nie ma natomiast metod, które przeciwdziałałyby przyczynom tych zanieczyszczeń.

Największym emitentem zanieczyszczeń powietrza w sektorze transportu są samochody. Wynika to z ich dominującego udziału w rynku przewozów, zarówno pasażerskich jak i towarowych oraz ze szczególnego obciążenia zanieczyszczeniami pochodzącymi z silników spalinowych. Dodatkowym czynnikiem, szczególnie w aglomeracjach miejskich, jest zatłoczenie i wyczerpanie możliwości infrastruktury drogowej, nieproporcjonalnej do liczby pojazdów. Zatory drogowe i kongestia to codzienność w centrach miast. Powodują one zwiększone zużycie paliwa, a tym samym wyższą emisję szkodliwych związków. Problem ten dodatkowo pogłębia ruch tranzytowy, który, szczególnie często, prowadzony jest w Polsce przez obszary zabudowane.

Należy podkreślić że elektromobilność w transporcie drogowym tj. upowszechnienie samochodów elektrycznych – osobowych, ciężarowych, czy autobusów – oznacza uzależnienie motoryzacji od tych samych źródeł energii pochodzącej z węgla, z których prąd czerpie kolej. W rezultacie branża stanie przed tymi samymi wyzwaniami, przed którymi zelektryfikowana kolej stoi już dziś.



Rys. 2.7. Udział transportu drogowego w łącznej emisji wybranych zanieczyszczeń powietrza
Źródło: Opracowanie własne

Transport drogowy ma bardzo duży udział w ogólnokrajowej emisji zanieczyszczeń powietrza, dotyczy to w szczególności tlenków azotu, sadzy, tlenku węgla, miedzi i niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO).

Zanieczyszczenia emitowane przez ruch samochodowy powstają na dwa sposoby – w wyniku spalania paliw oraz w wyniku emisji pozaspalinowej, w której szkodliwe substancje są wytwarzane w inny sposób, np. w wyniku ścierania klocków hamulcowych i opon. Emisja spalinowa odpowiedzialna jest głównie za powstawanie tlenków azotu i tlenku węgla, a emisja pozaspalinowa odpowiada za uwalnianie pyłów zawieszonych.

Z ruchem samochodowym związane jest też tzw. pylenie wtórne. Poruszające się pojazdy wprowadzają w ruch toksyczne cząstki oraz pyły, które wcześniej osiadły na jezdni.

Tworzenie norm, limitów i systemów kar prowadzi do ograniczania emisji zanieczyszczeń powietrza, zarówno w transporcie, jak i w pozostałych gałęziach gospodarki. W rezultacie ich stężenie w powietrzu stopniowo maleje. Są jednak takie substancje, których emisja w Polsce utrzymuje się na stałym poziomie (np. tlenki azotu i NMLZO) lub wręcz wzrasta. Z tego powodu, oprócz zmian technologicznych i prawnych, ważne jest również monitorowanie emisji, pozwalające ocenić rzeczywiste efekty działań na rzecz ochrony środowiska i zdrowia.

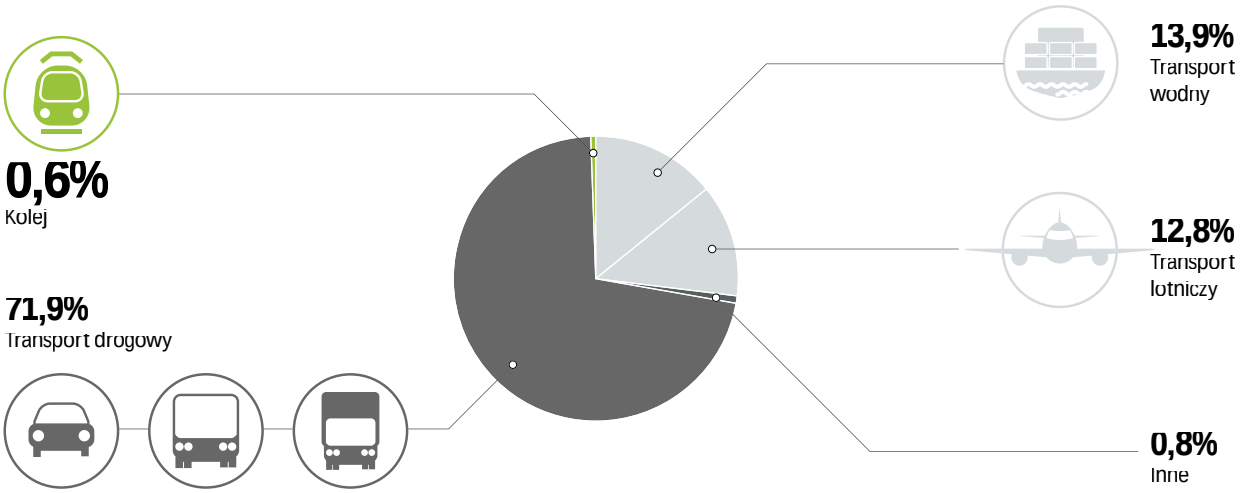
Elementy systemu transportowego wpływające na poziom emisji zanieczyszczeń

- długość i rozmieszczenie infrastruktury transportowej
- rodzaj i skład paliw
- cechy silnika i jego utrzymanie
- prędkość jazdy
- występowanie kongestii
- rodzaj i podstawowe cechy pojazdu

Jednym z najbardziej znanych i najczęściej analizowanych zanieczyszczeń powietrza jest dwutlenek węgla. Jest to substancja najbardziej rozpoznawalna i najlepiej zbadana, w związku z czym koszty pozostałych zanieczyszczeń powietrza w transporcie oblicza się często za pomocą mnożników masy CO_2.

Dwutlenek węgla jest jednym z podstawowych gazów powodujących zatrzymywanie ciepła w atmosferze. Podobne działanie mają również m.in.: metan (CH_4), para wodna, ozon (O_3), freony (CFC), halony, podtlenek azotu (N_2O), perfluorowęglowodory (PFC) czy heksafluorek siarki (SF_6). Ogólna zasada działania gazów cieplarnianych polega na tym, że z powodu pochłaniania przez nie promieniowania podczerwonego emitowanego przez Ziemię, ciepło zamiast ulecieć w przestrzeń kosmiczną, pozostaje na powierzchni planety, zwiększając średnie temperatury.

Swój wkład w zmiany klimatu mają wszystkie zmechanizowane gałęzie transportu. Największy udział w emisji CO_2 (i innych zanieczyszczeń) w przeliczeniu na przewiezioną tonę ładunku lub pasażera ma transport drogowy. Dlatego często jest on utożsamiany z całą branżą i prezentowany jako jedyny obszar wymagający szerszego zaangażowania.



Rys. 2.8. Emisja gazów cieplarnianych w transporcie
Źródło: European Environment Agency

Zmiany klimatu

Podstawowym czynnikiem branym pod uwagę przy szacowaniu kosztów zewnętrznych zmian klimatu jest poziom emisji CO_2. Normy i cele dopuszczalnej emisji CO_2 wskazywane są w wielu dokumentach jako podstawowe kryterium ochrony powietrza i klimatu. Również w społeczeństwie coraz większą popularność zyskują „kalkulatory emisji CO_2", za pomocą których można samodzielnie wyliczyć, jak duży wpływ na klimat będzie mieć podróż czy przesyłka.

W przypadku przewozów kolejowych często zapomina się, że emitują one zanieczyszczenia, w tym CO_2. W przypadku pociągów elektrycznych emisja ta powstaje bowiem nie w miejscu przewozu, ale w elektrowni generującej energię elektryczną dla tego środka transportu. Zważywszy, że polskie elektrownie charakteryzuje bardzo wysoka emisyjność i niska efektywność, zasilanie kolei jest obciążone emisją z sektora energetycznego. Jak jednak pokazały badania, ich udział w tych emisjach w przeliczeniu na jednostkę przewozu jest niewielki – ok. 1/5 wielkości emisji z transportu drogowego.

Czynniki mające wpływ na poziom kosztów zewnętrznych w transporcie kolejowym

- Styl jazdy
- Prędkość i jej ograniczenia na trasie
- Pionowy i poziomy profil trasy
- Rodzaj pociągu (towarowy, pospieszny itp.)
- Stan układu hamulcowego
- Sprawność systemu zasilania
- Konieczność nadrabiania opóźnień
- Rodzaj trakcji
- Jakość nawierzchni
- Dodatkowe zatrzymania na trasie
- Pogoda
- Zestawienie składu
- Rytmiczność jazdy (wynikająca m.in. z rozkładu jazdy)

Szacowanie kosztów zewnętrznych zmian klimatu i emisji CO_2 nie jest procedurą prostą. Poziom emisji zależy bowiem od wielu warunków i czynników. Głównymi z nich w przewozach drogowych są: masa pojazdu, spełnianie przez jednostkę napędową normy emisji, rodzaj terenu, po jakim pojazd się przemieszcza. Najwyższe wskaźniki odnoszą się do pojazdów najcięższych, które poruszają się po obszarach zurbanizowanych i dodatkowo nie spełniają współczesnych norm emisyjnych.

MASA POJAZDU	NORMA EURO	WARTOŚĆ W ZALEŻNOŚCI OD CHARAKTERU RUCHU [EUROCENT/WOZOKILOMETR]				
		METROPOLITALNY	MIEJSKI	MIĘDZYMIASTOWY	AUTOSTRADOWY	ŚREDNIA
< 7,5t	EURO 0	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
	EURO 1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
	EURO 2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
	EURO 3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	EURO 4	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
	EURO 5	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
7,5–16 t	EURO 0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,7
	EURO 1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5
	EURO 2	1,7	1,7	1,5	1,4	1,5
	EURO 3	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5
	EURO 4	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
	EURO 5	1,7	1,7	1,5	1,4	1,4
16–32 t	EURO 0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,7
	EURO 1	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5
	EURO 2	1,7	1,7	1,5	1,4	1,4
	EURO 3	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5
	EURO 4	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
	EURO 5	1,7	1,7	1,5	1,4	1,4
> 32 t	EURO 0	2,9	2,9	2,5	2,3	2,3
	EURO 1	2,6	2,6	2,2	2,0	2,0
	EURO 2	2,5	2,5	2,2	2,0	2,0
	EURO 3	2,6	2,6	2,2	2,0	2,0
	EURO 4	2,4	2,4	2,1	1,9	1,9
	EURO 5	2,5	2,4	2,1	1,9	1,9

Rys. 2.9. Koszty emisji w zależności od konstrukcji i warunków eksploatacji silnika

Źródło: A. Martinio i in. (2009)

W odniesieniu do transportu kolejowego procedura wygląda nieco inaczej. Wynika to z podziału na dwa rodzaje trakcji: spalinową i elektryczną. Pociągi spalinowe emitują dwutlenek węgla bezpośrednio, elektryczne zaś pośrednio, przez generator energii elektrycznej.

Poza wpływem transportu na klimat warto zauważyć również oddziaływanie klimatu na transport. Zmiany klimatyczne, w tym ekstremalne zjawiska pogodowe, wpływają na infrastrukturę i system przewozowy. Zakłócenia, a nawet blokadę operacji transportowych, mogą wywoływać m.in.:

- wysokie i niskie temperatury,
- zjawiska lodowe (gołoledź, szadź),
- silne i porywiste wiatry,
- intensywne lub długotrwałe opady (deszcz, śnieg, grad),
- podtopienia,
- osuwiska.

Emisja bezpośrednia to generowanie przez pojazd zanieczyszczeń w miejscu, w którym odbywa się przewóz (substancja unosi się do otoczenia bezpośrednio z pojazdu).
Emisja pośrednia dotyczy głównie pojazdów elektrycznych (nie tylko kolejowych, również innych gałęzi transportu), które nie zanieczyszczają swojego otoczenia, ale są napędzane energią produkowaną w innym miejscu. Tym samym każdy pojazd zanieczyszcza otoczenie elektrowni i okolicznych mieszkańców.

	WARTOŚĆ EMISJI W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU TRAKCJI [EUROCENT/POCIĄGOKILOMETR TOWAROWY]		
	BEZPOŚREDNIA	POŚREDNIA	CAŁKOWITA
elektryczna	0	30,7	30,7
spalinowa	29	5,5	34,6

Rys. 2.10. Emisje w transporcie kolejowym
Źródło: A. Martinio i in. (2009)

Hałas

Poza zmianami klimatu i emisją zanieczyszczeń kolejnym istotnym efektem zewnętrznym sektora transportu jest hałas. Najbardziej widoczną formą przeciwdziałania jego skutkom są towarzyszące inwestycjom infrastrukturalnym ekrany akustyczne. Hałas, powiązany z psychicznym dyskomfortem, powoduje szereg dolegliwości i schorzeń, które mogą znacznie rzutować na jakość życia. Można tu wymienić chociażby: uszkodzenia słuchu, stałe podniesienie wysokości tętna i ciśnienia krwi oraz wynikające z tego choroby układu krwionośnego, zaburzenia snu, upośledzenie zdolności poznawczych u dzieci, zaburzenia metaboliczne czy zmiany hormonalne. Najgroźniejsza jest długotrwała ekspozycja na hałas, czyli np. mieszkanie w pobliżu ruchliwej drogi czy lotniska.

W badaniach dotyczących wpływu hałasu na zdrowie zjawisko to jest dzielone na przedziały pasma przenoszenia (dźwięki niskie, średnie i wysokie), ponieważ różne częstotliwości mają odmienny wpływ na organizm.

CECHY HAŁASU WPŁYWAJĄCE NA CZŁOWIEKA	CECHY CZŁOWIEKA WPŁYWAJĄCE NA WRAŻLIWOŚĆ NA HAŁAS
• natężenie • częstotliwość • charakter zmian dźwięku w czasie • długość ekspozycji • zawartość składników niesłyszalnych	• stan zdrowia • wiek • kondycja psychiczna • indywidualna wrażliwość na dźwięki

Rys. 2.11. Zależności między hałasem a ludzką fizjologią
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

NATĘŻENIE DŹWIĘKU [dB]	PRZYKŁADY	ŹRÓDŁA TRANSPORTOWE	WPŁYW NA CZŁOWIEKA
> 160			hałas śmiertelny
155–160			hałas powodujący wstrząs mózgu
150–155			hałas powodujący trwałe uszkodzenie słuchu
145–150		start samolotu odrzutowego	drgania w organach wewnętrznych prowadzące do schorzeń
140–145	syrena alarmowa		
135–140		silnik samolotu śmigłowego	
130–135	prasa hydrauliczna		
125–130			granica bólu
120–125	karabin maszynowy		dźwięki powodujące szereg schorzeń brak możliwości rozumienia mowy od 100 dB możliwa utrata słuchu
115–120	młot pneumatyczny		
110–115	dyskoteka		
100–105	koncert muzyki rockowej		
95–100		klakson samochodowy	
90–95	świder pneumatyczny		
86–92		autobus	ograniczenie wydajności pracy możliwe uszkodzenia słuchu negatywny wpływ na zdrowie od 85 dB utrata słuchu możliwa przy stałej ekspozycji od 80 dB rozwój chorób układu sercowo-naczyniowego
85–92		ciągnik rolniczy	
83–93		samochód ciężarowy	
80–85	krzyk		
79–95		pociąg	
79–87		motocykl	
75–84		samochód osobowy	
75–80	dzwonek telefonu		
70–95		tramwaj	
65–70	maszyna do szycia		zmęczenie układu nerwowego, problem z wypoczynkiem, zasypianiem, rozumieniem mowy od 60 dB stres przy stałej ekspozycji
60–65	głośna rozmowa		
55–60	dzwon kościelny		
50–55	małe pomieszczenie biurowe		
45–50	spokojna rozmowa		
40–45	cicha ulica		
35–40	darcie papieru		
30–35	szpital, kościół, czytelnia		dźwięki nieszkodliwe dla zdrowia od 30 dB przy stałej ekspozycji możliwe problemy ze snem
25–30	tykanie zegara		
20–25	studio radiowe lub filmowe		
15–20	szept		
10–15	szept cichy		
5–10	oddech		
0–5	szmer liści w bezwietrzny dzień		

Rys. 2.12. Przykłady źródeł i skutków hałasu

Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

RODZAJ POJAZDU	PORA DNIA	SZEROKOŚĆ PASMA CZĘSTOTLIWOŚCI	WARTOŚCI [EUROCENT/POJAZDOKILOMETR]		
			MIEJSKI	PODMIEJSKI	POZAMIEJSKI
lekki pojazd ciężarowy	dzień	niska	3,81	0,21	0,03
		średnia	3,81	0,59	0,07
		wysoka	9,25	0,59	0,07
	noc	niska	6,95	0,39	0,06
		średnia	6,95	1,1	0,13
		wysoka	16,84	1,1	0,13
ciężki pojazd ciężarowy	dzień	niska	7,01	0,39	0,06
		średnia	7,01	1,1	0,13
		wysoka	17	1,1	0,13
	noc	niska	12,78	0,72	0,11
		średnia	12,78	2	0,23
		wysoka	30,98	2	0,23
pociąg towarowy	dzień	niska	41,93	20,68	2,58
		średnia	41,93	40,06	5
		wysoka	101,17	40,06	5
	noc	średnia	171,06	67,71	8,45

Rys. 2.13. Szacowanie kosztów hałasu towarowego transportu drogowego i kolejowego

Źródło: A. Martinio i in. (2009)

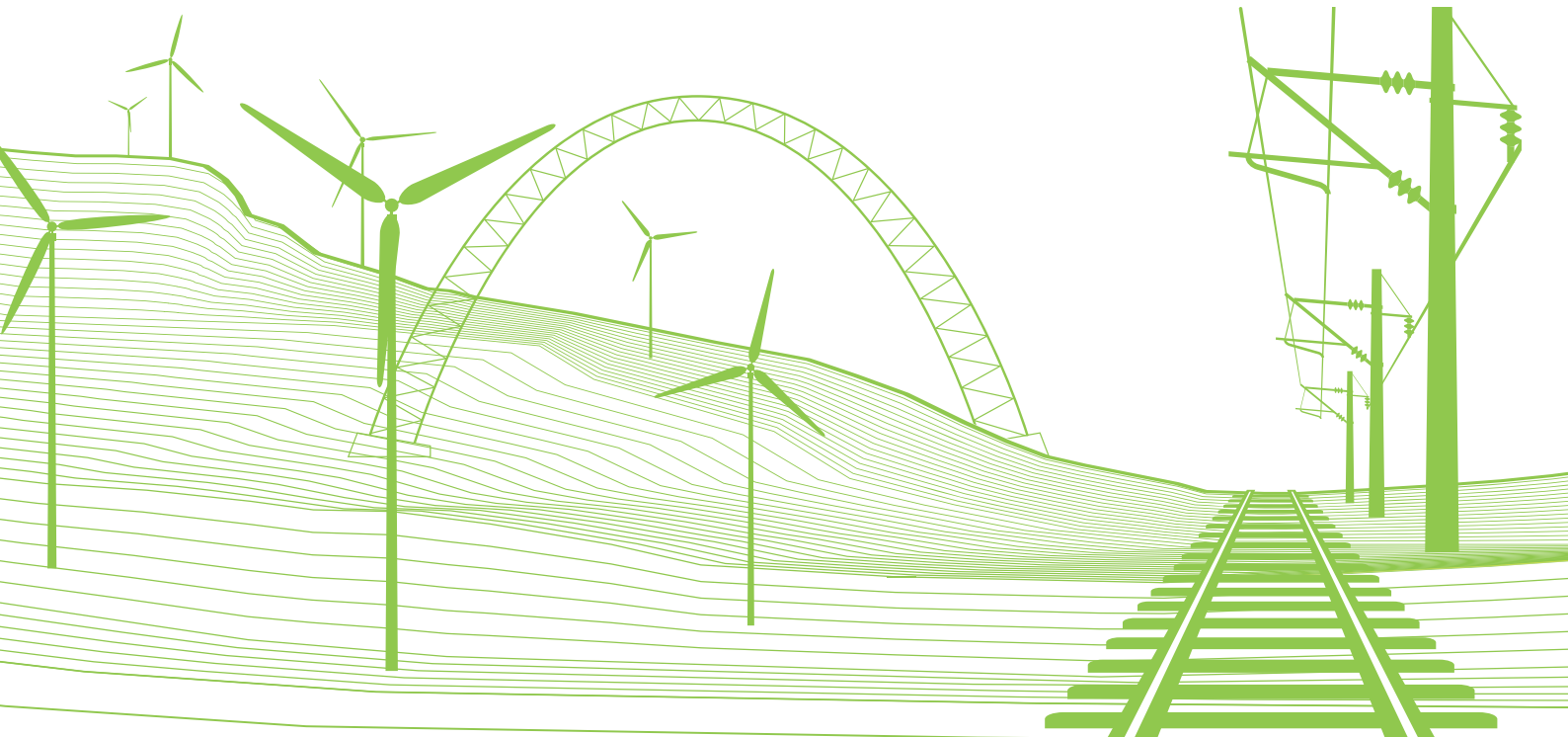
Całość relacji człowiek-hałas jest bardzo złożona, gdyż zarówno świadome, jak i nieświadome odczuwanie dźwięków, jest bardzo zróżnicowane w zależności od ich charakterystyki oraz od indywidualnych odczuć ludzkich. Na tę samą osobę ten sam dźwięk będzie mieć różny wpływ o różnej porze dnia, tygodnia czy roku. Dlatego wszelkie analizy statystyczne tego zagadnienia opierają się na skomplikowanych oszacowaniach. Poziom skomplikowania szacunków można ocenić, przyglądając się zalecanym przez Unię Europejską wskaźnikom. Wielkości tych wskaźników są bardzo rozbieżne w zależności od rodzaju transportu, obszaru, pory dnia oraz częstotliwości dźwięku. Jest to pewne przybliżenie przyjęte w celu umożliwienia w ogóle wykonywania takich obliczeń. Pomimo wysokiego poziomu subiektywizmu występującego w analizach wpływu hałasu na człowieka w środowisku naukowym uznaje się zalecane wskaźniki jako jedną z najlepszych metod pozwalających na wyciąganie wniosków statystycznych.

Wnioski z szacowania środowiskowych kosztów zewnętrznych transportu

Transport, zarówno pasażerski, jak i towarowy, bardzo silnie oddziałuje na otaczające nas środowisko przyrodnicze i bezpośrednio na nasze zdrowie. Poważnym problemem jest nie tylko emisja dwutlenku węgla, ale cały szereg kolejnych zanieczyszczeń w tym powietrza, wód i gleby. W przeciwieństwie do innych sektorów gospodarki bardzo duże szkody przynosi również hałas.

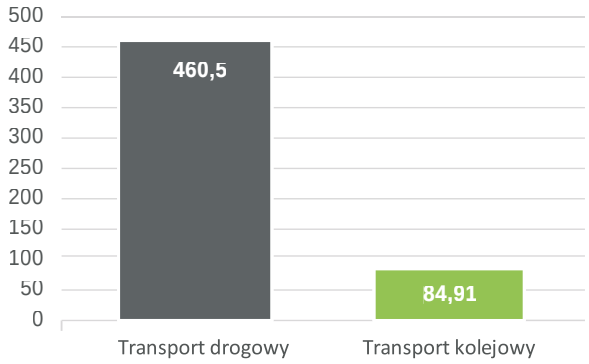
Szacowanie kosztów zewnętrznych generowanych przez transport jest procesem nie tylko skomplikowanym, ale również zależnym od przyjętej metodologii i założeń. Ostateczne wyniki mogą się różnić w zależności od infrastruktury, rodzaju ruchu, pojazdów i ich zasilania, charakteru otoczenia, zagospodarowania przestrzennego, a nawet pory dnia czy roku. W wielu przypadkach stanowi to argument do pomijania analiz środowiskowych – zwłaszcza przy zmianach o charakterze organizacyjnym czy ekonomicznym.

Rosnące zagrożenia środowiskowe i świadomość obywateli wskazują jednak, że rola analiz środowiskowych będzie rosła oraz że wkrótce staną się one nie tylko elementem oceny polityki transportowej, ale również procesu jej przygotowywania.



3 Oddziaływania środowiskowe transportu

Polskie analizy oddziaływania środowiskowego krajowego transportu koncentrują się na przewozach drogowych, kolejowych i ewentualnie lotniczych. Statystyki wskazują bowiem, że gałęzie te odpowiadają za zdecydowaną większość krajowego i tranzytowego transportu ładunków i pasażerów. Kolejowy i drogowy transport towarowy obsługuje ok. 92% rynku. Transport lotniczy cargo ma udział na poziomie niecałych 6%, morski 2%, zaś śródlądowy i rurociągowy stanowią poniżej 1%. Sytuacja w przewozach pasażerskich jest podobna, choć tu udział lotnictwa jest wyraźnie wyższy.

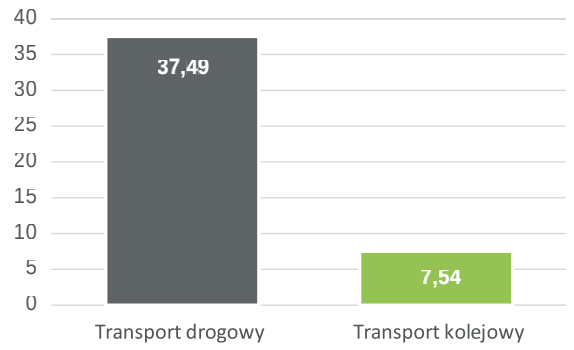


Rys. 3.1. Emisja tlenków azotu w transporcie lądowym ładunków w Polsce [kg/mln tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

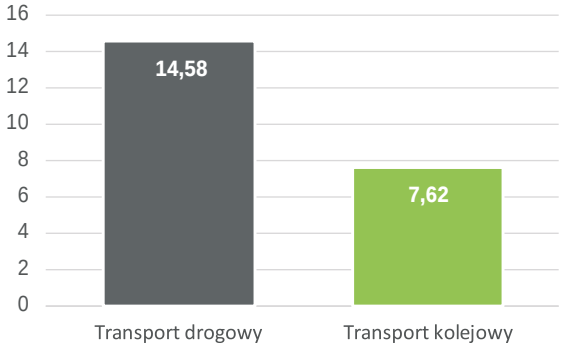
3.1. Przewozy towarowe

W Polsce transport zelektryfikowany napędzany jest przede wszystkim energią pochodzącą z elektrowni węglowych. W związku z tym pojawia się wątpliwość, czy jest on bardziej przyjazny dla środowiska niż przewozy spalinowe wykorzystujące silniki spełniające coraz bardziej wyśrubowane normy. Kluczem do rozwiązania tego problemu jest przede wszystkim energochłonność poszczególnych gałęzi transportu. Ocenę różnic pomiędzy poszczególnymi gałęziami transportu można oprzeć na porównaniach wyrażonych w wartościach pieniężnych przeliczonych na jednostki pracy przewozowej. W tym celu na potrzeby niniejszego raportu wykorzystano metodologię stosowaną przez dr M. Zych-Lewandowską, umożliwiającą przeliczanie kosztów na konkretne kwoty odnoszące się do jednostek pracy przewozowej. Umożliwia ona wycenę oddziaływań środowiskowych, w tym zanieczyszczenia powietrza i ocenę negatywnego wpływu na zdrowie i życie człowieka oraz jakość środowiska.

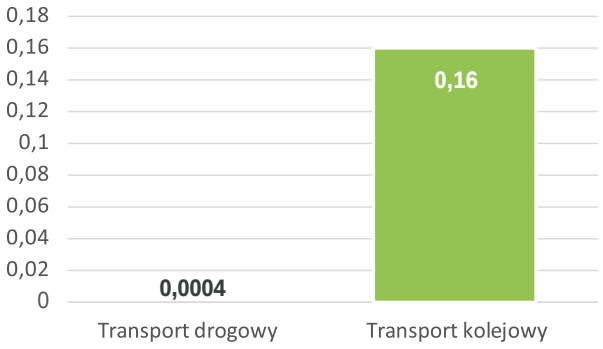
Poszczególne elementy tego zestawienia przedstawiono na poniższych wykresach.



Rys. 3.2. Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych w transporcie lądowym ładunków w Polsce [kg/mln tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)



Rys. 3.3. Emisja pyłów zawieszonych PM10/PM2,5 w transporcie lądowym ładunków w Polsce [kg/mln tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)



Rys. 3.4. Emisja tlenków siarki w transporcie lądowym ładunków w Polsce [kg/mln tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

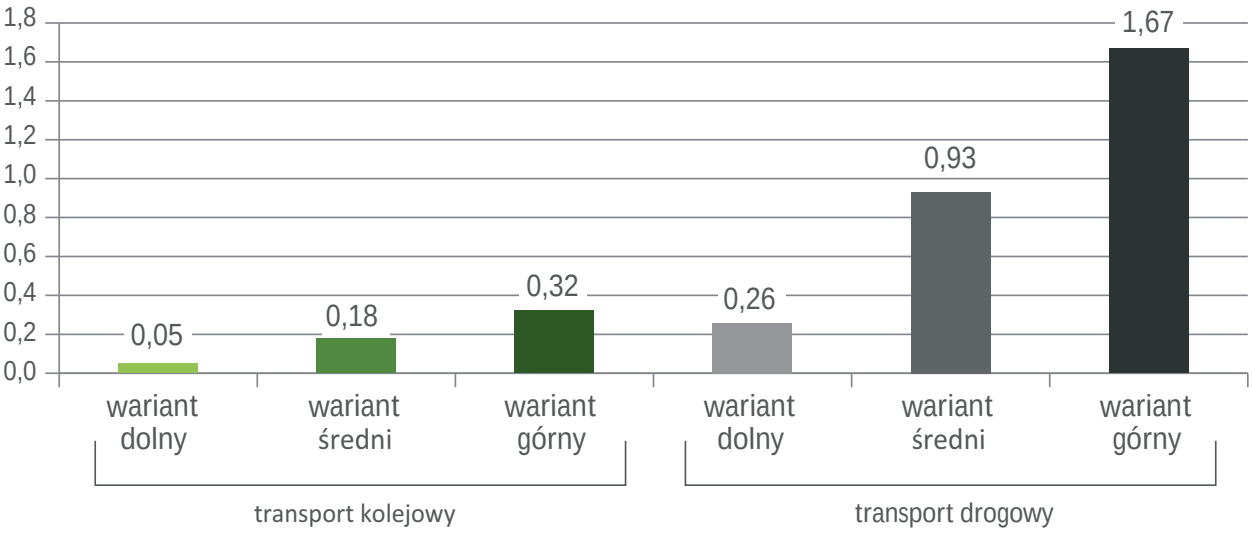
Głównym wnioskiem płynącym z porównania oddziaływania kolei i transportu drogowego jest zdecydowanie wyższy udział emisji przewozów samochodowych. Dotyczy to każdego z analizowanych związków, poza tlenkami siarki. W przypadku tlenków azotu transport drogowy generuje aż pięcioipółkrotnie wyższą emisję niż przewozy szynowe. Dla pozostałych substancji proporcje te są również bardzo zbliżone.

Spośród przedstawionych powyżej grup zanieczyszczeń tylko jedno okazało się być wyższe w przypadku kolei niż w przewozach drogowych. Wynika to z faktu napędzania pociągów energią elektryczną pochodzącą z węgla zanieczyszczonego związkami siarki. Problem ten nie występuje w niezelektryfikowanym transporcie samochodowym. Rozwiązanie leży nie tyle po stronie polityki transportowej, co raczej generalnej polityki energetycznej Polski. Dodatkowo skala emisji tlenków siarki, w porównaniu z pozostałymi emisjami, jest znikoma (maksymalna emisja tlenków siarki na jednostkę przewozową na kolei wyniosła około 0,16 kg, w transporcie drogowym wielkość ta sięgnęła nawet ponad 450 kg w przypadku tlenków azotu).

Reasumując, na pojedynczą jednostkę przewiezionego towaru w Polsce w 2015 r. przypadało prawie 0,016 zł kosztu zewnętrznego zanieczyszczeń powietrza pochodzących z transportu drogowego i ok. 0,006 zł tego samego kosztu na kolei.

Drugim wycenionym kosztem zewnętrznym były zmiany klimatu, obliczane na podstawie emisji dwutlenku węgla. Koszt ten w transporcie towarowym jest analizowany w trzech wariantach – w zależności od tego jak wysokie mają być kary/obciążenia nakładane na emitentów. Tak jak w poprzednim przypadku tu również podstawą porównania są wartości pieniężne przeliczone na jednostkę przewiezionego towaru. Podobnie jak wcześniej, różnica między przewozami kolejowymi, a drogowymi jest bardzo istotna. W każdym wariancie obciążeń płatnościami za emisję jej wartość w przewozach samochodowych osiąga pięciokrotność wartości dla kolei.

Trzecim przeanalizowanym kosztem zewnętrznym transportu był hałas. Ze względu na jego wysokie natężenie w pobliżu przejeżdżających lub hamujących pociągów

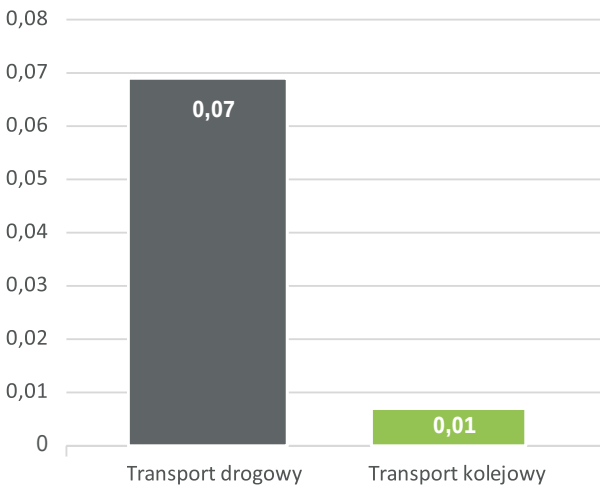


Rys. 3.5. Koszt zewnętrzny zmian klimatu w transporcie lądowym ładunków w Polsce [PLN/100 tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

częściej kojarzy się on z transportem kolejowym niż drogowym. Okazuje się jednak, że istotnym czynnikiem wpływającym na wycenę kosztów jest nie tylko samo natężenie dźwięku, ale również jego charakter i obszar występowania. Hałas generowany przez kolej jest wprawdzie głośniejszy, ale pojawia się w pewnych odstępach czasu (w wielu miejscach tylko kilka razy dziennie). Dźwięk generowany przez samochody, choć zazwyczaj cichszy, jest właściwie często praktycznie stały. Odznacza się wprawdzie wahaniami natężenia w ciągu doby lub tygodnia, ale rzadko na dłużej zanika. Tymczasem badania medyczne wskazują, że dla organizmów żywych, w tym człowieka, znacznie bardziej szkodliwe jest stałe narażenie na hałas niż sporadyczna ekspozycja. Przebywanie w okolicy stale „szumiącej" drogi jest znacznie bardziej niebezpieczne dla zdrowia niż sąsiedztwo infrastruktury kolejowej, z której od czasu do czasu korzysta pociąg.

Dodatkowo trzeba mieć na uwadze, że sieć drogowa jest w Polsce szesnastokrotnie gęstsza niż kolejowa. To znaczy, że około 58,9% powierzchni kraju znajduje się w zasięgu hałasu drogowego, a jedynie na 3,7% obszaru oddziałuje kolej. Statystycznie piętnastokrotnie więcej osób jest narażonych na hałas drogowy niż szynowy.

Ze względu na charakterystykę sieci oraz samego zjawiska hałasu również w tym przypadku transport drogowy okazuje się być zdecydowanie gorszy niż kolejowy. Koszty zewnętrzne hałasu w przeliczeniu na jednostkę pracy przewozowej wynoszą w przewozach drogowych około dziesięć razy więcej niż w kolejowych.



Rys. 3.6. Koszt zewnętrzny hałasu w transporcie lądowym ładunków w Polsce [PLN/tkm]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Całkowite koszty zewnętrzne

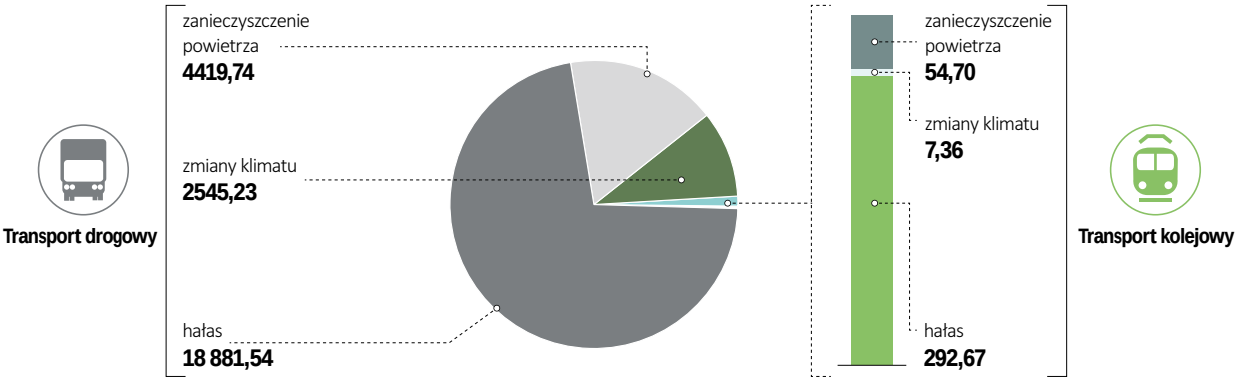
Koszty zewnętrzne hałasu, zanieczyszczeń powietrza i zmian klimatu generowanych przez ciężarówki szacuje się w Polsce na prawie 26 miliardów złotych rocznie. Analogiczne obciążenie ze strony kolejowych przewoźników towarowych to niecałe 0,5 miliarda czyli 1% całości kosztów zewnętrznych sektora cargo.

Najistotniejszym efektem zewnętrznym spośród trzech wyżej wymienionych, zarówno na kolei jak i w transporcie drogowym, jest hałas (około 75% całości kosztu). Analizy wskazują jednak, że w przypadku kolejowych przewozów towarowych jego koszt jest około sześćdziesiąt pięć razy niższy niż w przypadku transportu drogowego. W obu gałęziach transportu istotne są także zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatyczne. Wycena kosztów zewnętrznych transportu wskazuje, że dla kolei, napędzanej w znacznej mierze energią wytwarzaną z węgla, problemem są nie tyle zanieczyszczenia powietrza i zmiany klimatyczne, ile generowany przez nią hałas. W porównaniu do hałasu drogowego jest on jednak znacznie mniej problematyczny.

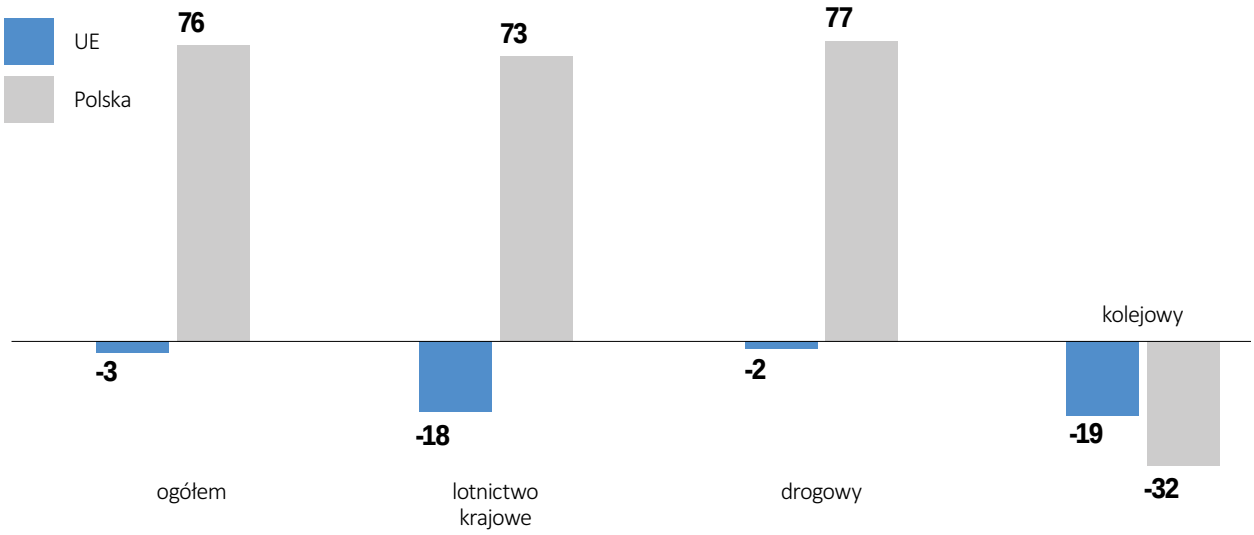
Od momentu transformacji gospodarczej w 1989 r. Polska zredukowała roczną emisję CO_2 z poziomu 558 mln do 376 mln ton. W tym czasie emisja z sektora transportu wzrosła: z 24,5 mln do 65 mln ton.

Pozostałe efekty zewnętrzne na drogach zwiększyły się, w szczególności poziom hałasu. Można więc zaryzykować stwierdzenie, że rozwinęło się użytkowanie technologii ograniczających zanieczyszczenia powodowane przez samochody w Polsce, ale redukcja hałasu pozostaje nieadekwatna do znaczącego wzrostu całkowitej pracy przewozowej w tej gałęzi transportu.

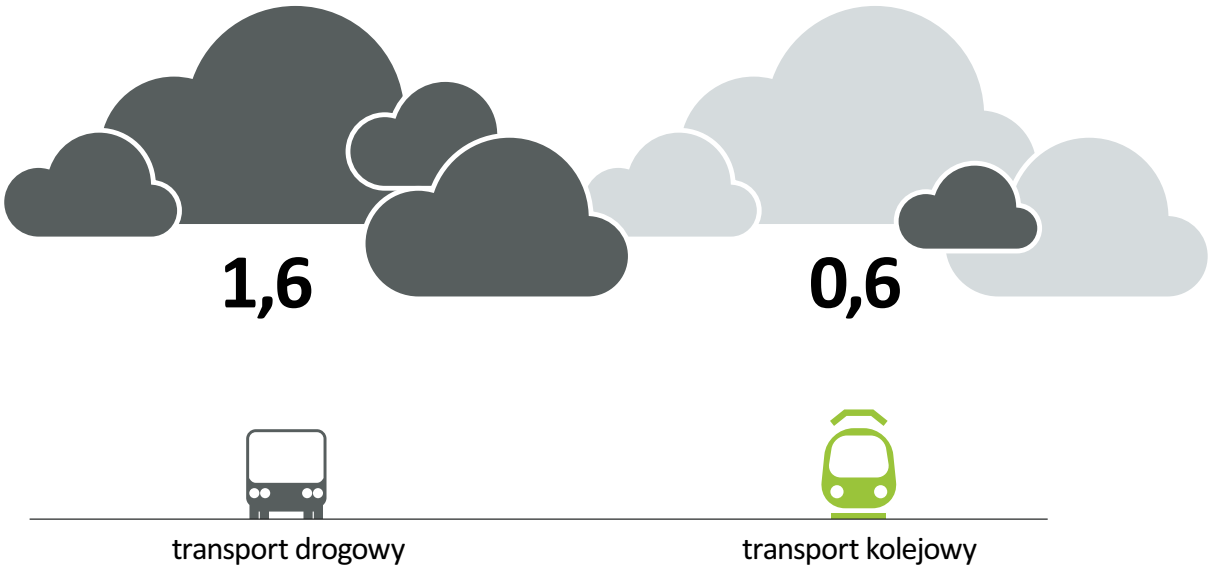
W ocenie oddziaływań środowiskowych transportu ważne są nie tylko same wyniki, ale również trendy. Należy podkreślić, że w transporcie kolejowym wszystkie trzy analizowane wartości malały, by ostatecznie w roku 2015 osiągnąć niewiele ponad 80% wielkości z roku 2010. W transporcie drogowym w analogicznym okresie również odnotowano spadek kosztów całkowitych, ale o zaledwie o ok 3%. Wycena finansowa kosztów zewnętrznych – uwzględniająca zmiany klimatyczne, zanieczyszczenie powietrza i hałas – pozwoliła uzyskać prosty syntetyczny wskaźnik szacowania oddziaływań środowiskowych transportu lądowego w Polsce. Ostatecznie wskaźnik ten w transporcie szynowym wynosi ok. 0,02 PLN/tkm, natomiast w transporcie drogowym czterokrotnie więcej, tj. ok. 0,09 PLN/tkm.



Rys. 3.7. Wartość wybranych kosztów zewnętrznych w transporcie lądowym ładunków w Polsce [mln PLN] Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)



Rys. 3.8. Dynamika emisji CO_2 w transporcie od 2005 r. [w %] Źródło: CAKE/KOBIZE



Rys. 3.9. Szacunkowy koszt środowiskowy przewiezienia jednej tony ładunku na 100 km [PLN]
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

Transport drogowy: 0,016 PLN/tonokilometr	Transport kolejowy: 0,006 PLN/tonokilometr

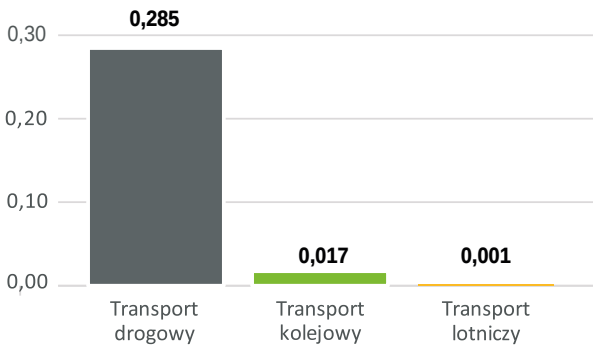
Rys. 3.10. Wskaźniki do szacowania kosztów zewnętrznych transportu towarowego
Źródło: M. Zych-Lewandowska (2020)

3.2. Przewozy pasażerskie

Podział zadań przewozowych w sektorze pasażerskim jest odmienny niż w transporcie ładunków. Główna różnica to istotny udział lotnictwa. Ze względu na bardzo duże odległości i wspólne statystyki ujmujące łącznie ruch krajowy i międzynarodowy w części zestawień osiąga on udział ok. 26% rynku. W praktyce jednak transport krajowy zdominowany jest przez samochody i częściowo kolej.

Zanieczyszczenia powietrza

Opisaną w poprzednim rozdziale metodę wyceny oddziaływań środowiskowych transportu można zastosować również do przewozów pasażerskich. Przeprowadzając analogiczne wyliczenia można stwierdzić, że w tym przypadku udział emisji zanieczyszczeń powietrza przez transport drogowy osiąga 95%. Kwotowo oznacza to ponad 6 mld PLN. Odpowiednio wartość ta w transporcie kolejowym to ok. 300 mln PLN, w lotniczym zaś 20 mln PLN. W odniesieniu do wykonanej pracy przewozowej wielkości te wynoszą analogicznie 0,26 PLN/paskm na drogach, 0,02 PLN/paskm na szynach i 0,001 PLN/paskm w powietrzu[7].

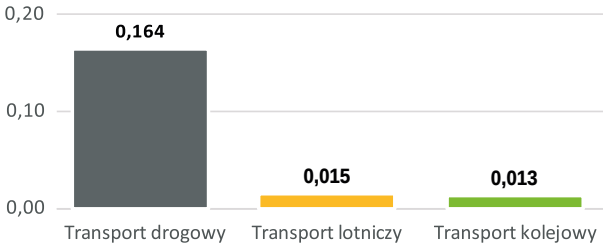


Rys. 3.11. Koszt zewnętrzny zanieczyszczeń powietrza w transporcie pasażerskim w Polsce [PLN/paskm] Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

Zmiany klimatu

Analizy kosztów zewnętrznych zmian klimatu wskazują, że transport kolejowy generuje koszty całkowite na poziomie 0,2 mld PLN, natomiast przewozy drogowe 3,5 mld PLN. Koszty w transporcie lotniczym są analogiczne do kolejowych i wynoszą 0,2 mld PLN rocznie.

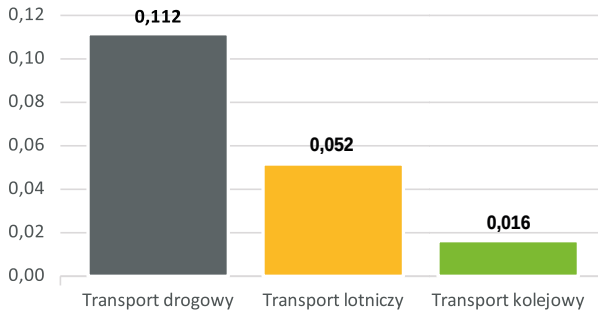
Przy przeliczeniu uzyskanych wartości na jednostki pracy przewozowej można oszacować, że w przypadku tego efektu zewnętrznego przewóz drogą generuje dwunastoipółkrotnie wyższe koszty zewnętrzne zmian klimatu niż koleją.



Rys. 3.12. Koszt zewnętrzny zmian klimatu w transporcie pasażerskim w Polsce [PLN/paskm]
Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

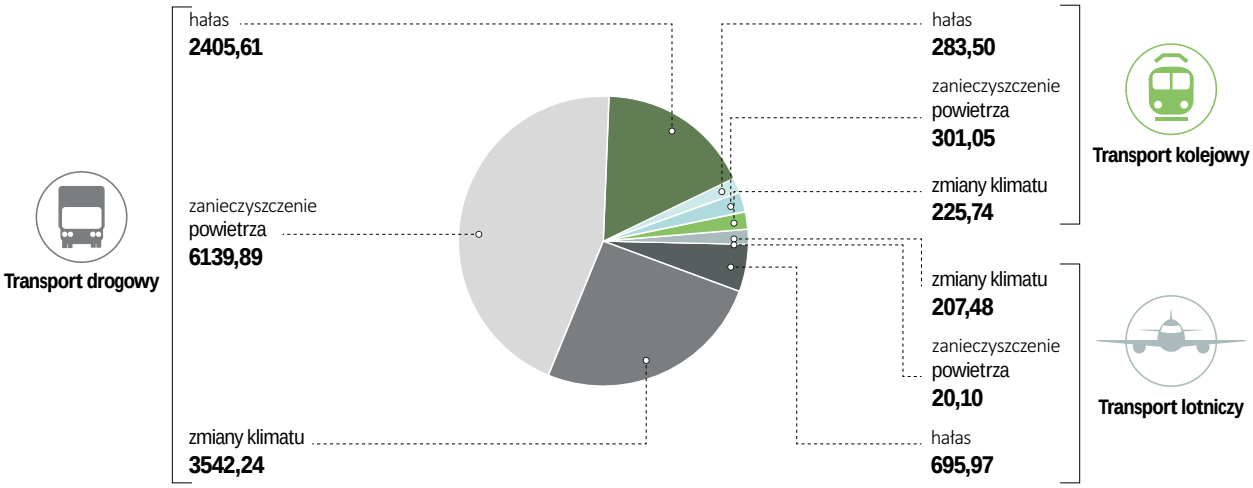
Hałas

Badania nad hałasem w przewozach pasażerskich wykazały bardziej istotny wpływ transportu lotniczego niż w przypadku dwóch wcześniejszych kosztów zewnętrznych. Po przeliczeniu na wartości pieniężne najgorzej, ponownie, prezentuje się transport drogowy, generując rocznie prawie 2,5 mld PLN (czyli 71% całości), następnym emitentem jest lotnictwo o wartości 0,7 mld PLN (21%) i na końcu kolej z kwotą zaledwie 0,3 mld PLN (8%). Podobnie jak w przypadku wcześniejszych szacunków wyraźnie widać przewagę ekologiczną podróży pociągiem. Koszt zewnętrzny hałasu w przypadku przewozu pasażera drogą to aż 0,11 PLN/paskm przy 0,05 PLN/paskm w lotnictwie i jedynie 0,02 PLN/paskm po szynach.



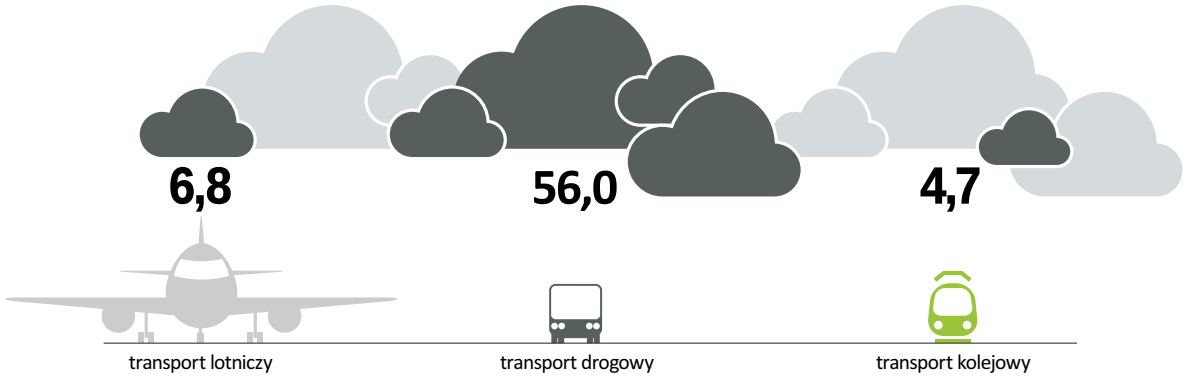
Rys. 3.13. Koszt zewnętrzny hałasu w transporcie pasażerskim w Polsce [PLN/paskm]
Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

[7] Szacunkowe wyniki oceny emisji zanieczyszczeń powietrza w transporcie drogowym oparte były tylko o pracę przewozową pojazdów osobowych, co wynikało z dostępności danych statystycznych. Ponadto w transporcie kolejowym uwzględniono również przewozy tramwajami i metrem na obszarach miejskich.



Rys. 3.14. Szacunkowe koszty transportu pasażerskiego w Polsce [PLN]

Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska



Rys. 3.15. Szacunkowy koszt środowiskowy przewiezienia pasażera na 100 km [PLN]

Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

Całkowite koszty zewnętrzne

Całkowite środowiskowe koszty zewnętrzne transportu kolejowego stanowią jedynie 6% całości tych kosztów w przewozach pasażerskich w Polsce. Udział podróży lotniczych to 7%. Przytłaczająca większość obciążeń, czyli 87% kosztów – o wartości 12 mld PLN rocznie – związana jest z ruchem drogowym.

O ile na kolei rozkład środowiskowych kosztów jest dość równomierny, to w transporcie drogowym głównym problemem są koszty zanieczyszczeń powietrza. W transporcie lotniczym największy udział natomiast ma hałas.

Odnosząc uzyskane wyniki do rzeczywistości, można obliczyć całkowitą wartość kosztów w odniesieniu do realizowanej w Polsce pracy przewozowej. W efekcie, podobnie jak w transporcie towarowym, otrzymujemy wynik świadczący o zdecydowanej przewadze ekologicznej przewozów szynowych nad pozostałymi gałęziami transportu. Analogicznie jak w poprzednim przypadku również i tu największe obciążenia generują przewozy drogowe. Zgodnie z przyjętą metodyką mają one największy negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze w Polsce i, tym samym, na jakość zdrowia i życia ludzkiego.

Rys. 3.16. Wskaźniki do szacowania kosztów zewnętrznych transportu pasażerskiego

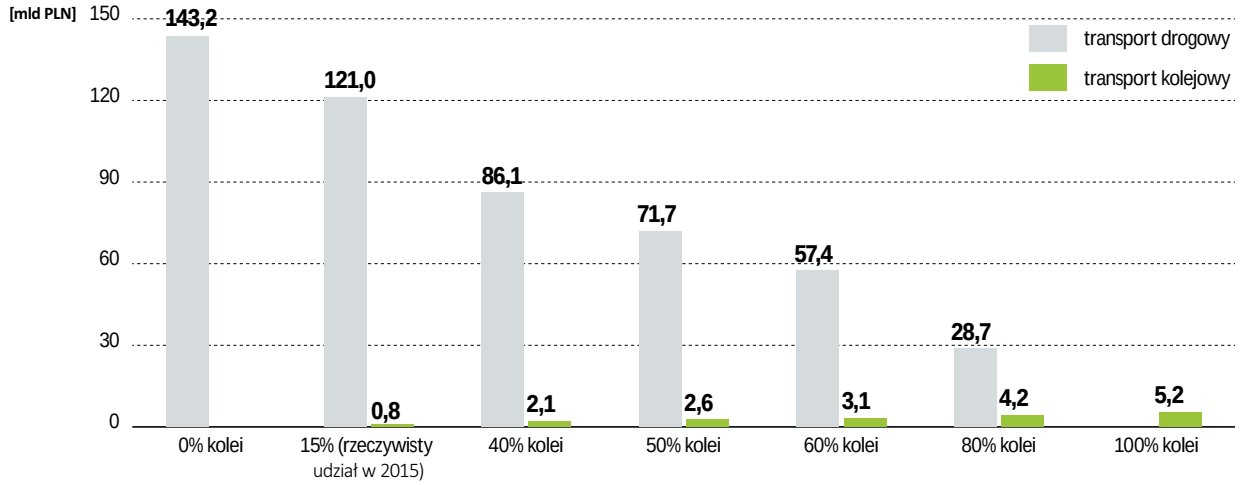
Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

3.3. Konkurencja kosztem środowiska

Kolej przez dziesięciolecia stanowiła filar przewozów dalekobieżnych oraz masowego transportu towarowego odbywającego się drogą lądową. Sytuacja zmieniła się wraz z rozwojem transportu drogowego i coraz lepszej infrastruktury zwiększającej jego zasięg oraz konkurencyjność. Szeroko pojęta elastyczność samochodów pozwoliła im zdominować ogólnoświatowy rynek transportowy. Doprowadziło to do sytuacji, w której samochód jest dziś z jednej strony nieodłącznym elementem życia społecznego i gospodarczego, z drugiej zaś stanowi jedno z głównych zagrożeń dla zdrowia i życia ludzkiego. W rezultacie rozwój tej formy transportu przesądza dziś o oddziaływaniu ekologicznym całego sektora.

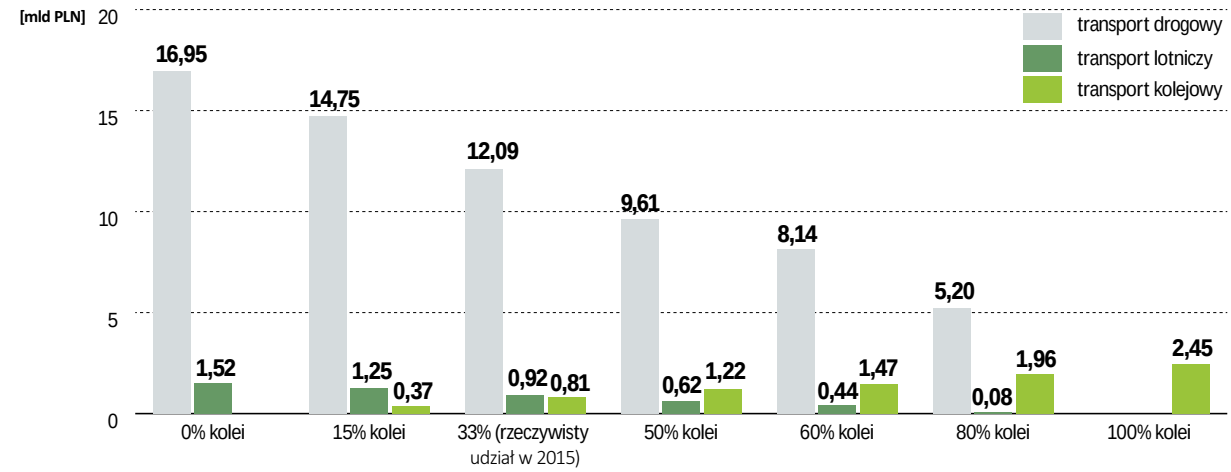
Aby ograniczyć szkodliwy wpływ transportu na nasze zdrowie oraz otaczające nas środowisko, konieczne jest wykorzystanie jak najszerszego spektrum rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. Co istotne, dotychczasowe doświadczenia wskazują, że przeszkodą w ograniczaniu oddziaływań środowiskowych nie jest brak wiedzy, czy dostępność instrumentów, ale niekonsekwencja i nieskuteczność polityki transportowej. Z analizy i trendów rozwoju rynku wynika, że kluczowe w tym zakresie są działania na każdym poziomie: ogólnopolskim, regionalnym i lokalnym. W praktyce o kształcie rynku decydują bowiem inwestycje, warunki konkurencji pomiędzy poszczególnymi środkami i zapotrzebowanie na przewozy. To one kształtują ostateczne preferencje przy wyborze konkretnego środka transportu.

Podstawowym kierunkiem zmian powinno być takie rozwijanie gospodarki oraz relacji społecznych, aby w miarę możliwości zmniejszać zapotrzebowanie na przewozy. Następnie należy zminimalizować koszty zewnętrzne, wykorzystując potencjał wynikający ze zmiany podziału zadań przewozowych i preferując niezmotoryzowane formy transportu. W pozostałych przypadkach należy sprawdzić, czy alternatywą dla przewozów drogowych mogłaby być kolej.



Rys. 3.17. Symulacja rocznych kosztów zewnętrznych przewozów towarowych w Polsce [mld PLN]

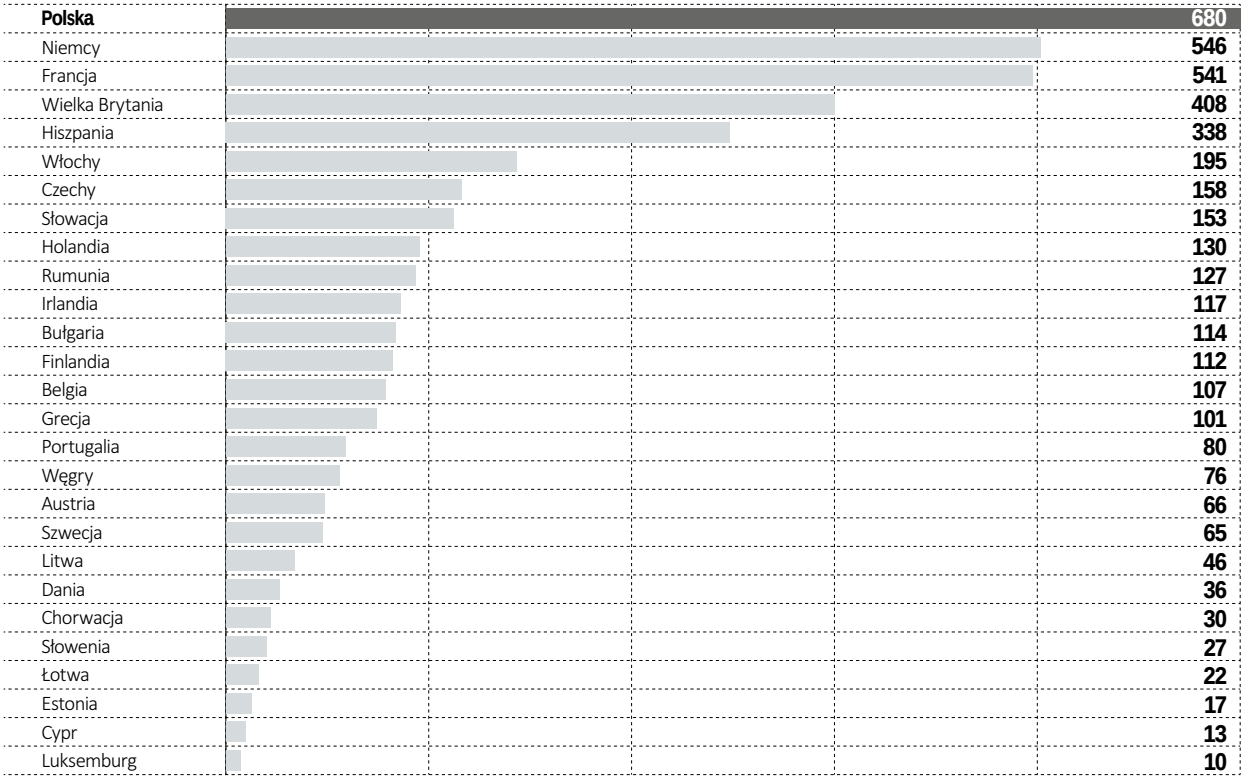
Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska



Rys. 3.18. Symulacja rocznych kosztów zewnętrznych przewozów pasażerskich w Polsce [mld PLN]

Źródło: opr. M. Zych-Lewandowska

Drugą grupą rozwiązań oddziałującą na *modal split* są inwestycje, zarówno infrastrukturalne, jak i taborowe. Polska, mimo że nie jest krajem najbardziej zamożnym w Europie, posiada najwyższe wskaźniki motoryzacji. Zarówno polskie społeczeństwo jak i przedsiębiorstwa bardzo chętnie inwestują w samochody.



Rys. 3.19. Liczba zarejestrowanych samochodów ciężarowych w Europie [tys.]

Źródło: Eurostat

drogi krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne wybudowane za wsparciem UE **12 840 km**

42 km linie kolejowe znaczenia państwowego i regionalnego wybudowane ze wsparciem UE

Rys. 3.20. Inwestycje w infrastrukturę transportową w Polsce

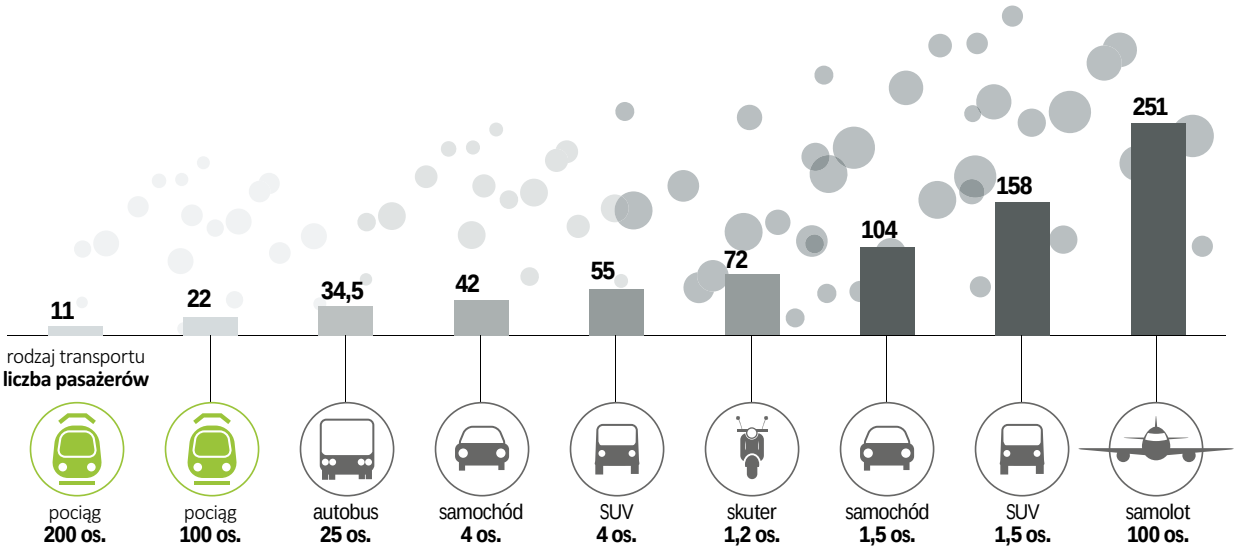
Źródło: Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, obliczenia własne

Dzięki rozbudowie autostrad i dróg szybkiego ruchu możemy pokonywać coraz dłuższe odległości. Początkowe udogodnienia później wymagają więcej energii i czasu na dojazdy, przy okazji obciążając coraz bardziej środowisko. W rezultacie rosnąca mobilność w wielu przypadkach prowadzi do uzależnienia od samochodu i presji na kolejne inwestycje, przeznaczanie nowych terenów pod infrastrukturę drogową, co generuje nowe efekty zewnętrzne.

Negatywne trendy wynikające z różnic konkurencyjności poszczególnych gałęzi transportu dodatkowo wzmacnia też polityka infrastrukturalna. Zgodnie z danymi ówczesnego Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju, opublikowanymi przy okazji podsumowania piętnastolecia wejścia Polski do Unii Europejskiej w okresie 2004-2019 wybudowanych zostało 12 840 km dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych. Natomiast w przypadku kolei powstało tylko 42 km nowych linii, a 831 km zlikwidowano.

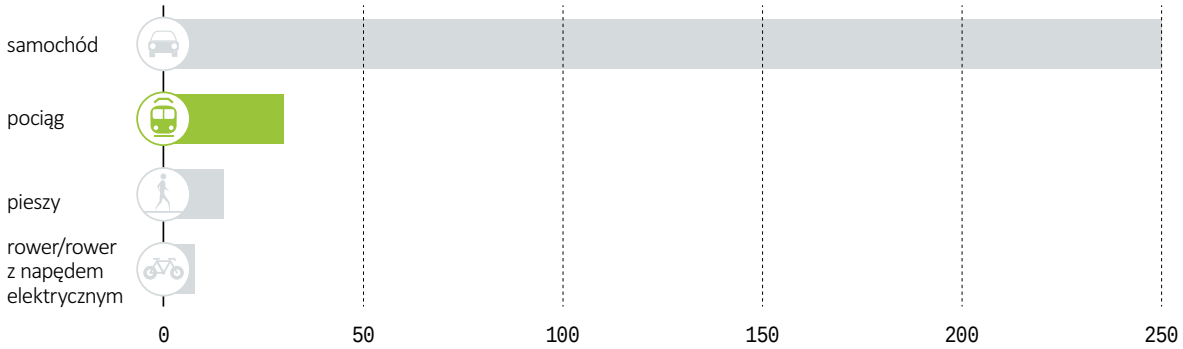
Dzisiejsza struktura transportu, z dominacją drogowego w przewozach osób i towarów, jest nieefektywna ze środowiskowego punktu widzenia. Optymalny sposób dekarbonizacji tego sektora to wsparcie już istniejących niskoemisyjnych środków transportu. Poprawa konkurencyjności alternatywnych gałęzi transportu wymaga niższych inwestycji i ma szanse przynieść efekty znacznie szybciej niż strategia kompletnej przebudowy sektora drogowego.

Pierwszym obszarem, któremu należy się przyjrzeć, jest najmniej efektywny energetycznie indywidualny transport samochodowy. Przewiezienie jednego pasażera wymaga tu niemal trzykrotnie więcej energii niż w przypadku jazdy autobusem i około sześciokrotnie więcej niż przy wyborze kolei. Podobnie jest w przypadku przewozu ładunków. Średniej wielkości ciężarówka w przeliczeniu na tonę potrzebuje dziesięciokrotnie więcej energii niż pociąg spalinowy i dwudziestopięciokrotnie więcej niż skład elektryczny.



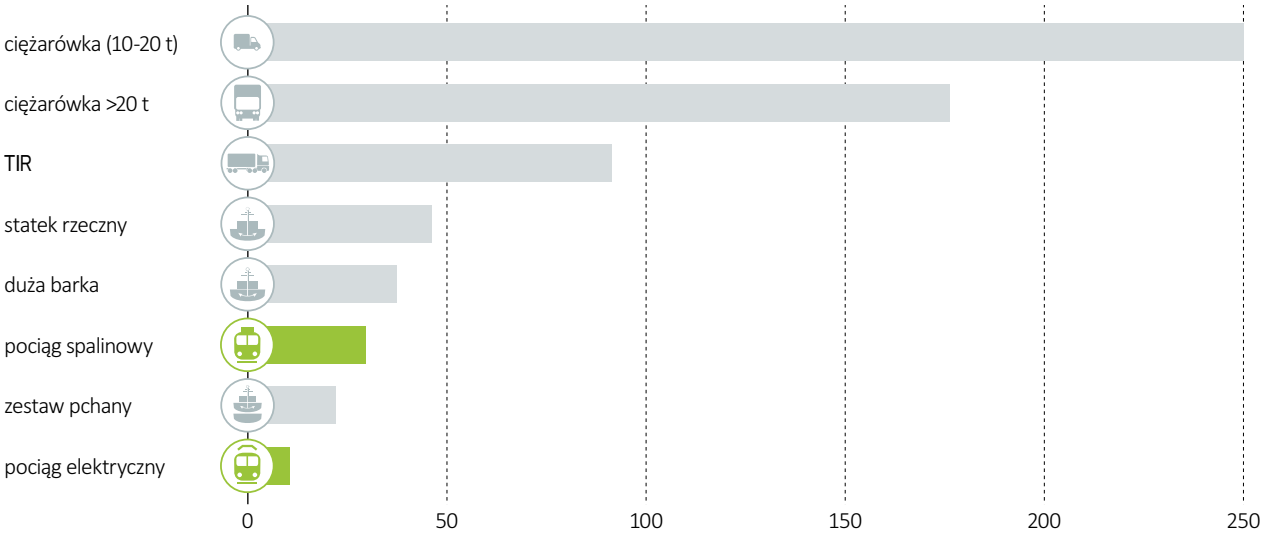
Rys. 3.21. Emisja CO_2 w przeliczeniu na pasażera [gr/pasażerokilometr]

Źródło: Europejska Agencja Środowiska, TERM 2014



Rys. 3.22. Porównanie energochłonności środków transportu pasażerskiego [wartości względne]

Źródło: Bureau Volichting Binnenwaart, 2017



Rys. 3.23. Porównanie energochłonności środków transportu towarowego [wartości względne]

Źródło: Opracowanie własne

Kluczowym problemem w przesuwaniu ruchu na kolej jest jednak niewystarczająca atrakcyjność tej formy przewozów pasażerskich i towarowych. W przeciwieństwie do inwestycji drogowych nie powstają nowe linie kolejowe, a środki inwestycyjne kierowane są tylko na modernizację istniejącej infrastruktury. Efektem jest wyczerpywanie przepustowości najbardziej obciążonych linii i paraliż odcinków będących w trakcie wieloletnich modernizacji. W przeciwieństwie do wskaźników motoryzacji liczba taboru kolejowego nie rośnie. Co gorsza, w wielu segmentach rynku nie jest on od lat odnawiany. Zaawansowana budowa krajowej sieci dróg ekspresowych i autostrad oraz ograniczone środki na inwestycje w infrastrukturę i tabor nakręcają błędne koło niechęci do transportu kolejowego, tym bardziej że wydatkowanie środków w wielu przypadkach nie przynosi wystarczających efektów. Modernizacje i rewitalizacje istniejących linii nie są optymalnie zaplanowane, a ich zakres często odbiega od rzeczywistych potrzeb użytkowników. Dysproporcje obejmują również bieżące utrzymanie sieci. Od zarządców torów oczekuje się, że będą utrzymywać infrastrukturę, przynajmniej w połowie finansując ją z opłat użytkowników, podczas gdy drogi są w większości bezpłatne[8].

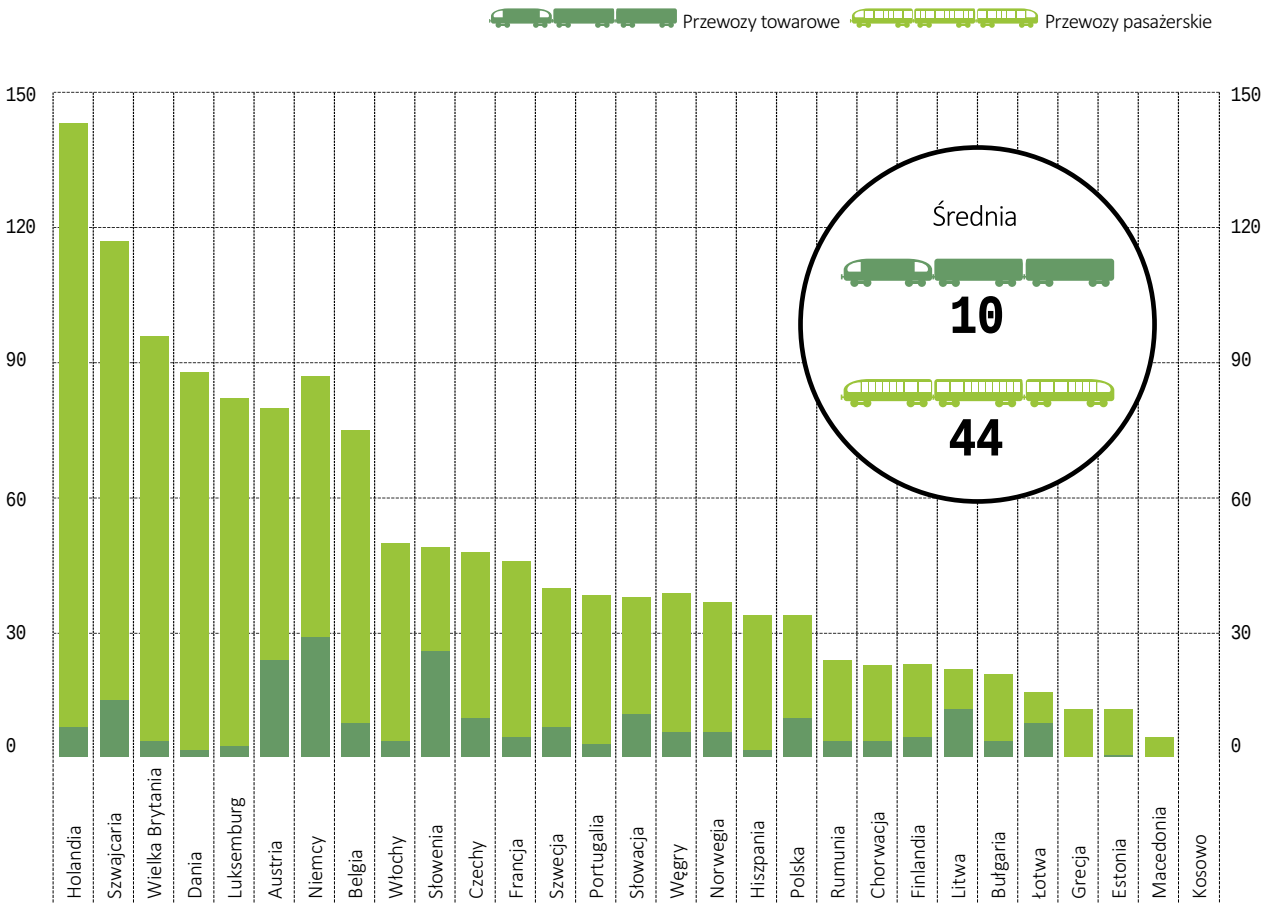
Nawet nowy tabor ze względu na niskie prędkości i małą liczbę kursów nie jest wykorzystywany efektywnie. Rezultaty nie są satysfakcjonujące i nie wystarczają do przełamania niekorzystnego dla branży kolejowej trendu.

Skutkiem trzydziestoletniej degradacji oraz niesymetrycznego modelu finansowania i obciążania przewoźników jest niska dostępność kolei wynikająca nie tylko z rzadkiej sieci kolejowej, ale również z małej liczby połączeń. Odzwierciedleniem słabej oferty przewozowej jest niska popularność kolei w Polsce. Kluczowym elementem konkurencji pomiędzy samochodami a pociągami jest bowiem dostępność. Na większości linii pociągi kursują zbyt rzadko, żeby przekonać do rezygnacji z własnego samochodu. Poza tym konsekwentnie prowadzony od lat dziewięćdziesiątych proces likwidacji lokalnych linii kolejowych pozbawił ponad 200 miast dostępu do połączeń pasażerskich.

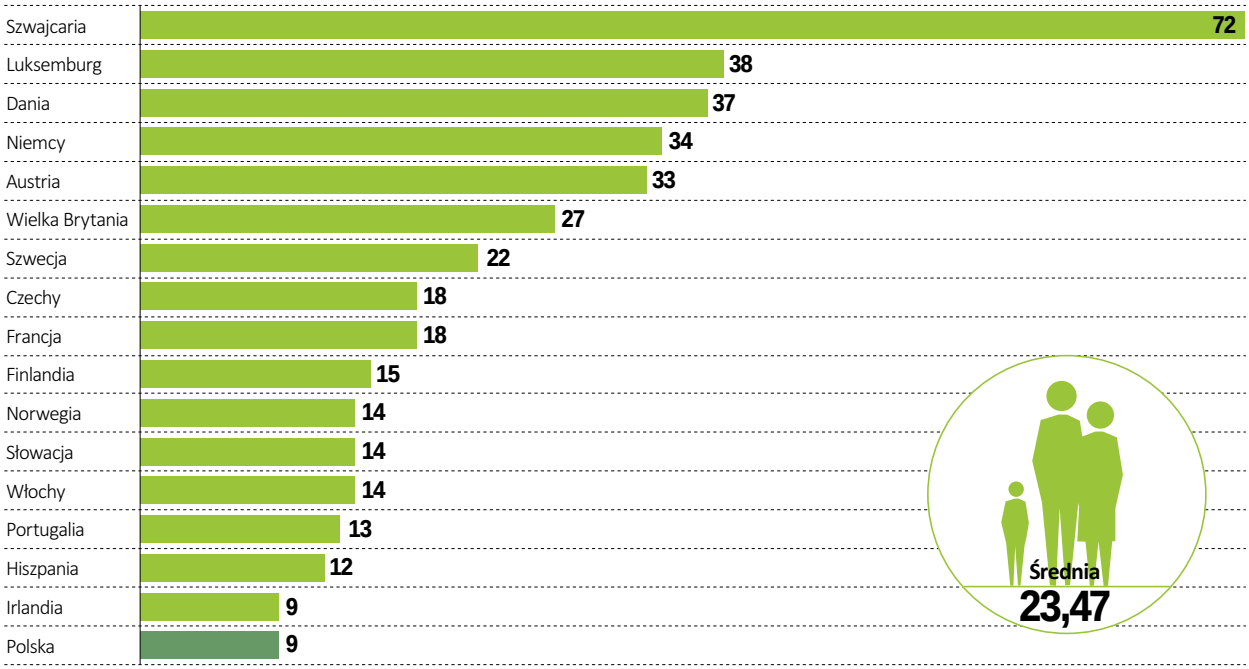
Podobnie jest z dostępnością do usług transportu towarowego. Likwidacja ogólnodostępnych torów ładunkowych i bocznic powoduje, że na wielu czynnych stacjach kolejowych nie można nadać ani odebrać towarów. Wyśrubowane wymagania formalne i administracyjne zniechęcają zakłady przemysłowe do utrzymywania dostępu do sieci kolejowej. Trend spadkowy w transporcie towarów koleją potęguje brak konkurencyjności spowodowany m.in. niską prędkością handlową pociągów towarowych. Ich średnia prędkość wynosi nieco ponad 25 km/h (intermodalnych nieco ponad 30 km/h), tj. dwukrotnie mniej niż w krajach UE.

Ze względu na swoją specyfikę, w tym ograniczoną elastyczność, czy brak możliwości dowozu „do drzwi" oraz rzadszą sieć infrastrukturalną, kolej nigdy nie

[8] Zarządcy linii kolejowych to spółki prawa handlowego, którym nie wolno przynosić strat. Natomiast Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, zarządy dróg wojewódzkich czy powiatowych to struktury administracyjne. Ich budżet jest w całości finansowany przez stronę publiczną i nie mogą zarabiać.



Rys. 3.24. Ruch na sieci kolejowej Europy [średnia dobowa liczba pociągów] Źródło: IRG Rail



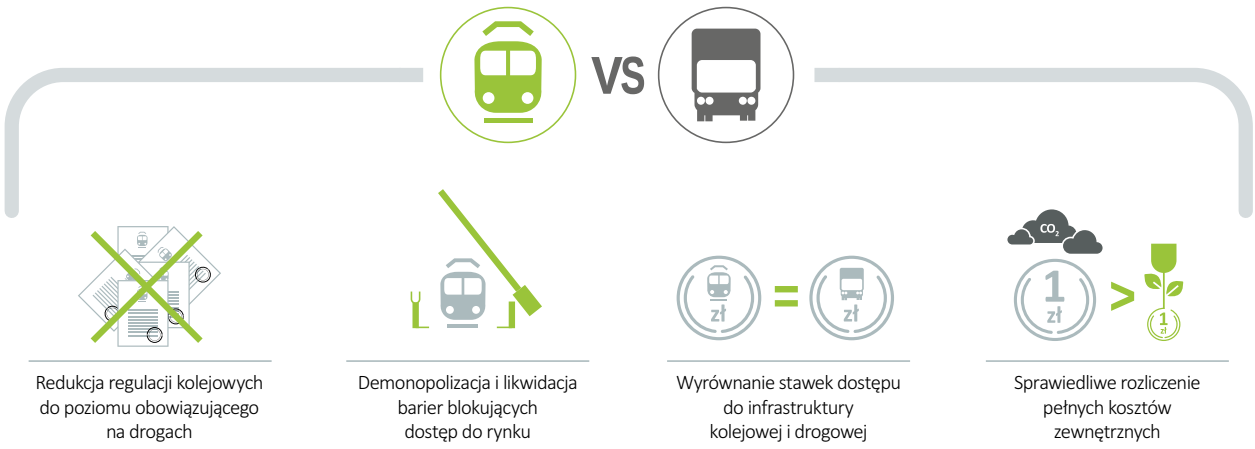
Rys. 3.25. Podróże koleją w Europie – średnia liczba podróży na mieszkańca rocznie Źródło: Eurostat

zrealizuje wszystkich potrzeb transportowych. Można natomiast zwiększyć jej rolę i zasięg dzięki intermodalnym łańcuchom mobilności i logistyki. Pozwalają one na ograniczenie kosztów zewnętrznych, łącząc w sobie zalety wszystkich gałęzi transportu, jednocześnie ograniczając ich wady wynikające z mniejszej dostępności.

Ograniczenie oddziaływania środowiskowego transportu wymaga zmiany dotychczasowego podziału zadań. Do tego niezbędna jest radykalna poprawa konkurencyjności kolei. Dotyczy to zarówno rynku przewozów pasażerskich, jak i towarowych. Aby zmniejszyć skalę oddziaływania transportu na środowisko, trzeba wymusić systemową poprawę zasięgu, efektywności i jakości usług kolei. W ten sposób znacznie poszerzy się grono podmiotów bezpośrednio lub pośrednio korzystających z usług kolei. Do miejsc, do których kolej nie dociera bezpośrednio, należy wprowadzić modele przewozów oparte na multimodalnych łańcuchach mobilności i logistyki. Pozwoli to obsłużyć nie tylko obecnych klientów, ale przede wszystkim przygotować ofertę dla odbiorców, którzy z niej dziś nie korzystają.

Zrównoważony system transportowy, według ekspertów Komisji Europejskiej:

- zapewnia dostępność celów komunikacyjnych w sposób równy, bezpieczny,
- gwarantuje możliwość wyboru środka transportu, jest efektywny, wspiera gospodarkę oraz rozwój regionalny,
- nie zagraża środowisku,
- wykorzystuje zasoby odnawialne,
- ogranicza emisje i odpady przy minimalizowaniu zajęcia terenu i hałasu.



Rys. 3.26. Wyrównanie warunków konkurencji na kolei i na drogach Źródło: www.erfarail.eu

Ograniczanie oddziaływania kolei na środowisko

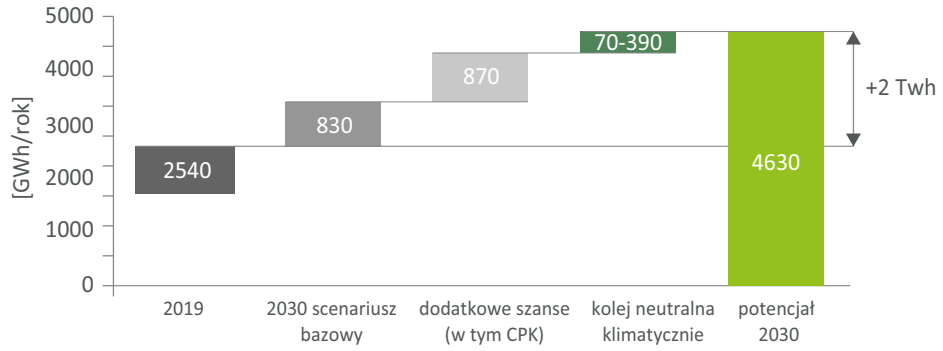
4

4.1. Transformacja źródeł i systemów zasilania

Obniżenie emisyjności, a także zapewnienie efektywności energetycznej są wyzwaniami, z którymi musi zmierzyć się prawie każda gałąź gospodarki, w tym także transport kolejowy. Cele te są szczególnie istotne dla opisanej w rozdziale pierwszym polityki europejskiej i krajowej, zmierzającej do dekarbonizacji i wsparcia niskoemisyjnej transformacji energetycznej, a także do coraz większej świadomości społecznej na temat postępujących zmian klimatycznych[9].

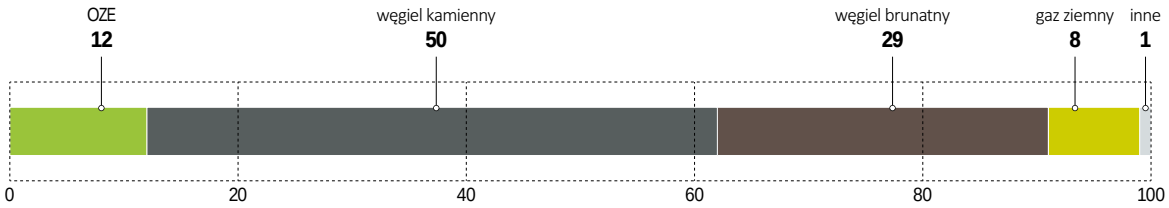
którego skutkiem będzie zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną w prognozie do 2030 r. na poziomie dodatkowych 2 TWh.

Rozwój infrastruktury kolejowej, a co za tym idzie oczekiwany wzrost przewozów towarów i pasażerów koleją, jest kierunkiem zgodnym z trendami społecznymi i wytycznymi Nowego Zielonego Ładu UE. Jednak w tak zarysowanym scenariuszu brakuje szerszego spojrzenia na cały łańcuch dostaw energii dla kolei, a więc na źródła energii zasilającej polskie pociągi. Te są obecnie w większości źródłami konwencjonalnymi,



Rys. 4.1. Scenariusz wzrostu zapotrzebowania na energię trakcyjną dla kolei Źródło: McKinsey&Company

Sektor kolejowy jest postrzegany w dużej mierze przez pryzmat inwestycji finansowanych ze środków i programów unijnych, krajowych i regionalnych. Dodatkowo planowane są inwestycje związane z przejściem kolei na zasilanie z odnawialnych źródeł energii (kolej neutralna klimatycznie). Można oszacować, że inwestycje związane z rozbudową i modernizacją linii kolejowych i przejście na zasilanie z odnawialnych źródeł energii doprowadzą do wzrostu przewozów, co wynika ze specyfiki polskiej energetyki w dominującym stopniu opartej o węgiel kamienny i brunatny. W ostatnich latach w Polsce można było zaobserwować wzrost zainteresowania energetyką odnawialną i powstające liczne projekty z obszaru farm wiatrowych i fotowoltaicznych. Pomimo tego OZE mają około 12% udziału w strukturze paliw, z których wytwarzana jest energia dla kolei w Polsce, a wielkość tą odzwierciedla krajowy *miks energetyczny*.



Rys. 4.2. Źródła energii elektrycznej wykorzystywanej na kolei (mix w roku 2019) w [%] Źródło: PKP Energetyka

[9] Wyniki badania Europejskiego Banku Inwestycyjnego przeprowadzonego we współpracy z firmą BVA w 2019 r. wskazują, że 73% ankietowanych deklaruje gotowość do zmiany środka transportu z samochodu na rzecz transportu publicznego. Por https://www.wnp.pl/wiadomosci/

ROK 2019 MIX*: OZE, WĘGIEL KAMIENNY, WĘGIEL BRUNATNY, GAZ ZIEMNY, INNE				
Rodzaj emisji	Dwutlenek węgla CO_2	Tlenek siarki SO_x	Tlenek azotu NO_x	Pyły $PM_{10/2,5}$
Współczynnik emisji	731 [kg/MWh]	0,60 [kg/MWh]	0,53 [kg/MWh]	0,14 [kg/MWh]

Rys. 4.3. Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej wykorzystywanej na kolei (mix w roku 2019)
Źródło: PKP Energetyka

* Informacje o wpływie energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej zużytych do wytworzenia energii elektrycznej sprzedanej przez PKP Energetyka S.A. w 2019 r.

Biorąc pod uwagę przewidywany wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na kolei w prognozie do 2030 r. na poziomie dodatkowych 2 TWh, wynikający m.in. z zaplanowanych inwestycji związanych z rozbudową i modernizacją linii kolejowych, a także uwzględniając, że Polska jako członek UE zobowiązała się do spełnienia celów klimatycznych związanych z udziałem energii z OZE oraz redukcji emisji CO_2, należy przeprowadzić transformację energetyczną również w sektorze kolejowym[10].

Jeśli chodzi o tło ekonomiczne i kształtowanie się cen energii w zależności od źródeł wytwarzania, to koszt energii „czarnej" jest coraz wyższy z wielu powodów. Przede wszystkim, poza kosztami paliwa, jest ona dodatkowo obciążona rosnącymi znacznie szybciej, niż w przewidywaniach analityków, kosztami uprawnień do emisji CO_2. W połowie marca 2021 r. na Europejskiej Giełdzie Energii wzrosły one do rekordowego poziomu 42 euro za tonę. Rynkowe prognozy zakładają dalszy dynamiczny wzrost cen, do ok. 70-80 euro w 2030 r., co odbije się na konkurencyjności krajowej elektroenergetyki i przemysłu, które są oparte w dużej mierze na węglu. Po drugie, już dziś instytucje finansowe nie udzielają właściwie kredytów na inwestycje oparte o konwencjonalne źródła energii. Trudności w pozyskaniu kapitału na rozwój czy modernizację energetyki konwencjonalnej wpływają na wzrost cen jej „czarnych" produktów. Należy się spodziewać, że zaostrzające się normy środowiskowe będą dodatkowo powodować konieczność realizacji inwestycji związanych z oczyszczaniem spalin, co będzie przekładać się na dalszy wzrost kosztów wytwarzania energii „czarnej".

Jednocześnie, ceny rynkowe energii zielonej też są trudne do przewidzenia. Specyfika inwestycji w OZE wymaga przede wszystkim długoterminowej gwarancji zwrotu, co wynika z modelu finansowania oferowanego przez banki. Dodatkowo, żeby źródła OZE mogły dziś powstawać znacznie szybciej niż energetyka konwencjonalna i na dużo bardziej dynamicznym rynku, potrzebne jest wsparcie np. w postaci efektywnego systemu aukcyjnego. Dla branż, które chcą szybciej przechodzić na energię OZE, optymalnym rozwiązaniem może być stymulacja powstawania tych instalacji z gwarancją nabycia energii (np. wieloletnich umów na zakup po stałej cenie).

Wzrost tempa rozwoju inwestycji w OZE to tylko jedno z wyzwań, na które trzeba zwrócić uwagę. Pozostałe problemy wymagające rozwiązania to m.in.:

- wypracowanie mechanizmu bilansowania produkcją energii w źródłach odnawialnych z potrzebami rynku (np. poprzez systemy magazynowania),
- zarządzanie sieciami elektroenergetycznymi z dużą liczbą rozproszonych źródeł energii,
- zmiana tradycyjnych kierunków przepływu energii, zapewnienie źródeł rezerwowych,
- stabilność otoczenia regulacyjnego.

Są to ryzyka, które powinny zostać zabezpieczone nie tylko na poziomie inwestora, ale także legislatora oraz odbiorcy energii. Dlatego potrzebne jest długoterminowe spojrzenie, wzięcie wspólnej odpowiedzialności branży za przyszły model pozyskiwania energii i podjęcie szybkich decyzji, które za kilka lat zadecydują o poziomie przewagi konkurencyjnej pociągu nad samochodem czy samolotem. Jeśli branża kolejowa nie wykorzysta krótkotrwałego „okna dekarbonizacyjnego"[11], inne sektory transportu uzyskają przewagę w dążeniu do neutralności emisyjnej.

[10] Zgodnie z Dyrektywą RED II, każda MWh czystej energii w transporcie kolejowym przemnażana jest przez 1,5 i zaliczana do wykonania celu danego kraju: „udział odnawialnej energii elektrycznej uznaje się za czterokrotność jej wartości energetycznej w przypadku dostarczania jej do pojazdów drogowych, a w przypadku dostarczania jej do transportu kolejowego można uznać, że udział odnawialnej energii elektrycznej to jej wartość energetyczna pomnożona przez 1,5" (Art. 27, pkt 2b Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych).

[11] Okno dekarbonizacyjne to termin odnoszący się do okresu ok. 5-10 najbliższych lat, w trakcie których większość środków transportu stanie się nisko lub zeroemisyjna, a tym samym bardziej konkurencyjna pod kątem dostarczania zielonych rozwiązań transportowych.

Magazyn energii to element sieci elektroenergetycznej umożliwiający bilansowanie poboru mocy z systemu krajowego i przechowywanie energii. Na polskiej sieci kolejowej funkcjonuje jeden taki obiekt, który bazuje na bateriach litowo-jonowych. Został zbudowany przez PKP Energetyka w Garbcach niedaleko Wrocławia, w ramach projektu „System Dynamicznej Redukcji Obciążenia Podstacji Trakcyjnej". Jest to jeden z największych magazynów energii w Polsce i jeden z nielicznych takich obiektów na europejskich kolejach.

Otoczenie rynkowe działa już sprawnie nad budową transportu przyjaznego środowisku. Dla przykładu wymienić można choćby koncerny motoryzacyjne, które opracowują coraz doskonalsze filtry czy rozwiązania hybrydowe lub elektryczne. Na dużą skalę elektryfikowany jest też transport autobusowy w miastach, którego rozwój jest wspierany za pomocą dedykowanych programów. W ramach inicjatywy Zielony Transport Publiczny dofinansowanie na zakup pojazdów o napędzie elektrycznym sięga 80%, a wodorowych aż 90%. Natomiast alternatywne gałęzie transportu pracują nad wprowadzeniem napędu wodorowego, przede wszystkim w lotnictwie i przewozach morskich.

W kontekście postępujących zmian opracowanie i wdrożenie planu transformacji energetycznej kolei staje się coraz bardziej pilne. Oczywiście, już samo przeniesienie na kolej przewozów pasażerskich i towarowych doprowadzi do obniżenia emisji CO_2 i pozostałych zanieczyszczeń powietrza. Nie pozwoli jednak w pełni zredukować negatywnego wpływu również tego środka transportu na środowisko, wynikającego ze źródeł zasilania, nadal opartych na węglu. Realizację tego celu może zapewnić dopiero zmiana miksu energetycznego na kolei. Trzeba do tego wykorzystać potencjał energetyki odnawialnej, czyli „zielonego zasilania" pociągów. Z tego powodu przeniesienie kolei na zasilanie z OZE, która jest w interesie zarówno wszystkich podmiotów z branży kolejowej, jak i szerokiego grona jej odbiorców i partnerów, jest dziś koniecznością i gwarancją dostępu do konkurencyjnej cenowo „zielonej energii". Wokół tego właśnie celu skupiły się działania zawiązanej przez podmioty z branży kolejowej inicjatywy Centrum Efektywności Energetycznej Kolei (CEEK).

Inicjatywa Centrum Efektywności Energetycznej Kolei powstała w 2019 r. W skład CEEK wchodzą podmioty odpowiadające za prawie 95% zużycia energii w sektorze kolejowym, w tym m.in.: przedstawiciele przewoźników, zarządców i operatorów infrastruktury, a także instytucje naukowe i organizacje branżowe. Misją organizacji jest ciągła optymalizacja zużycia energii na polskiej kolei w transporcie pasażerskim i towarowym, m.in. poprzez propagowanie proekologicznych i efektywnych energetycznie rozwiązań. Cel przedsięwzięcia to również ograniczenie zużycia energii elektrycznej poprzez działania takie jak rekuperacja, czy *eco-driving*.

CENTRUM EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ KOLEI

4.2. Droga do neutralności emisyjnej

Zmniejszanie wpływu transportu na środowisko to przede wszystkim redukcja zapotrzebowania na energię i zmiana metod jej wytwarzania. W tym celu CEEK, oprócz powszechnie wymienianej w debacie publicznej potrzeby wymiany i modernizacji taboru, wskazuje na konieczność wykorzystania narzędzi takich jak rekuperacja, *eco-driving* oraz zasilanie infrastruktury kolejowej ze źródeł OZE.

Rekuperacja oznacza odzysk energii powstającej podczas hamowania pojazdu z napędem elektrycznym lub hybrydowym. Odpowiednio przetworzoną energię z tego źródła można wykorzystać na potrzeby trakcyjne – zasilając za pośrednictwem sieci inny przyspieszający w tym samym czasie pojazd – lub do oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji w pojeździe. Jeśli natomiast dodamy możliwość przechowywania energii, dodatkowo wpłynie to na użyteczność, gdyż zmagazynowany prąd będzie można wykorzystać do rozpędzenia tego samego pojazdu.

Zgodnie z szacunkami CEEK oszczędność zużycia energii dzięki rekuperacji może w przewozach regionalnych czy aglomeracyjnych osiągnąć wartość około 25%. Inwestycje w nowy tabor kolejowy, a także utrzymanie dotychczasowego rozliczenia rekuperacji, są jednym z warunków zaoszczędzenia 600 GWh oraz zmniejszenia emisji CO_2 o 480 000 ton w ciągu 10 lat.

Do zmniejszania wpływu transportu na środowisko niezbędna jest także optymalizacja technik prowadzenia pojazdu kolejowego, czyli *eco-driving*, wpływający na niższe pobieranie energii trakcyjnej. CEEK rekomenduje utworzenie spójnego systemu do *eco-drivingu* na kolei. W tym celu niezbędne jest zastosowanie liczników energii elektrycznej, umożliwiających analizę stylu jazdy maszynistów czy jego dostosowanie do charakterystyki szlaku. Szacuje się, iż *eco-driving* pozwoli na wypracowanie oszczędności energetycznej na poziomie 7% i w ciągu 10 lat umożliwi on wygenerowanie oszczędności na poziomie 400 GWh oraz zredukowanie emisji CO_2 o 320 000 ton.

Big data w pociągach

Duże oszczędności energii można uzyskać poprzez mikroprocesorowe wspomaganie maszynisty podczas prowadzenia pociągu. Po wprowadzeniu do pamięci komputera danych dotyczących profilu trasy – w tym przystanków, pochyleń, łuków, ograniczeń prędkości – komputer pokładowy analizuje: parametry pociągu (masę, hamowanie), charakterystykę linii i rozkładu jazdy (prędkość, czasy przejazdu, postoje itp.). Następnie porównuje optymalne dane z faktycznymi wartościami zmieniającymi się w czasie jazdy i podpowiada maszyniście, jakie czynności powinien wykonywać, aby prowadzić pociąg bezpiecznie i zgodnie z rozkładem jazdy przy optymalnym zużyciu energii elektrycznej.

Eco-driving

Na liniach zelektryfikowanych napięciem przemiennym nie ma problemu ze zwrotem energii do sieci energetycznej. Przy zasilaniu prądem stałym zwrot energii może następować pod warunkiem, że na tym samym odcinku energia jest pobierana przez inny pojazd. Jeżeli takiej możliwości nie ma, energię można wykorzystać do zasilania urządzeń pokładowych. Bardzo istotnym z punktu widzenia ochrony środowiska efektem jest również ograniczenie wykorzystania klasycznego hamulca. Oznacza ono zredukowane zużycie klocków lub tarcz hamulcowych, powierzchni kół, mniejsze zanieczyszczenie powietrza, gruntu oraz redukcję hałasu.

Trzecim narzędziem i równocześnie kolejną inicjatywą CEEKu jest zasilanie infrastruktury kolejowej ze źródeł OZE. Zgodnie z szacunkami CEEK, wypracowanymi na podstawie deklaracji przewoźników co do powierzchni dachów i gruntów do potencjalnych instalacji niewielkich źródeł odnawialnych, na terenach i obiektach kolejowych możliwe jest zainstalowanie OZE o łącznej mocy 60 MW w ciągu 10 lat. Jednocześnie, zlokalizowanie instalacji OZE w pobliżu miejsca zużycia energii pozwoli na maksymalne podniesienie efektywności energetycznej ze względu na mniejsze straty związane z przesyłem. Dzięki takim rozwiązaniom część infrastruktury kolejowej stanie się samowystarczalna energetycznie. Działania te spowodują, że w ciągu 10 lat możliwe będzie zwiększenie udziału OZE w strukturze zużycia przewoźników kolejowych o 200 GWh oraz zmniejszenie emisji CO_2 o 280 000 ton. Inwestując w działania oszczędzające energię, można ograniczyć jej zużycie o 1,2 TWh w perspektywie 10 lat, co pozwoli na redukcję emisji CO_2 o ponad 1 000 000 ton.

Do przeprowadzenia kompleksowej transformacji energetycznej sektora niezbędne są inwestycje w infrastrukturę wytwarzania energii z OZE. Branża kolejowa za priorytet przyjmuje w tym zakresie dwa obszary:

1. Opisana powyżej budowa instalacji OZE przeznaczonych do zasilania infrastruktury firm kolejowych (neutralne klimatycznie przedsiębiorstwa) o mniejszej mocy, z wykorzystaniem terenów i budynków będących w posiadaniu podmiotów kolejowych. Tereny kolejowe i około kolejowe mają bardzo duży

potencjał umożliwiający budowę elektrowni fotowoltaicznych – instalowanych np. na dachach dworców, wiat peronowych, budynków warsztatowych oraz innych nieruchomości należących do kolei. Rozwiązania takie, poza generowaniem ekologicznej energii, integrują wytwarzanie i zużycie np. w formie energooszczędnego oświetlenia infrastruktury obsługi pasażerów, w tym m.in. budowanych właśnie Innowacyjnych Dworców Systemowych. Podobną rolę mogą pełnić nowatorskie projekty ogrzewania rozjazdów energią geotermalną, czy montażu fotowoltaiki na ekranach akustycznych znajdujących się przy liniach kolejowych.

W działania na rzecz neutralności klimatycznej włącza się coraz więcej firm kolejowych. Przykładem jest PKP Energetyka, która wyposaża swoje podstacje trakcyjne w panele fotowoltaiczne, dzięki którym kluczowa dla kolei infrastruktura jest zasilana energią ze słońca. Podobny program realizuje PKP Cargo. Energia z OZE służy w tym przypadku do zapewnienia samowystarczalności w zasilaniu budynków.

2. Stworzenie programu inwestycyjnego w OZE dedykowanego do zasilania sieci trakcyjnej. Źródła OZE o dużej, odpowiednio zbilansowanej mocy, mogłyby zasilić pociągi zgodnie z zapotrzebowaniem. Wiarygodny, dobrze zorganizowany i stabilny podmiot, jakim jest transport kolejowy, gwarantuje, że inwestycje w produkcję zielonej energii można oprzeć na długoterminowych, partnerskich relacjach. Model ten powinien połączyć inwestycje w OZE z niskokosztowym finansowaniem, a dzięki temu dostępem do konkurencyjnej cenowo energii. Mobilizacja i wspólna odpowiedzialność branży mają szansę doprowadzić do sytuacji, która za kilka lat przesądzi o poziomie przewagi konkurencyjnej pociągu nad samochodem czy samolotem.

Inwestycje w OZE przeznaczone dla odbiorców kolejowych są z powodzeniem realizowane w innych krajach europejskich. Przykładem może być linia łącząca Londyn z Hampshire, która jest zasilana energią słoneczną. Niektóre systemy kolejowe są w całości zasilane przez OZE. Takie rozwiązanie wdraża kolej w Niderlandach, wykorzystując w tym celu energię wiatrową. Z kolei w Norwegii niemal całość prądu wytwarzana jest w elektrowniach wodnych. Tendencję do przechodzenia na zieloną energię w transporcie można zaobserwować również w przypadku kolei niemieckiej. Przewoźnik Deutsche Bahn (DB) zapewnia „zieloną energię" składom pasażerskim od 2018 r. Dodatkowo podpisał on umowę na dostawę energii z morskiej farmy wiatrowej Nordsee Ost. Tamtejsza sieć trakcyjna ma być do 2038 r. w całości zasilana energią pochodzącą z OZE.

Międzynarodowe i polskie przykłady pokazują, że energia wytwarzana z odnawialnych źródeł to przyszłość energetyki kolejowej. Można więc założyć, że produkcja energii jak najbliżej jej zużycia będzie stanowiła modelowe narzędzie minimalizacji strat w sieci. Następnie będą realizowane kolejne instalacje OZE i modelowe narzędzia do minimalizacji strat powstałych w sieci. Ich uzupełnieniem będzie również budowa systemów magazynowania energii.

Oprócz zwiększenia produkcji energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii, do osiągnięcia założeń niskoemisyjnego transportu kolejowego może przyczynić się wykorzystanie technologii wodorowych. Ten rodzaj paliwa znajduje swoje zastosowanie na trudnych do zelektryfikowania trasach, tym samym może pełnić alternatywę wobec pojazdów spalinowych.

Jednym ze sposobów dążenia do neutralności klimatycznej jest wprowadzenie pociągów napędzanych wodorem. Tym bardziej, że technologię tę można wykorzystywać zarówno w ruchu liniowym, jak i na bocznicach.
Tabor kolejowy zasilany wodorem jest już eksploatowany w Europie Zachodniej. Najbardziej znanym przykładem takiego rozwiązania jest pociąg regionalny Coradia iLint Alstom, który obsługuje połączenia regionalne m.in. w Niemczech i Austrii. Drugi to inicjatywa Siemens Mobility, realizowana w Nadrenii. Składa się na nią przygotowanie taboru i stacji ładowania wykorzystujących wodór produkowany lokalnie w Tybindze z wykorzystaniem OZE.
Pojazdami z napędem wodorowym interesują się także polskie regiony. Projekty kolejowe z tego obszaru starają się o dofinansowanie m.in. z Krajowego Planu Odbudowy. Technologia ta jest analizowana również m.in. w przypadku relacji Trójmiasto-Hel, która ze względów krajobrazowych i energetycznych jest trudna do zelektryfikowania.

Stacje wodorowe

PKP Energetyka planuje budowę 50 stacji tankowania wodorem dostępnych dla przewoźników pasażerskich i towarowych. Będzie on pozyskiwany od wytwórców przemysłowych lub z lokalnej elektrolizy, zasilanej przez OZE. Wg szacunków w pełni rozwinięta sieć stacji wodorowych PKP Energetyka umożliwi dystrybucję ok. 4 tys. ton wodoru rocznie, co przełoży się na ograniczenie zużycia blisko 40 milionów litrów oleju napędowego i redukcji emisji CO_2 około 100 tys. ton rocznie.

4.3. Program Zielona Kolej

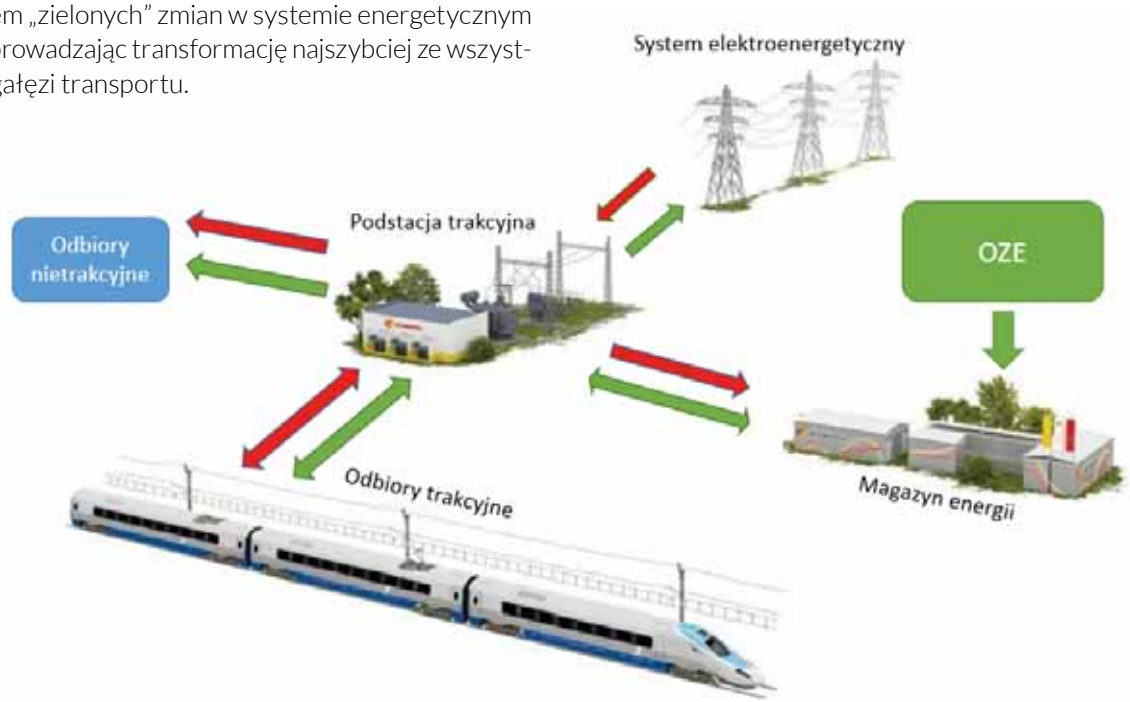
Jak wynika z poprzednich rozdziałów, kolej stoi dziś przed koniecznością transformacji energetycznej na system w pełni „zielony". Z jednej strony to wyzwanie trudne, bo wymaga zaangażowania całej branży czy wsparcia ze strony ośrodków decyzyjnych na poziomie lokalnym i ogólnokrajowym w postaci choćby odpowiednich zachęt, regionalnych polityk i sektorowego wsparcia koncepcji zasilania kolei energią z OZE. Jednakże, ze względu na możliwości infrastrukturalne oraz ograniczoną liczbę interesariuszy, kolej ma przewagę w stosunku do innych segmentów transportu, aby stać się liderem „zielonych" zmian w systemie energetycznym przeprowadzając transformację najszybciej ze wszystkich gałęzi transportu.

Odpowiedzią na te wyzwania jest program Zielona Kolej, nad którym od roku intensywnie pracuje polska branża kolejowa zrzeszona w CEEK. To inicjatywa, która została zaprezentowana w 2020 r. w ramach United Nations Global Compact Leaders Summit i cieszy się przychylnością Ministerstwa Klimatu i Środowiska, Urzędu Transportu Kolejowego oraz ekspertów, zarówno energetycznych jak i kolejowych.

Podstawowym celem programu jest przejście do 2030 r. na zasilanie sektora kolejowego w 85% z OZE. Docelowo udział „zielonej" energii w zasilaniu kolei ma wynieść 100%.

Integratorem i koordynatorem działań w ramach programu jest PKP Energetyka, która proponuje kompleksowe rozwiązania oparte na następujących założeniach:

- określenie lokalizacji i technologii przyłączania źródeł OZE (kreowanie podaży),
- zagwarantowanie długoterminowych kontraktów z przewoźnikami i spółkami kolejowymi (kreowanie popytu),
- zarządzanie generacją rozproszoną w sieci kolejowej,
- realizacja koncepcji tzw. Lokalnych Obszarów Bilansowania,
- agregacja źródeł rozproszonych w czasie i alokacja na potrzeby kolei.



Rys. 4.4. Schemat zasilania podstacji trakcyjnej z wykorzystaniem OZE i magazynu energii
Źródło: PKP Energetyka S.A.

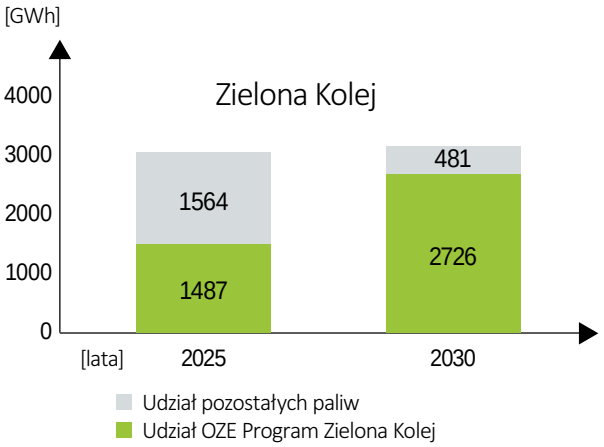
Lokalne Obszary Bilansowania

Energia elektryczna wyprodukowana z odnawialnych źródeł (OZE) jest silnie zależna od warunków lokalizacyjnych i środowiskowych. W pewnym uproszczeniu energię z paneli fotowoltaicznych otrzymujemy, gdy świeci słońce, a energię z farm wiatrowych wtedy, kiedy wieje wiatr. Niestety rzadko można skorelować warunki atmosferyczne z faktycznym zapotrzebowaniem na energię. W typowych układach elektroenergetycznych OZE umożliwiają zmniejszenie wykorzystania energii konwencjonalnej w czasie, kiedy sprzyjają ku temu warunki atmosferyczne. Dlatego zasilanie kolei to szczególne wyzwanie. Część zapotrzebowania energetycznego podstacji jest stała, co sprzyja ich wykorzystaniu, jednak znacząca część jest silnie uzależniona od rozkładu jazdy pociągów. Energia jest potrzebna w trakcie przejazdu pociągu, potem następuje przerwa i przy kolejnym kursie znów pojawia się zapotrzebowanie. Ponadto pociągi elektryczne pobierają duże moce przez krótki czas. Dlatego obciążenia kolejowej podstacji trakcyjnej jest określane jako „niespokojne". Za pogodzenie tych dwóch niezależnych stron – produkcji wynikającej z warunków atmosferycznych i odbiorów zależnych od ruchu pociągów – odpowiadają Lokalne Obszary Bilansowania (LOB). Ich podstawą są inteligentne podstacje trakcyjne, które oferują wielokierunkowy przepływ energii i jej magazynowanie. Dzięki temu mogą zniwelować zmienność po stronie produkcji z OZE i przechowywać energię powstającą podczas hamowania pociągów. Dzięki LOB, których w programie Zielona Kolej zaplanowano ok. 300, można ograniczyć zakupy energii z zewnątrz i zwiększyć wykorzystanie tej, która jest już w systemie kolejowym.

Realizacja Programu zakłada również osiągnięcie neutralności energetycznej spółek kolejowych. Chodzi o to, aby w perspektywie najbliższych lat uczestnicy Zielonej Kolei sukcesywnie ograniczali pobór energii z sieci w odbiorach nietrakcyjnych, czyli do zasilania własnych budynków i zajezdni.

Dodatkowo Zielona Kolej będzie stymulować inwestycje w OZE warte w ciągu 10 lat od 6 do 10 mld zł. Oznacza to, że może powstać nowy rynek dla firm zainteresowanych produkcją energii dla sektora kolejowego. Taka mobilizacja kapitału wymaga jednak współpracy i zaangażowania nie tylko zarządców infrastruktury, ale również przewoźników oraz administracji publicznej i samorządów. Zakłada się, że w istotnym stopniu wytwarzaniem „zielonej" energii dla kolei zajmą się właśnie małe i średnie przedsiębiorstwa lokalne, działające w pobliżu linii kolejowych. Może to pozytywnie wpłynąć na pobudzenie gospodarcze po pandemii. Dodatkowo program to impuls dla rozwoju innowacji w zakresie m. in. magazynowania energii, elektromobilności, wytwarzania wodoru czy innych działań i systemów wspierających zarządzanie siecią rozproszonych źródeł energii.

Oczekiwanym efektem programu związanego z transformacją energetyczną kolei będzie powstanie kilkuset małych oraz kilkudziesięciu dużych farm fotowoltaicznych oraz źródeł wiatrowych. Dzięki nim powstanie 1,8 GW nowej zielonej mocy w systemie energetycznym w kraju w ramach „zielonej", inteligentnej,



Rys. 4.5. Oczekiwana transformacja energetyczna sektora kolejowego Źródło: CEEK

Założenia inteligentnego systemu zarządzania elektrownią wirtualną:

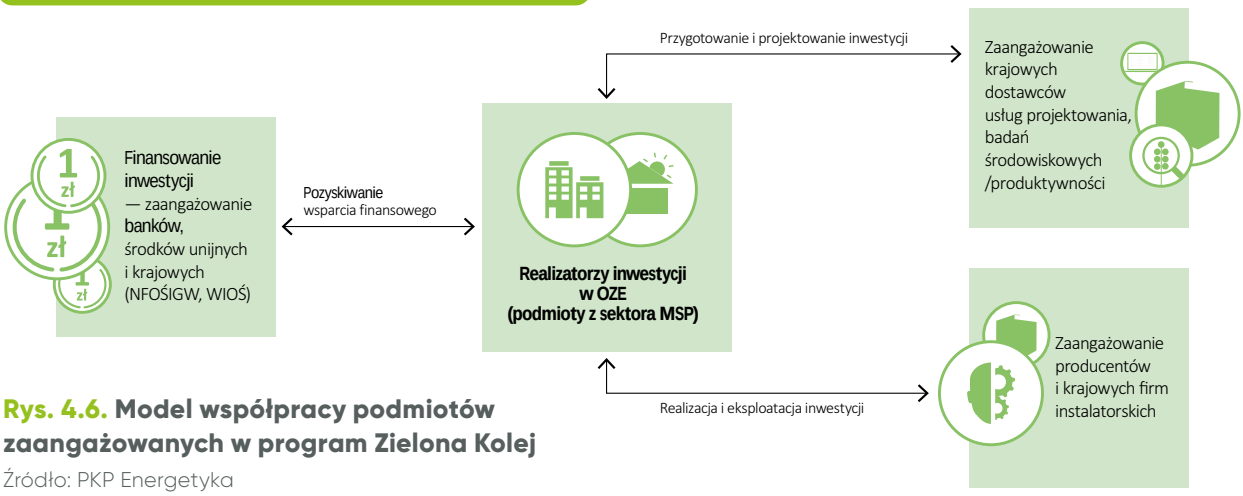
- dopasowanie lokalizacji podaży do popytu kolejowego, co wpływa na ograniczenie strat sieciowych,
- wykorzystanie efektu skali do maksymalizacji trafności prognozy produkcji w krótkiej i długiej perspektywie,
- zarządzanie dynamiczne pozycją na rynku hurtowym – optymalizacja kosztów energii dla kolei,
- otwarcie ekosystemu na przyłączenie magazynów energii i innych technologii OZE w przyszłości.

„wirtualnej elektrowni" dedykowanej kolei. Wielkość ta odpowiada założeniu 85% udziału OZE w roku 2030 w odniesieniu do obecnego zapotrzebowania na energię. Ta „wirtualna elektrownia" musi być odpowiednio zarządzana, tak aby nowe źródła energii w niezawodny sposób zasilały polską kolej.

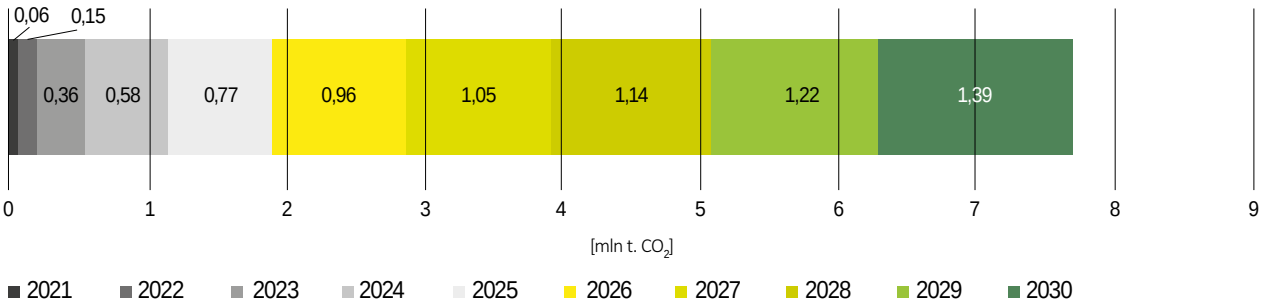
Rozwiązanie, które ma niwelować problem obsługi niezelektryfikowanych fragmentów sieci kolejowej to pojazdy hybrydowe. Można je wykorzystywać zarówno do obsługi linii, jak i bocznic czy terminali. W warunkach niemieckich każda lokomotywa Vectron Dual Mode pozwala zaoszczędzić rocznie około 8 milionów litrów paliwa i ograniczyć emisje o 17 000 ton CO_2.

Polskim przykładem wdrażania idei zeroemisyjnej kolei jest współpraca pomiędzy DB Cargo Polska i PKP Energetyka. Jej celem jest uruchomienie w ciągu 3 lat przewozów zasilanych energią trakcyjną pochodzącą w całości ze źródeł odnawialnych. Dzięki niej DB Cargo Polska będzie mogło wprowadzić na rynek ofertę ekologicznego transportu towarów, a docelowo stać się „zielonym przewoźnikiem" zasilającym swój tabor w całości energią z OZE.

Podsumowując, realizacja Programu Zielona Kolej przyniesie realne korzyści dla klimatu. Przewiduje się, że w 2030 r., dodatkowe inwestycje w OZE dla kolei pozwolą na redukcję zużycia energii produkowanej z paliw konwencjonalnych o ponad 2 TWh oraz redukcję emisji CO_2 o 8 mln ton.



Rys. 4.6. Model współpracy podmiotów zaangażowanych w program Zielona Kolej
Źródło: PKP Energetyka



Rys. 4.7. Emisje CO_2 eliminowane w programie „Zielona Kolej". [Wielkość skumulowana – 8 mln ton CO_2]
Źródło: PKP Energetyka

Redukcja emisji wynikająca z niższej energochłonności

Redukcja emisji wynikająca z wykorzystania własnej, „zielonej" energii

Rys. 4.8. Synergie programu „Zielona Kolej". Źródło: PKP Energetyka

Działania i postawy proekologiczne w mobilności i konsumpcji

5

Przygotowanie i wdrożenie ogólnopolskiego planu ograniczania negatywnego wpływu transportu na otoczenie jest bardzo trudne. Różnorodność i złożoność przyczyn oraz negatywnych efektów zewnętrznych pochodzących z sektora powoduje, że prowadzenie aktywnej polityki ekologicznej wymaga dużego wysiłku, podejmowanego równolegle na wszystkich możliwych poziomach decyzyjnych. Dodatkową barierę stanowi opór środowisk przyzwyczajonych do aktualnej sytuacji, opartej na eksploatacji środowiska i swobodnym przenoszeniu kosztów na otoczenie. „Zielona transformacja" powinna rozpocząć się od zbudowania świadomości ekologicznej użytkowników.

PROPOZYCJE DZIAŁAŃ	OBSZAR ODDZIAŁYWANIA		
	ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA	ZMIANY KLIMATU	HAŁAS
OGRANICZANIE TRANSPORTOCHŁONNOŚCI			
Infrastruktura skracająca dystanse (uzupełnienie odcinków wymagających objazdów, budowa łącznic)	+	+	+
Planowanie przestrzenne redukujące odległości i transportochłonność	+	+	+
Ograniczanie konsumpcji i związanych z nią przewozów pasażerskich i dostaw	+	+	+
Ograniczenie nadmiarowych podróży (np. *city break*, wyjazdy narciarskie w lecie)	+	+	+
Rozwój lokalnych rynków towarów i usług	+	+	+
Rozwój lokalnych rynków turystyki i wypoczynku	+	+	+
Zdalna praca i edukacja	+	+	+
ZMIANA PODZIAŁU ZADAŃ TRANSPORTOWYCH (ZRÓWNOWAŻONY *MODAL SPLIT*)			
Systemowe wsparcie i promocja zeroemisyjnych i niskoemisyjnych form mobilności i transportu ładunków	+	+	+
Uzależnienie inwestycji mieszkaniowych od dostępu do publicznego transportu zbiorowego	+	+	+
Uzależnienie inwestycji przemysłowych i logistycznych od dostępu do alternatyw dla transportu samochodowego	+	+	+
Planowanie przestrzenne i zarządzanie ofertą gwarantujące dostęp do publicznego transportu zbiorowego	+	+	+
Integracja informacyjna i taryfowa publicznego transportu zbiorowego	+	+	+
Minimalne wymogi w zakresie dostępności i oferty publicznego transportu zbiorowego	+	+	+
Poprawa atrakcyjności i promocja publicznego transportu zbiorowego	+	+	+
Polityka fiskalna uwzględniająca koszty zewnętrzne środków transportu	+	+	+
Powszechne opłaty za dostęp do infrastruktury drogowej	+	+	+
Powszechne opłaty kongestyjne i parkingowe w miastach	+	+	+
Obniżenie stawek dostępu do infrastruktury kolejowej i podwyższenie ich na drogach	+	+	+
Zmiana proporcji inwestycji w infrastrukturę drogową i szynową	+	+	+
Gwarancja powszechnego dostępu do transportu intermodalnego, wsparcie dla operatorów bocznic i infrastruktury ładunkowej	+	+	+
Ograniczanie międzynarodowego tranzytu drogowego	+	+	+
Ograniczenie wykorzystana cargo lotniczego	+	+	+
OGRANICZENIE ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWEGO W POSZCZEGÓLNYCH RODZAJACH RUCHU			
Upowszechnianie stref czystego transportu w miastach	+	+	+
Ograniczanie ruchu drogowego na terenach cennych przyrodniczo i atrakcyjnych turystycznie	+	+	+
Obniżenie limitów prędkości na drogach	+	+	+
Zaostrzenie norm emisyjnych i eliminacja pojazdów ich niespełniających	+	+	
Wzrost nadzoru i restrykcji w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego	+	+	+
Powszechne kontrole emisji i hałasu	+	+	+
Racjonalizacja inwestycji drogowych, koncentracja na poprawie bezpieczeństwa	+	+	+
Zwiększenie efektywności inwestycji kolejowych i w publiczny transport zbiorowy	+	+	+
Inwestycje w infrastrukturę ograniczającą oddziaływanie na środowisko	+	+	+
Upowszechnienie nowych form zasilania pojazdów (elektryfikacja, elektromobilność, wodór)	+	+	
Inwestycje taborowe w transporcie publicznym i na kolei	+	+	+
Inwestycje samochodowe (pojazdy elektryczne, niskoemisyjne, lekkie, autonomiczne)	+	+	+
Zwiększenie efektywności energetycznej kolei, program „Zielona Kolej"	+	+	
Zmiana krajowego miksu energetycznego	+	+	

Rys. 5.1. Przykłady metod i instrumentów ograniczania kosztów zewnętrznych transportu w Polsce

Źródło: opracowanie własne

PROPOZYCJE DZIAŁAŃ	OBSZAR		
	ADMINISTRACJA	BIZNES	SPOŁECZEŃSTWO
OGRANICZANIE TRANSPORTOCHŁONNOŚCI			
Infrastruktura skracająca dystanse	+		
Planowanie przestrzenne redukujące odległości i transportochłonność	+		(+)
Ograniczanie konsumpcji i związanych z nią przewozów pasażerskich i dostaw	(+)	+	+
Ograniczenie nadmiarowych podróży (np. *citybreak*, wyjazdy narciarskie w lecie)		(+)	+
Rozwój lokalnych rynków towarów i usług	(+)	+	
Rozwój lokalnych rynków turystyki i wypoczynku	(+)		+
Zdalna praca i edukacja	(+)	+	+
ZMIANA PODZIAŁU ZADAŃ TRANSPORTOWYCH (ZRÓWNOWAŻONY *MODAL SPLIT*)			
Systemowe wsparcie i promocja zeroemisyjnych i niskoemisyjnych form mobilności i transportu ładunków	+	+	+
Uzależnienie inwestycji mieszkaniowych od dostępu do publicznego transportu zbiorowego	+		(+)
Uzależnienie inwestycji przemysłowych i logistycznych od dostępu do alternatyw dla transportu samochodowego	+	(+)	
Planowanie przestrzenne i zarządzanie ofertą gwarantujące dostęp do publicznego transportu zbiorowego	+		(+)
Integracja informacyjna i taryfowa publicznego transportu zbiorowego	+	(+)	
Minimalne wymogi w zakresie dostępności i oferty publicznego transportu zbiorowego	+		
Poprawa atrakcyjności i promocja publicznego transportu zbiorowego	+		(+)
Polityka fiskalna uwzględniająca koszty zewnętrzne środków transportu	+	(+)	
Powszechne opłaty za dostęp do infrastruktury drogowej	+		
Powszechne opłaty kongestyjne i parkingowe w miastach	+		(+)
Obniżenie stawek dostępu do infrastruktury kolejowej i podwyższenie ich na drogach	+		
Zmiana proporcji inwestycji w infrastrukturę drogową i szynową	+	(+)	
Gwarancja powszechnego dostęp do transportu intermodalnego, wsparcie dla operatorów bocznic i terminali	+	(+)	
Ograniczanie międzynarodowego tranzytu drogowego	+	(+)	
Ograniczenie wykorzystana cargo lotniczego	(+)	+	
OGRANICZENIE ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWEGO W POSZCZEGÓLNYCH RODZAJACH RUCHU			
Upowszechnianie stref czystego transportu w miastach	+		(+)
Ograniczanie ruchu drogowego na terenach cennych przyrodniczo i atrakcyjnych turystycznie	+		
Obniżenie limitów prędkości na drogach	+		(+)
Zaostrzenie norm emisyjnych i eliminacja pojazdów ich niespełniających	+		
Wzrost nadzoru i restrykcji w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego	+		
Powszechne kontrole emisji i hałasu	+		
Racjonalizacja inwestycji drogowych, koncentracja na poprawie bezpieczeństwa	+		
Zwiększenie efektywności inwestycji kolejowych i w publiczny transport zbiorowy	+		
Inwestycje w infrastrukturę ograniczającą oddziaływanie na środowisko	+		
Upowszechnienie nowych form zasilania pojazdów (elektryfikacja, elektromobilność, wodór)	+	+	(+)
Inwestycje taborowe w transporcie publicznym i na kolei	+	+	
Inwestycje samochodowe (pojazdy elektryczne, niskoemisyjne, lekkie, autonomiczne)	(+)	+	+
Zwiększenie efektywności energetycznej kolei, program „Zielona Kolej”	+	+	
Zmiana krajowego miksu energetycznego	+		

Rys. 5.2. Podział odpowiedzialności za ograniczanie kosztów zewnętrznych transportu w Polsce

Źródło: opracowanie własne

Następnie należy przygotować dla nich zestaw jasnych i prostych propozycji działań oraz rozwiązań prawnych, administracyjnych, organizacyjnych, a także indywidualnych. Część z nich będzie wymagała realizacji wielopoziomowych i wieloetapowych projektów. Będą jednak i takie, po które może sięgnąć prawie każdy.

Zrównoważony system transportowy to jeden z kluczowych elementów zielonej transformacji. Z jednej strony należy ograniczać atrakcyjność i nadmierną konkurencyjność gałęzi transportu wywołujących największe szkody, z drugiej dbać o przygotowanie realnych, atrakcyjnych alternatyw. O zmianach należy również myśleć w sposób kompleksowy. Każdemu kosztowi zewnętrznemu można próbować zaradzić osobno (np. ograniczając skutki hałasu poprzez montaż ekranów akustycznych), albo systemowo (np. przenosząc przewozy tranzytowe na kolej). Dążąc do jak najwyższej efektywności nowej prośrodowiskowej polityki transportowej, należy preferować metody i instrumenty przynoszące największy efekt. Trzeba pamiętać, że rezygnacja z części podróży lub dostaw, przemodelowanie łańcuchów logistycznych, zmiany dotyczące wyboru środka transportu, czy inwestycje w technologie

przyjazne dla środowiska nie będą wyłącznie decyzją władz publicznych. Znaczna część z nich należy do ludzi i kierowanych przez nich przedsiębiorstw. Odpowiedzialnością za zmiany na rynku transportowym nie można obarczać wyłącznie strony publicznej. Administracja powinna wspierać konsumentów i firmy w wyborze jak najmniej szkodliwych form transportu oraz wspierać transformację energetyczną transportu szynowego, ale to nie ona podejmować będzie ostateczne wybory. Nowy model mobilności musi wypracować i zaakceptować społeczeństwo, a w przypadku logistyki w zmianę powinni zaangażować się również przedsiębiorcy.

Mobilizacja społeczna wokół ekologicznej polityki transportowej ma jeszcze jeden walor. Władze publiczne pochodzą z wyboru i ich poglądy odzwierciedlają oczekiwania społeczeństwa. Mieszkańcy kraju, regionu, gminy czy osiedla, dla których priorytetem są bezpieczne i zdrowe warunki życia, to najlepszy fundament do budowania zrównoważonego systemu transportowego.

Kluczem do redukcji wpływu transportu na środowisko jest zmniejszenie oddziaływania przewozów drogowych i przemodelowanie łańcuchów przepływu osób i towarów. Wszędzie tam, gdzie nie jest możliwe systemowe ograniczenie potrzeb transportowych – gwarantowane m.in. dzięki lepszemu planowaniu przestrzennemu, upowszechnianiu nowych form nauki, pracy, czy świadczenia usług – należy przemodelować podział zadań pomiędzy poszczególne środki przemieszczania się. Dopiero na dalszym etapie można skupić się na redukcji emisji na poziomie pojazdów.

Z punktu widzenia zmian klimatycznych dekarbonizacja energii elektrycznej powinna mieć pierwszeństwo przed elektryfikacją samochodów. W warunkach polskich samochód elektryczny może emitować więcej CO_2 niż hybrydowy. Pobiera bowiem prąd z wysokoemisyjnej energetyki węglowej, gdzie produkcja 1 kWh powoduje emisję na poziomie 670 g CO_2. Zakładając, że na przejechanie 100 km potrzeba ok. 17 kWh, auto elektryczne generuje emisję 120–130 g CO_2/km, a hybrydowe 90 g/km. Dlatego przed uruchomieniem programu wsparcia zakupów samochodów należy rozwiązać problem zabezpieczenia odpowiednich źródeł energii elektrycznej.

5.1. Rekomendacje dla administracji

Najważniejszym zadaniem administracji centralnej jest przygotowanie ram prawnych i warunków do prowadzenia proekologicznej polityki rozwoju, w tym w zakresie transportu, na wszystkich szczeblach samorządu i we wszystkich obszarach aktywności gospodarczej i społecznej. Jej priorytetami powinna być:

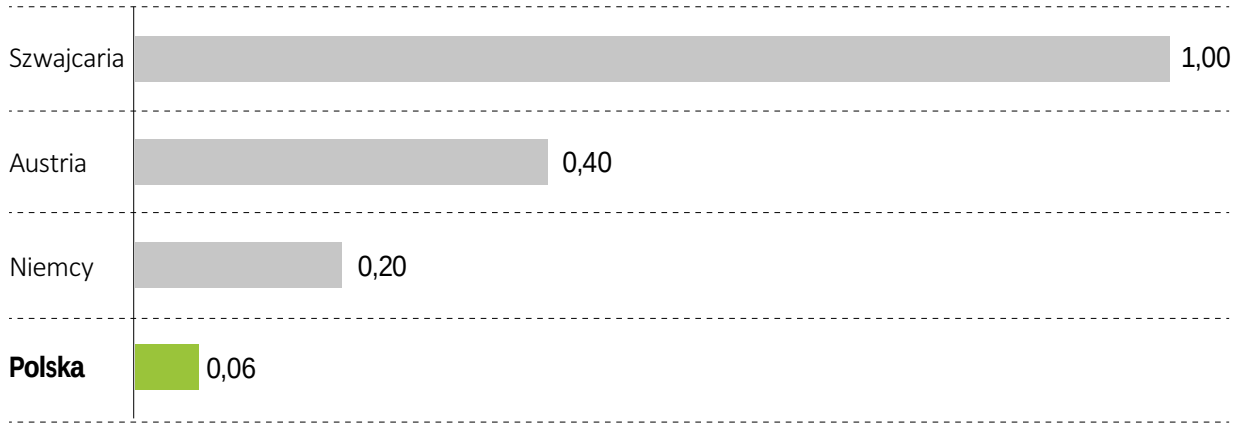
- dekarbonizacja systemów zasilania transportu,
- zdefiniowanie standardów dostępu do zrównoważonych form mobilności i logistyki,
- zagwarantowanie konkurencyjności transportu publicznego i kolei,
- wyrównanie wymagań i warunków prowadzenia działalności w transporcie drogowym i kolejowym.

Uniwersalnym instrumentem, podporządkowanym zasadzie „zanieczyszczający płaci" są systemy poboru opłat za wykorzystanie infrastruktury. Są one bezpośrednio zintegrowane z wykonywaną pracą przewozową i stosunkowo łatwo można je powiązać z poziomem emisji poszczególnych pojazdów. Jeśli wyłączy się możliwości wnoszenia opłat w formie pośredniej (np. podatki) lub ryczałtowej (np. winiety), stawki myta będą promować krótkie łańcuchy dostaw i skłaniać do wyboru najkrótszej drogi i ograniczania przewozów zbędnych.

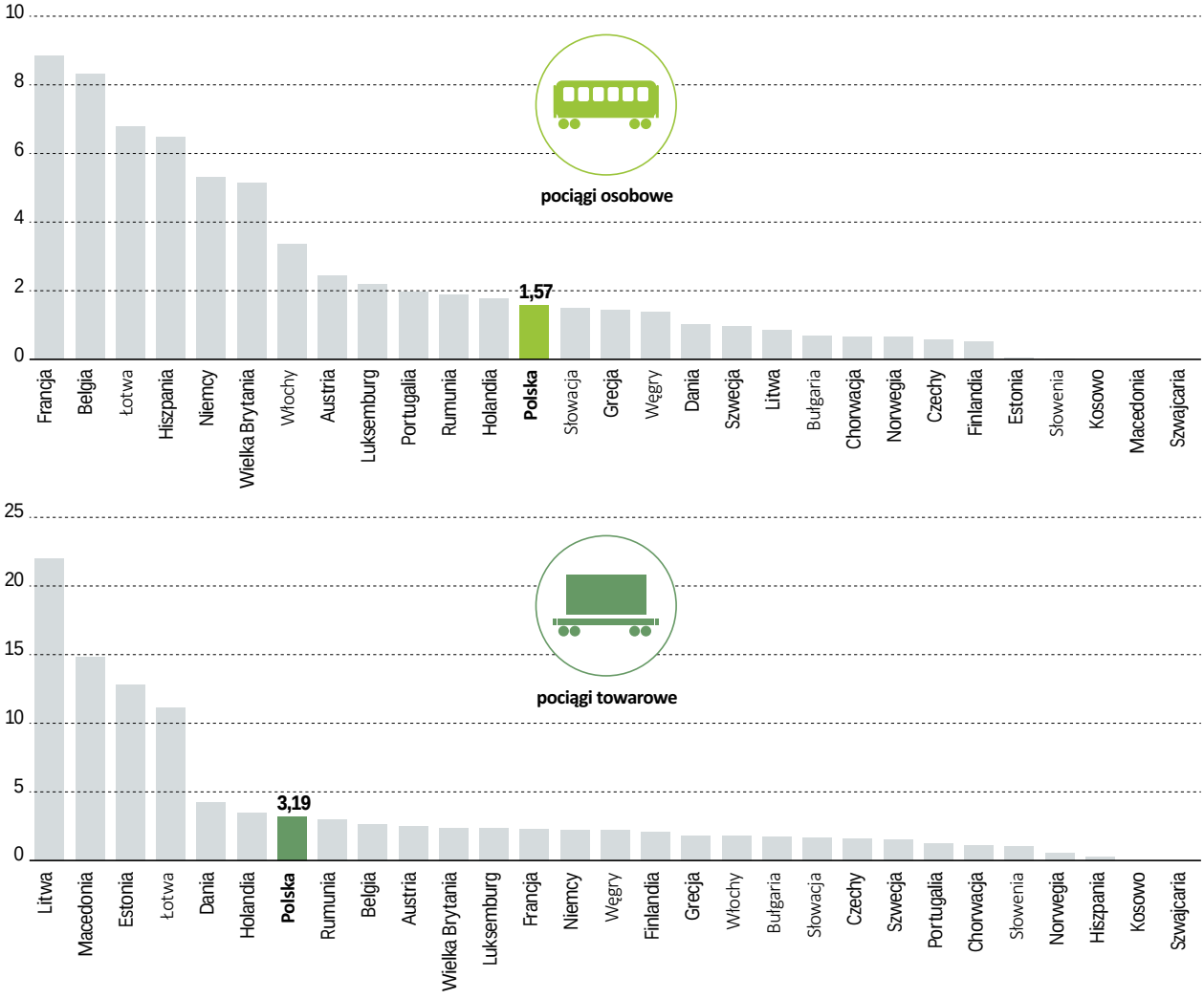
Pomimo całego szeregu negatywnych efektów zewnętrznych generowanych przez transport samochodowy stawki za korzystanie z dróg w Polsce nie były waloryzowane od 2011 r. i należą do najniższych w UE[12]. Powyższe dotyczy też opodatkowania oleju napędowego[13]. Jeżeli uwzględnimy również brak opodatkowania samochodów (nie licząc akcyzy dla nowych pojazdów), okaże się, że niższe podatki nałożone na eksploatację samochodu w UE ma tylko Bułgaria. Konkurująca z samochodami kolej znajduje się na przeciwległym biegunie. Opłaty za dostęp do infrastruktury kolejowej, zwłaszcza w przewozach ładunków, od lat należą w Polsce do najwyższych w Europie. Dodatkowo przewoźnicy zmuszeni są płacić osobno za korzystanie z torów postojowych, dworców, peronów i terminali przeładunkowych.

[12] Przejazd załadowanego ciągnika spełniającego normę emisji Euro 5 z naczepą po autostradzie w Polsce kosztuje 0,27 zł/km, w Czechach 0,77 zł/km, w Niemczech 0,83 zł/km, a w Austrii aż 1,78 zł/km (dane za 2019 r.).

[13] W 2018 r. bez podatku VAT wynosiło 1,46 zł/l, a niższe było tylko w Luksemburgu (1,44 zł/l) i w Bułgarii (1,42 zł/l). Podobnie jest z benzyną, która tylko na Węgrzech i w Bułgarii jest opodatkowana niżej niż w Polsce.



Rys. 5.3. Koszty dostępu do infrastruktury drogowej [EUR/km] Źródło: UTK



Rys. 5.4. Koszty dostępu do infrastruktury kolejowej [EUR/km] Źródło: IRG Rail 2018

Wysoki udział transportu kolejowego w przewozach towarowych charakteryzuje Szwajcarię, mimo że jest ona krajem tranzytowym. Żeby uwzględnić koszty społeczne generowane przez ruch samochodowy w 2011 r. wprowadzono tu wysokie stawki dostępu do infrastruktury drogowej. Ograniczono również ruch samochodów ciężarowych w nocy, niedziele i święta. Z podatku drogowego zwolnione są ciężarówki, które jadą na platformach kolejowych.
Część przychodów z opłat drogowych kierowana jest na rozwój i utrzymanie infrastruktury kolejowej oraz ochronę przed hałasem. Z tego źródła finansowane jest również obniżenie stawek za dostęp do infrastruktury dla przewoźników towarowych i upusty na prąd trakcyjny dla pociągów nocnych.

Powiązanie stawek dostępu do infrastruktury z kosztami zewnętrznymi jest prostym, przejrzystym i skutecznym przykładem zasady internalizacji kosztów zewnętrznych, czyli opisanego w rozdziale drugim podatku Pigou. Co więcej pozwala uwzględnić zarówno bezpośredni wpływ na infrastrukturę (naciski osiowe, tonaż, prędkość), emisję spalin i hałasu, jak również w sposób dynamiczny zarządzać kosztami kongestii, różnicując opłaty w zależności od kierunku, pory dnia czy tygodnia.

Przejrzysty system opłat za przejechany kilometr przenosi również odpowiedzialność za rozwój infrastruktury z ogółu społeczeństwa na faktycznych użytkowników. Powiązanie rozbudowy sieci z planowanymi przychodami z jej udostępniania ogranicza megalomanię inwestycyjną. Plany można bowiem zweryfikować, opierając się na obiektywnych analizach ekonomicznych.

Bardzo szeroki zakres działań składających się na politykę transportową leży w gestii samorządów terytorialnych. Są one odpowiedzialne zarówno za przygotowanie i egzekwowanie planów i regulacji obowiązujących na podległym obszarze, jak i faktyczną realizację wybranych przewozów. Priorytety dla samorządowej proekologicznej polityki transportowej powinny obejmować:

- ograniczanie transportochłonności poprzez planowanie przestrzenne,
- organizowanie i finansowanie publicznego transportu zbiorowego,
- ograniczanie ruchu samochodowego.

Na poziomie samorządów, zwłaszcza szczebla gminnego, najskuteczniejszym instrumentem proekologicznej polityki transportowej jest planowanie przestrzenne. Większość problemów wynikających z negatywnego oddziaływania transportu – począwszy od kwestii związanych z narażeniem na hałas, poprzez zajęcie przestrzeni, aż do generowania nadmiernych podróży – jest powiązana z konfiguracją źródeł, celów podróży i dostaw. Blokowanie zabudowy i inwestycji na terenach pozbawionych dostępu do transportu publicznego, w szczególności szynowego, planowanie policentrycznych i wielofunkcyjnych miejscowości oraz optymalizacja infrastruktury, zminimalizują wpływ przewozów na otoczenie.

Obniżaniu emisji sprzyja dążenie do rozwoju kompaktowego, z większym zagęszczeniem populacji, starannym doborem funkcji i zróżnicowaniem wykorzystania przestrzeni. Wtedy można zapewnić lokalnej społeczności dostęp do publicznych środków transportu oraz usług, a najlepiej również pracy w pobliżu miejsca zamieszkania. Krótsze trasy będą również skłaniać do wyboru niezmotoryzowanych form mobilności, np. rowerów.

Dla większych odległości i dużych grup podróżnych potrzebny jest transport zbiorowy, oferujący dużą częstotliwość. Im bardziej rozproszone źródła i cele przemieszczeń, tym trudniejsza i droższa jest jego organizacja. W rezultacie konkurencję wygrywa motoryzacja indywidualna[14].

Rys. 5.5. Kluczowe elementy konkurencyjności transportu publicznego

[14] Za optymalne uważa się obecnie rozwiązania typu miasta 15-minutowe, w których drogę do potrzebnych na co dzień punktów usługowych można pokonać pieszo lub rowerem w 15 minut. Chcą je wprowadzać między innymi władze Paryża, a także Helsinek czy Ottawy, by w ten sposób zachęcić mieszkańców do rezygnacji z samochodów.

Do stworzenia realnej alternatywy dla samochodów konieczna jest budowa atrakcyjnego systemu publicznego transportu zbiorowego. Musi on gwarantować szybki, częsty i przystępny cenowo dostęp do usług. Rozwiązaniem jest zastosowanie minimalnych, gwarantowanych standardów przewozowych. Powinny odnosić się one do wszystkich elementów systemu – nie tylko poziomu emisji.

Zeroemisyjny pociąg czy autobus nie przyczynia się do redukcji zanieczyszczeń powietrza, jeśli nie korzystają z niego pasażerowie.

Inwestycje transportowe powinny obejmować nie tylko przygotowanie logicznej i optymalnej sieci, ale również budowę węzłów przesiadkowych i rozwiązań typu „parkuj i jedź" oraz elementów gwarantujących sprawność, punktualność, wygodę i bezpieczeństwo. W przypadku transportu szynowego kluczowe są systemy zarządzania i sterowania ruchem, które maksymalizują efektywność i pozwalają na zwiększenie częstotliwości.

Na poziomie administracji publicznej kluczem do sukcesu, zarówno na poziomie infrastruktury, jak i zarządzania systemami transportowymi jest klarowne przypisanie odpowiedzialności i jednocześnie zasobów oraz instrumentów umożliwiających realizację zadań na poszczególnych szczeblach samorządu terytorialnego. Bardzo istotne są w tym zakresie logiczne zależności, gwarantujące integrację całej siatki połączeń i ujednolicenie zasad korzystania z niej przez pasażerów.

Drugą grupą działań służących ograniczeniu transportochłonności i przesuwaniu przewozów na niskoemisyjne środki transportu jest zmniejszanie atrakcyjności motoryzacji indywidualnej. Działania temu służące są bardzo zróżnicowane, ale łączy je przyporządkowanie kosztów zewnętrznych do źródeł. Przykładem jest polityka parkingowa. Warto zauważyć, że opłaty za postój na terenie prywatnym generalnie nie budzą wątpliwości. Pojawiają się one natomiast, gdy teren należy do samorządu[15].

Dla polityki parkingowej cena ma przede wszystkim charakter narzędzia ograniczającego popyt. Inaczej niż w przypadku biletów na komunikację zbiorową gdzie należy go stymulować. Co znamienne, zupełnie inne są jednak skutki zerowania taryf w obu obszarach. Bezpłatne parkingi wypełniają się bardzo szybko, a bezpłatne tramwaje czy pociągi nie. Bo w praktyce okazuje się, że przy usługach przewozowych oprócz ceny bardzo istotna jest dostępność i jakość usług.

Dodatkowym wyzwaniem na poziomie administracji jest zmiana mentalna wśród decydentów. W większości postrzegają oni transport publiczny jako usługę socjalną, a kolej jako przedsiębiorstwo komercyjne mające przynosić zysk. Tymczasem publiczny transport zbiorowy, czy kolej należy traktować jak każdą inną działalność powszechną. Powinny być one przede wszystkim dostępne i gwarantować odpowiednią jakość – tak jak system edukacji, służby zdrowia czy administracji publicznej.

Przykładem obszaru wymagającego w Polsce gruntownej przebudowy jest uproszczenie i ujednolicenie systemu ulg ustawowych. Zniżki różnią się w pociągach regionalnych i w dalekobieżnych, w autobusach miejskich i w pozamiejskich. Inne są dla dzieci, dla uczniów liceów i dla studentów. W przypadku seniorów decyduje o nich nie tylko wiek, ale również władze miasta. Ulgi czasem dotyczą wszystkich biletów, albo tylko okresowych. Do tego trzeba wiedzieć że do przejazdów bezpłatnych też potrzebny jest bilet, a w wybranych przypadkach o prawie do zniżki decyduje adres zamieszkania i cel podróży.

[15] Większość dużych miast europejskich wyznacza strefy płatnego parkowania. Zasady ich działania są zróżnicowane, ale zazwyczaj wysokość opłat jest związana z czasem korzystania z przestrzeni publicznej, a stawki zależne są od popytu związanego np. z porą doby i dniem tygodnia. Dodatkowo opłaty mogą być zależne od emisyjności pojazdu.

PROPOZYCJE DZIAŁAŃ	PRZYKŁADOWE INSTRUMENTY	POZIOM ADMINISTRACJI
OGRANICZANIE TRANSPORTOCHŁONNOŚCI		
Infrastruktura skracająca dystanse	uzupełnienie brakujących odcinków sieci wymuszających wydłużenie drogi, niwelowanie konieczności objazdów, poprawa infrastruktury na granicach województwa i sąsiednich państw, eliminacja wąskich gardeł w parametrach (np. nośności, nacisku, długości składu, skrajni) budowa łącznic eliminujących zmiany kierunku	centralny regionalny lokalny
Planowanie przestrzenne redukujące odległości i transportochłonność	optymalizacja powiązań źródeł i celów przewozowych, integrowanie funkcji mieszkaniowych i usługowych, redukowanie odległości w dojazdach do miejsc pracy, nauki i usług publicznych, preferowanie wypełniania luk na obszarach zagospodarowanych, blokowanie rozlewania się miast (*urban sprawl*), realizacja koncepcji *smartcities* i miast 15-minutowych	regionalny lokalny
ZMIANA PODZIAŁU ZADAŃ TRANSPORTOWYCH (ZRÓWNOWAŻONY *MODAL SPLIT*)		
Systemowe wsparcie i preferencje dla zeroemisyjnych i niskoemisyjnych form mobilności i logistyki	zwiększenie wykorzystania zeroemisyjnych sposobów przemieszczania się na krótkie dystanse (pieszo, rowerem), kryteria środowiskowe w zamówieniach publicznych (*green public procurement*) uwzględniające strukturę transportu, ograniczenie dofinansowania inwestycji o dużym oddziaływaniu na środowisko	centralny regionalny lokalny
Uzależnienie inwestycji mieszkaniowych od dostępu do publicznego transportu zbiorowego	powiązanie procedur wydawania pozwoleń na budowę i na użytkowanie z bieżącą i planowaną ofertą publicznego transportu zbiorowego, obowiązkowe audyty dostępności dla alternatywnych niż samochody form transportu, włączenie deweloperów w planowanie oraz finansowanie przygotowania infrastruktury stacyjnej i przystankowej, powiązanie opłat i podatków lokalnych z finansowaniem oferty przewozowej, blokowanie inwestycji na terenach trudno dostępnych	lokalny
Uzależnienie inwestycji przemysłowych i logistycznych od dostępu do alternatyw dla transportu samochodowego	eliminowanie nowych generatorów ruchu samochodowego, dostęp do sieci kolejowej jako kryterium lokalizacji inwestycji przemysłowych, obowiązkowe audyty dostępności dla form transportu alternatywnych niż samochody, limity powierzchni i ruchu dla obiektów obsługiwanych wyłącznie przez samochody, blokowanie budowy i rozwoju centrów logistycznych z monokulturą ciężarówek	regionalny lokalny
Planowanie przestrzenne i zarządzanie ofertą gwarantujące dostęp do publicznego transportu zbiorowego	dostosowywanie zagospodarowania przestrzennego do sieci infrastrukturalnej i transportu publicznego, preferowanie wypełniania luk na obszarach zagospodarowanych, blokowanie rozlewania się miast (*urban sprawl*), realizacja koncepcji *smartcities* i miast 15-minutowych	regionalny lokalny
Integracja informacyjna i taryfowa publicznego transportu zbiorowego	obowiązek przekazywania i aktualizacji rozkładu jazdy dla wszystkich operatorów, przewoźników i organizatorów przewozów, bezpłatny dostęp do danych rozkładowych i taryfowych dla użytkowników i niezależnych aplikacji, uproszczenie i ujednolicenie systemu ulg ustawowych, gwarancja rozliczeń refundacji ulg udzielanych przez różnych przewoźników i w różnych rodzajach transportu, obowiązek udostępnienia Interfejsu Programowania Aplikacji (API) do systemów sprzedaży	centralny regionalny
Minimalne wymogi w zakresie dostępności i oferty publicznego transportu zbiorowego	zdefiniowanie na poziomie prawa przewozowego oraz planów zrównoważonego transportu publicznego minimalnych, gwarantowanych parametrów oferty przewozowej (dostępność czasowa i przestrzenna, częstotliwość, prędkość handlowa, wyposażenie i jakość środka transportu)	centralny regionalny
Poprawa atrakcyjności i promocja publicznego transportu zbiorowego	intensyfikacja inwestycji w zintegrowany transport publiczny, zwiększenie częstotliwości i zasięgu oferty przewozowej, koordynacja oferty transportowej z innymi usługami publicznymi (dojazd do urzędów, szkół, ośrodków zdrowia, placówek kultury), edukacja w zakresie zrównoważonej mobilności na poziomie szkół podstawowych i średnich	centralny regionalny lokalny
Polityka fiskalna uwzględniająca koszty zewnętrzne środków transportu	likwidacja zwolnień podatkowych i akcyzowych dla lotnictwa, preferencje podatkowe dla firm zmieniających strukturę przewozów i promujących zrównoważoną mobilność	centralny
Powszechne opłaty za dostęp do infrastruktury drogowej	wprowadzenie opłat na całej sieci autostrad i dróg ekspresowych, rozszerzenie systemów e-myta dla pojazdów pow. 3,5t na wszystkie drogi publiczne (ew. z wyłączeniem dróg gminnych), likwidacja przepisu zobowiązującego do udostępnienia równoległych dróg płatnych i bezpłatnych	centralny
Powszechne opłaty kongestyjne i parkingowe w miastach	wprowadzenie możliwości poboru opłat za wjazd do obszarów śródmiejskich, autonomia samorządów w zakresie kształtowania zasad i poziomu opłat parkingowych, proste regulacje umożliwiające usuwanie nieprawidłowo zaparkowanych pojazdów	lokalny
Obniżenie stawek dostępu do infrastruktury kolejowej i podwyższenie ich na drogach	systemowe obniżenie stawek dostępu do infrastruktury kolejowej (w granicach 50-75%), przekierowanie wpływów z tego tytułu do Funduszu Kolejowego, wyeliminowanie mechanizmu umożliwiającego pobieranie dodatkowej części stawki, związanej z rodzajem wykonywanych przewozów, wzrost poziomu opłat drogowych umożliwiający finansowanie kosztów utrzymania i rozbudowy dróg	centralny
Zmiana proporcji w inwestycjach w infrastrukturę drogową i szynową	wyrównanie proporcji pomiędzy inwestycjami drogowymi i kolejowymi, stopniowe przenie-sienie budżetu i odpowiedzialności za utrzymanie linii lokalnych na poziom województw, uruchomienie programu finansowania alternatywnych zarządców infrastruktury kolejowej	centralny regionalny
Gwarancja powszechnego dostępu do transportu intermodalnego, wsparcie dla operatorów bocznic i terminali	zdefiniowanie maksymalnych odległości (obszarów ciążenia) terminali i ogólnodostępnych torów ładunkowych, uzupełnienie braków i uruchomienie sieci publicznej lub programu finansowania operatorów prywatnych, obowiązek przyłączenia użytkowników do sieci nałożony na zarządców infrastruktury kolejowej	centralny regionalny
Ograniczanie międzynarodowego tranzytu drogowego	administracyjne i ekonomiczne zmniejszanie atrakcyjności tranzytowych przewozów samochodowych	centralny

OGRANICZENIE ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWEGO W POSZCZEGÓLNYCH GAŁĘZIACH TRANSPORTU		
Upowszechnienie stref czystego transportu w miastach	zdefiniowanie parametrów i upowszechnienie stref pieszych, uspokojenie ruchu przez przebudowę infrastruktury, ograniczenie dostępu dla samochodów indywidualnych, eliminowanie pojazdów (wysoko) emisyjnych	lokalny
Ograniczanie ruchu drogowego na terenach cennych przyrodniczo i atrakcyjnych turystycznie	ograniczenie dostępu dla samochodów indywidualnych, eliminowanie pojazdów (wysoko) emisyjnych	regionalny lokalny
Obniżenie prędkości na drogach	obniżenie limitów prędkości na autostradach i drogach ekspresowych, budowa kompleksowych systemów odcinkowego pomiaru prędkości (powiązana z systemami służącymi do poboru opłat)	centralny
Zaostrzenie norm emisyjnych, powszechne kontrole emisji i hałasu	administracyjne wycofanie z ruchu pojazdów o wysokiej emisji (konstrukcyjnej lub wynikającej z modyfikacji), wzmocnienie nadzoru nad stacjami diagnostycznymi, uruchomienie automatycznych systemów pomiaru emisji i hałasu, wzmocnienie służb i instytucji kontrolujących emisje i hałas	centralny
Wzrost nadzoru i restrykcji w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego	audyt i eliminacja administracyjna usług przewozowych wymagających przekraczania prawa (niestosowanie ograniczeń prędkości, przekraczanie czasu pracy, przekraczanie ładowności i nacisku osiowego), zdefiniowanie minimalnych wymogów w zakresie kontroli BRD (odsetek dróg objętych automatycznymi systemami nadzoru, liczba kontroli dla poszczególnych klas dróg), wzmocnienie służb i instytucji kontrolnych, wzrost restrykcji i konsekwencji w egzekwowaniu przepisów	centralny
Racjonalizacja inwestycji drogowych, koncentracja na poprawie bezpieczeństwa	określenie i egzekwowanie norm korelujących natężenie ruchu i przekrój drogi, weryfikacja programów budowy i rozbudowy dróg pod kątem prognoz ruchu, upowszechnienie infrastruktury wymuszającej niższą prędkość	centralny regionalny lokalny
Zwiększenie efektywności inwestycji kolejowych i w publiczny transport zbiorowy	inwestycje podporządkowane ofercie przewozowej, ujednolicenie parametrów na kompletnych ciągach komunikacyjnych, konkursowy tryb wyboru projektów inwestycyjnych, audyty efektywności inwestycji, obowiązkowe konsultacje i weryfikacja parametrów jakościowych przed inauguracją prac (czas jazdy, naciski osiowe, przepustowość, warunki prowadzenia ruchu oraz lokalizacja i jakość infrastruktury punktowej)	centralny regionalny lokalny
Inwestycje w infrastrukturę ograniczającą oddziaływanie na środowisko	upowszechnienie innowacji i zaawansowanych technik ograniczania hałasu transportowego, wyprowadzanie ruchu tranzytowego z obszarów cennych przyrodniczo, rozbudowa urządzeń ochrony otoczenia	centralny regionalny lokalny
Upowszechnienie nowych form zasilania pojazdów (elektryfikacja, elektromobilność, wodór)	redukcja barier administracyjnych blokujących nowe technologie, pełna elektryfikacja sieci kolejowej, przygotowanie publicznej sieci stacji ładowania pojazdów elektrycznych i wodorowych	centralny regionalny lokalny
Inwestycje taborowe w transporcie publicznym i na kolei	wsparcie finansowe procesu wymiany taboru przez przewoźników kolejowych i operatorów publicznego transportu zbiorowego, upowszechnienie pooli taborowych	centralny regionalny
Zwiększenie efektywności energetycznej kolei, program Zielona Kolej	włączenie programu Zielona Kolej do strategii w dziedzinie transportu i ochrony środowiska, rezygnacja z opłaty mocowej przy rekuperacji, promowanie *eco-drivingu*	centralny
Zmiana krajowego miksu energetycznego	zwiększenie udziału OZE w zasilaniu sektora transportu, skracanie dróg przesyłu energii (lokalni wytwórcy, klastry energii, lokalne obszary bilansowania)	centralny regionalny

Rys.5.6. Instrumenty ograniczania kosztów zewnętrznych transportu na poziomie administracji centralnej i samorządowej

5.2. Rekomendacje dla biznesu (CSR)

Zmiany polityki transportowej przedsiębiorstw są zjawiskiem stosunkowo nowym. Część z firm przyjmuje strategię zachowawczą, polegająca na dostosowaniu się do przestrzegania niezbędnych uregulowań prawnych, pomijając, bądź świadomie rezygnując, z aktywności na tym polu. Metodą oddziaływania na biernych środowiskowo przedsiębiorców są więc administracyjne systemy nakazów i zakazów, regulujące korzystanie ze środowiska i transportu opisane w poprzednim rozdziale.

Nie wszystkie podmioty prowadzące działalność gospodarczą są jednak obojętne na swoje oddziaływanie na otoczenie, przyrodę i klimat. Część z własnej inicjatywy sięga po technologie ograniczające ich wpływ na środowisko. Są również takie, które już na etapie planowania próbują przewidzieć i zredukować powstawanie zanieczyszczeń. Wsparciem dla odpowiedzialnego biznesu jest moda na ekoprodukty, proekologiczny marketing czy elementy ekologiczne włączone w kulturę organizacji.

Ograniczanie emisji mogą wspierać również zielone zamówienia, czyli włączenie kryteriów środowiskowych do procedur zakupowych i przetargowych. Kierując się logiką odwróconej piramidy mobilności, mogą one wspierać lokalnych dostawców, preferować krótkie łańcuchy logistyczne bądź preferować kolej i transport intermodalny.

W przypadku przewozów pasażerskich katalog działań jest jeszcze szerszy i obejmuje nie tylko samą firmę, ale również kształtowanie postaw pracowników. W tym celu można sięgnąć po ograniczanie podróży lotniczych, rezygnację z miejsc parkingowych dla pracowników, promocję dojazdów rowerem, dopłaty do biletów okresowych, wybór siedziby z dogodnym dojazdem publicznym transportem zbiorowym.

	PRZYKŁADY PYTAŃ DO AUDYTU FIRMOWEJ POLITYKI TRANSPORTOWEJ
1	Jaka część usług przewozowych realizowana jest samochodami, a jaka alternatywnymi środkami transportu?
2	Czy istnieją preferencje dla lokalnych dostawców towarów i usług?
3	Czy zamówienia na zaopatrzenie i dostawy uwzględniają kryterium ograniczania odległości?
4	Czy planowanie zaopatrzenia i dostaw uwzględnia ślad węglowy wykorzystywanych gałęzi transportu?
5	Czy infrastruktura firmy umożliwia dostawy/wysyłki bez użycia samochodu (np. koleją)?
6	Czy firma wykorzystuje (preferuje) transport intermodalny – np. kontenerowy?
7	Czy funkcjonują instrumenty ograniczania podróży służbowych i dostaw wykorzystujących lotnictwo?
8	Czy do siedziby i oddziałów jest dogodne dojście lub dojazd rowerem? Czy dostępna jest bezpieczna ścieżka rowerowa?
9	Czy pracodawca organizuje własny transport dla pracowników (np. autobusy zakładowe)?
10	Czy pracownicy mają dostęp do firmowych rowerów? Carsharingu? Taksówek? Biletów okresowych na publiczny transport zbiorowy?
11	Czy do siedziby i oddziałów jest dogodny dojazd publicznym transportem zbiorowym (czy godziny pracy są skorelowane z rozkładem jazdy)?
12	Czy do siedziby i oddziałów można się dostać transportem szynowym?
13	Czy w planowaniu podróży służbowych oferowany (preferowany) jest publiczny transport zbiorowy?
14	Czy dla pracowników oferowane są zwroty za wykorzystanie prywatnych samochodów do celów służbowych?
15	Czy są dostępne dopłaty do biletów okresowych (czy można wymienić auto służbowe na bilet sieciowy)?
16	Czy dostępne są dopłaty ekologiczne np. dla dojeżdżających rowerem?
17	Czy pracownikom, klientom, gościom, dostawcom udostępniany jest bezpłatny parking?
18	Jaka część pracowników ma do dyspozycji służbowe samochody osobowe? Czy limitowany jest ich przebieg?
19	Czy samochody służbowe i miejsca parkingowe są elementem motywacyjnym? Czy są benefitem lub służą do podkreślania prestiżu stanowiska?
20	Jakie są kryteria wyboru samochodów firmowych (cena, napęd, emisja, ograniczenie rozmiaru i ciężaru)?
21	Czy w systemie raportowania uwzględnione są kwestie emisji związanej z podróżami i wybieranymi środkami transportu?
22	Czy w raportowania uwzględnione są kwestie struktury gałęziowej w obsłudze dostaw i wysyłek z firmy?

5.3. Rekomendacje dla społeczeństwa

Transport jest pełen paradoksów. To, co optymalne z punktu widzenia jednostki, dla społeczeństwa może nie być nawet akceptowalne. Nasza mobilność nie zamyka się wyłącznie w obrębie strat czy zysków, ale i wywiera wpływ na otoczenie, innych członków społeczeństwa i środowisko.

Jak pokazują wyniki badania trackingowego Ministerstwa Klimatu i Środowiska z 2020 r., świadomość ekologiczna Polaków wzrasta. Dla 94% badanych zmiany klimatu to ważny problem, a ochrona środowiska i zanieczyszczenie powietrza postrzegane są jako największe wyzwania naszego kraju. Polacy przywiązują coraz większą wagę do źródeł energii i ponad 3/4 badanych jest skłonna wydać więcej pieniędzy na „czystą", nieuciążliwą dla środowiska naturalnego energię.

Wyniki ankiety Europejskiego Banku Inwestycyjnego przeprowadzonej we współpracy z firmą BVA w 2019 r. pokazują, że aż 73% ankietowanych zadeklarowało gotowość do zmiany środka transportu z samochodu na rzecz transportu publicznego, jeśli będzie to poparte argumentami ekologicznymi. Według badania opinii publicznej przeprowadzonego przez koalicję „Europe On Rail" 52% ankietowanych jest zainteresowanych zastąpieniem lotów podróżami koleją, a 37% z nich byłoby skłonnych zaakceptować wydłużenie z tego powodu czasu podróży o 5 godzin.

Wyżej wymienione wyniki wskazują na duży potencjał dla działań „miękkich", czyli bazujących na dobrej woli konsumentów. Ważnym aspektem nowej polityki mobilności powinny być zmiany behawioralne. Konsument w wyniku własnych przekonań może przemodelować swoje potrzeby lub wręcz zrezygnować z usług i towarów wymagających nadmiernego obciążenia środowiska. Co istotne, może to dotyczyć zarówno jego własnych podróży, jak i korzystania z produktów, czy towarów, które zostały sprowadzone z dużej odległości.

Dostępność dostawy z najbliższej okolicy (zwłaszcza produktów spożywczych, ale również obuwia, odzieży, czy mebli) jest argumentem skłaniającym do rezygnacji np. z importu, a tym samym likwiduje przewóz długodystansowy.

Rozwój gospodarki lokalnej wymaga wzrostu świadomości, a następnie zmian postaw i zachowań społecznych. Instrumentem, który może je uruchomić są kampanie marketingowe, kreowanie trendów i wreszcie zmiana zachowań.

Żywnościokilometry (ang. *food miles*) – termin stworzony na kanwie postępującej globalizacji rynku spożywczego, powodującej wydłużanie drogi, jaką musi przebyć żywność, aby dotrzeć na stół konsumenta. Na ten specyficzny rodzaj tonokilometrów składają się nie tylko wolumeny przewozów produktów spożywczych realizowanych przez dostawców (na każdym odcinku, tj. od producenta do sortowni, hurtowni, przetwórcy i dalej do detalisty), ale także odległości, jakie konsument pokonuje do sklepu, targu czy sprzedawcy. Dawniej produkty spożywcze pochodziły od okolicznych producentów, a wielu mieszkańców produkowało je na własny użytek. Współczesne łańcuchy dostaw są zdecydowanie dłuższe i generują wysokie koszty zewnętrzne, jak chociażby dostawy świeżych owoców i warzyw z drugiej półkuli.

Projekt turystyki neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla realizuje Walencja. Trzecie co do wielkości miasto w Hiszpanii, które jest popularnym kierunkiem wakacyjnym i weekendowym, gości co roku niemal 2 mln turystów. Z raportu zleconego przez władze miasta wynika, że odpowiadają oni za emisję niemal 1,3 mln ton CO_2 rocznie. 80% tej wartości związane jest z podróżami samochodowymi i lotniczymi. Z kolei transport w mieście generuje mniej niż 1% zanieczyszczeń, m.in. dzięki popularności ruchu pieszego i rowerowego. Do 2025 r. Walencja planuje stać się miastem neutralnym pod względem emisji dwutlenku węgla i ośrodkiem turystycznym o zerowym wpływie na środowisko i tym samym chce być wzorem dla innych europejskich metropolii.

transport intermodalny
inwestycje infrastrukturalne
bezpieczeństwo ruchu drogowego
autobusy
eliminacja tranzytu
zrównoważony transport
energia odnawialna
ulgi ustawowe
infrastruktura ładunkowa
ograniczenie tranzytu
źródła i cele
ochrona przed hałasem
ekopodatki
publiczny transport zbiorowy
elektromobilność
elektryfikacja
zielone zamówienia publiczne
koleje lekkie
koleje miejskie
rowery
optymalizacja logistyki
regulacja rynku
koleje regionalne
miasto 15-minutowe
ciągi piesze
informacja pasażerska
chodniki
inwestycje taborowe
tramwaje
zintegrowane systemy biletowe
strefy zielonego transportu
polityka parkingowa
redukcja hałasu
transport szynowy
zaangażowanie
planowanie przestrzenne
transportochłonność
informacja pasażerska
ochrona przyrody
opłaty za infrastrukturę
smart cities
parkingi rowerowe
normy emisyjne
kolej
podróże
troska o otoczenie
odpowiedzialność
opłaty środowiskowe
mniej samochodów
punktualność
bilety roczne
niezawodność
„tiry na tory"
lokalne zaopatrzenie
komunikacja publiczna
ślad węglowy
efektywność inwestycji
redukcja zanieczyszczeń
świadomość ekologiczna
metro
zielona kolej
edukacja ekologiczna
miks energetyczny
kontrola emisji
stacje i przystanki
zielone łańcuchy dostaw
klimat
dostęp do infrastruktury
efektywność energetyczna
limity prędkości
rezygnacja z parkingu

Podsumowanie i wnioski

Pandemia Covid-19 i związany z nią kryzys dotychczasowego modelu funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa pozwalają przyjrzeć się wielu globalnym zjawiskom z nieco szerszej perspektywy. Okazuje się bowiem, że względna równowaga, która dotychczas wydawała się stabilna, nie jest uniwersalna, a kontrolowanie nawet najbliższego otoczenia okazuje się iluzoryczne.

Z drugiej strony widać, że w obliczu poważnego zagrożenia obywatele i społeczeństwa są w stanie zaakceptować daleko idące ograniczenia i rygory byleby tylko przywrócić dotychczasowe warunki życia i zdrowia oraz więzi społeczne czy gospodarcze.

Biorąc pod uwagę bardzo silne związki pomiędzy standardem życia, środowiskiem, zdrowiem i ekonomią, można spodziewać się przesunięcia akcentów decydujących o efektywności i skuteczności wielu polityk i szerszego sięgnięcia po prognozy i argumenty o bezpiecznej przyszłości, nawet te, które dotychczas pozostawały poza głównym nurtem dyskusji.

Z punktu widzenia sektora transportu nowa rzeczywistość oznacza wzmocnienie roli zrównoważonej mobilności i logistyki. Testem determinacji będzie realizacja opublikowanej w grudniu 2020 r. Strategii Zrównoważonej i Inteligentnej Mobilności. Plan przygotowywany w ramach Europejskiego Zielonego Ładu powinien stać się początkiem systemowej zmiany modelu przemieszczania się ludzi i towarów oraz integracji poszczególnych gałęzi transportu. Nowe podejście do odpowiedzialności za środowisko musi uwzględnić rozwiązania dla przedsiębiorców i obywateli.

Zgodnie z celami Nowego Europejskiego Zielonego Ładu równolegle z budową konkurencyjnego rynku potrzebne będą konkretne inwestycje w infrastrukturę, pobudzającą zrównoważoną mobilność, promującą kolej i ograniczającą ruch samochodowy. Podobnie będzie z regulacjami i warunkami ekonomicznymi, które przesądzają o konkurencyjności poszczególnych środków transportu.

Kwestie transportowe będą zyskiwać na znaczeniu nie tylko w strategiach publicznych, ale również codziennych wyborach biznesowych i osobistych. Koncentracja na ograniczaniu zanieczyszczeń z przemysłu i gospodarstw domowych już nie wystarczy, tym bardziej że transport, a zwłaszcza motoryzacja, konsumują dziś oszczędności wypracowywane w innych sektorach gospodarki.

W Polsce zmiana musi być jeszcze głębsza. Przed wstąpieniem do Unii Europejskiej nie prowadzono aktywnej polityki klimatycznej, a osiągnięta redukcja emisji w zdecydowanie większym stopniu była skutkiem przemian gospodarczych i likwidacji znacznej części przemysłu.

W rezultacie dziś fundamentem krajowej mobilności jest flota starych samochodów z wysokoemisyjnymi silnikami diesla, korzystających bez ograniczeń z sieci praktycznie bezpłatnych dróg. Podobnie jest w logistyce, gdzie wszystkie nowe ładunki przejmowane są przez transport samochodowy. W takich warunkach nie ma szans na realizację celów klimatycznych. Zwłaszcza, że nowy próg, na poziomie -55% w 2030 r. oznacza konieczność redukcji emisji z transportu już nie o 7% ale o 16%. Warto zaznaczyć, że Europejski Zielony Ład wyznacza kolejny cel, czyli -90% w 2050 r.

W polskim systemie energetycznym, w którym transport zelektryfikowany napędzany jest przede wszystkim energią pochodzącą z elektrowni węglowych, ogrom wyzwań jest jeszcze większy niż w pozostałych państwach UE. Nie wystarczy zakup elektrycznych samochodów, trzeba zmienić zarówno miks energetyczny, jak i *modal split*.

Aby ograniczyć szkodliwy wpływ transportu na nasze zdrowie oraz otaczające środowisko, konieczne jest wykorzystanie jak najszerszego spektrum rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. Trzeba rozwijać gospodarkę oraz relacje społeczne, tak żeby nie powiększać zapotrzebowania na przewozy. W sytuacji, gdy rezygnacja z transportu nie jest możliwa, należy zmienić podział zadań transportowych i dobrać środki przewozu o najniższej emisji zanieczyszczeń. To oznacza preferencje dla niezmotoryzowanych form transportu i weryfikację, gdzie alternatywą dla przewozów drogowych mogłaby być kolej. Żadna inna gałąź transportu nie może zaproponować już dziś osiemdziesięcioprocentowej elektromobilności i perspektywy zaledwie dekady do osiągnięcia 85% udziału zasilania z OZE.

W Polsce – czyli kraju dużym, o regularnym kształcie, bez istotnych barier w postaci łańcuchów górskich czy zatok morskich, za to z deficytem wody i chronionymi, naturalnymi dolinami rzecznymi – kluczowym elementem tego procesu musi być radykalna poprawa konkurencyjności kolei.

Rzecz jasna, ze względu na ograniczoną elastyczność oraz rzadszą sieć infrastrukturalną, nigdy nie zrealizuje ona wszystkich potrzeb transportowych. Przykłady z innych państw regionu potwierdzają jednak, że może ona odgrywać rolę kilkukrotnie większą niż dziś.

Dopiero na ostatnim etapie należy sięgać po narzędzia ograniczania emisji z pojazdów w poszczególnych gałęziach transportu, takie jak regulacja rynku oraz inwestycje, zarówno infrastrukturalne, jak i taborowe. Wszystkie duże projekty powinny uwzględniać aspekt środowiskowy, i to nie tylko na poziomie technologii „końca rury", ale przede wszystkim kompleksowej oceny efektywności ekologicznej. Takie działania proponuje program Zielona Kolej, który eksponuje nie tylko gałąź efektywną energetycznie, ale także sektor zasilany własną, czystą energią.

Miarą sukcesu nowej polityki transportowej będzie konsekwencja i skuteczność w jej realizacji. W praktyce o kształcie rynku zdecydują bowiem wszystkie elementy łącznie: zapotrzebowanie na przewozy, warunki konkurencji, inwestycje i koszty, które ukształtują ostateczne preferencje przy wyborze sposobu podróży czy dostawy.

LITERATURA

Artykuły, dokumenty, akty prawne

- Biała Księga Transportu, 2011: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, UE, Bruksela.
- Bohatkiewicz J., 2017: Modelowanie i ocena rozwiązań chroniących przed hałasem drogowym, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 2019: The European Green Deal.
- European Commission, 2020: Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future, Brussels.
- IER, Germany, 2006: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment; Deliverable 4: Ekonomic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.
- Kioto Protocol. Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amount, United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Germany, 2008.
- Maibach M., Schreyer C., Sutter D., van Essen H.P., Boon B.H., Smokers R., Schroten A., Doll C., Pawłowska B., Bąk M., 2008: Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Costs of Transport (IMPACT), Delft.
- Mapa akustyczna dla odcinków linii kolejowych, po których przejeżdża ponad 30 000 pociągów rocznie, opracowana dla potrzeb programów ochrony środowiska przed hałasem – województwo zachodniopomorskie.
- Martinio A., Maffii S., Sitran A., Giglio M., 2009: Obliczanie kosztów zewnętrznych w sektorze transportu. Analiza porównawcza ostatnich badań w związku z ekologicznym pakietem transportowym Komisji Europejskiej, Bruksela.
- Ministerstwo Aktywów Państwowych, 2019: Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele oraz polityki i działania, Warszawa.
- Ministerstwo Energii, 2017: Innowacje dla Energetyki. Kierunki Rozwoju Innowacji Energetycznych, Warszawa.
- Ministerstwo Energii, 2017: Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, Warszawa.
- Ministerstwo Energii, 2017: Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce. „Energia do przyszłości", Warszawa.
- Ministerstwo Infrastruktury, 2019: Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, Warszawa.
- Ministerstwo Klimatu, 2021: Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, 2014: Krajowy program zapobiegania powstawaniu odpadów, Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, 2015: Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030). Ochrona powietrza, wyd. II poprawione, Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, 2019: Krajowy programu ograniczania zanieczyszczenia powietrza, Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, 2019: Polityka ekologiczna państwa 2030, Warszawa.
- Platje J., 2014: Zrównoważone systemy transportowe w kontekście efektów zewnętrznych, Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, nr 254.
- United Nations, 2015: Paris Agreement, Paris.
- Wengler L., Mirosławska D., 2020: Polskie Miasta dla zdrowego powietrza. Jak ograniczyć koszty zewnętrzne generowane przez transport, Tomy 1-3, Polskie Towarzystwo Programów Zdrowotnych, Gdańsk.
- Zych-Lewandowska M., 2020: Negatywne efekty zewnętrzne transportu towarowego w Polsce oraz metody ich ograniczania, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Zych-Lewandowska M., Domagała J., Klepacki B., 2020: Negatywne efekty zewnętrzne transportu w teoriach ekonomicznych oraz metody ich szacowania, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Źródła internetowe

http://wip.sggw.pl/download/gospodarka-energia-materialy/a2-1-2016-Seroka.pdf
http://www.izbakolei.pl/pl/archiwum/RK/2019/6/65
https://biznes.newseria.pl/news/kolej-moze-juz-wkrotce,p1456542312
https://biznesalert.pl/kolej-zielona-energia-europa-wegiel-elektryczna-europejski-zielony-lad-emisje-co2-infrastruktura/
https://ceek.pl/

https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en#documents
https://energia.rp.pl/akcje-specjalne/walka-o-klimat/25048-kolej-w-polsce-moze-przestawic-sie-na-oze-juz-w-dekade
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0050
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0285&from=EN
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32021R1119
https://klubjagiellonski.pl/2021/02/10/zielony-transport-kluczem-do-zrownowazonej-gospodarki/
https://leonardo-energy.pl/kolej-w-europie-nadchodzi-rewolucja-w-transporcie-kolejowym/
https://lka.lodzkie.pl/Nowoczesna-i-ekologiczna-kolej-/
https://raportkolejowy.pl/r-sobczak-kolej-to-najbardziej-ekologiczny-srodek-transportu/
https://raportkolejowy.pl/wodor-napedzi-kolej/
https://www.gov.pl/web/klimat/badania-swiadomosci-ekologicznej
https://www.nakolei.pl/zielona-kolej-pkp-energetyka-ma-plan/
https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/oko-na-gospodarke-energia-coraz-bardziej-zielona/
https://www.pb.pl/skm-warszawa-stawia-na-zielona-kolej-1104245
https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/7596-malymi-krokami-do-wielkich-zmian.pdf
https://wysokienapiecie.pl/26629-odnawialne-zrodla-energii-napedza-polska-kolej/

Źródła tabeli „Zestawienie wybranych badań efektów zewnętrznych transportu" ze str. 32

- Adminaite D., Calinescu T., Jost G., Stipdonk H., Ward H., 2018: Ranking EU Progress On Road Safety, 12th Road Safety Performance Index Report, European Transport Safety Council, Bruksela.
- Baum H., Geißler T., Schneider J., Bühne J.A., 2008: External Costs in the Transport Sector – A Critical Review of the EC Internalisation Policy, Study for the European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), Cologne.
- Becker J., Becker T., Gerlach J., 2012: The True Costs of Automobility: External Costs of Cars Overview on existing estimates in EU-27, Technische Universität Dresden, „Friedrich List" Faculty of Transport and Traffic Science – Institute of Transport Planning and Road Traffic, Dresden.
- Biała Księga Transportu, 2011: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Bruksela.
- Biała Księga, 2001: Europejska polityka transportowa w horyzoncie do 2010 r.: czas wyborów, Bruksela, 12/09/2001-10-08 COM(2001) 370.
- Black I., Seaton R., Ricci A., Enei R., 2003: RECORDIT: Real cost reduction of door-to-door intermodal transport, Final report: Actions to Promote Intermodal transport.
- Boiteux M., 2001: Transports: choix des investissements et coût des nuisances, Comissariat General du Plan.
- CE Delft, Infras, Fraunhofer ISI, 2011: External Costs of Transport in Europe. Update Study for 2008, Delft, CE Delft.
- COWI, 2001: External costs of transport in Estonia, Tallinn Technical University, 3rd Report, Danish Ministry of Transport, Estonian Ministry of Transport and Communication, COWI, Tallinn.
- Dings J., 2013: Poland at a crossroads. The impact of CO2 and fuel economy regulation on Poland, Transport and Environment (T&E), Brussels.
- Dings J.M.W., Leurs B.A., Wit R.C.N., 2002: External costs of aviation. External costs of LTO emissions, Delft.
- Essen H., 2008: The Environmental Impacts of Increased International Road and Rail Freight Transport Past trends and future perspectives, Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World 10-12 November 2008, Guadalajara, Mexico.
- Essen H.P., Boon B.H., Boer L.C., Faber J., Bossche M.A., Vervoort K.T.H., Rochez C., 2004: Marginal costs of infrastructure use – towards a simplified approach. Final report, CE, Ecorys, Delft.
- European Commission, 1999: ExternE. Externalities of Energy, vol. 9: Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport & Waste, Belgium.
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT), 1998: Efficient transport in Europe, Policies for internalisation of external costs, Paris.
- European Environment Agency Report, Transport and Environment: facing a dilemma, TERM 2005: indicators tracking transport and environment in the European Union, No 3, Copenhagen.
- Friedrich R., Bickel P., 2001: Environmental External Costs of Transport, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Green Paper on the Impact of Transport on the Environment, COM (92) 46 final, 20 February 1992.

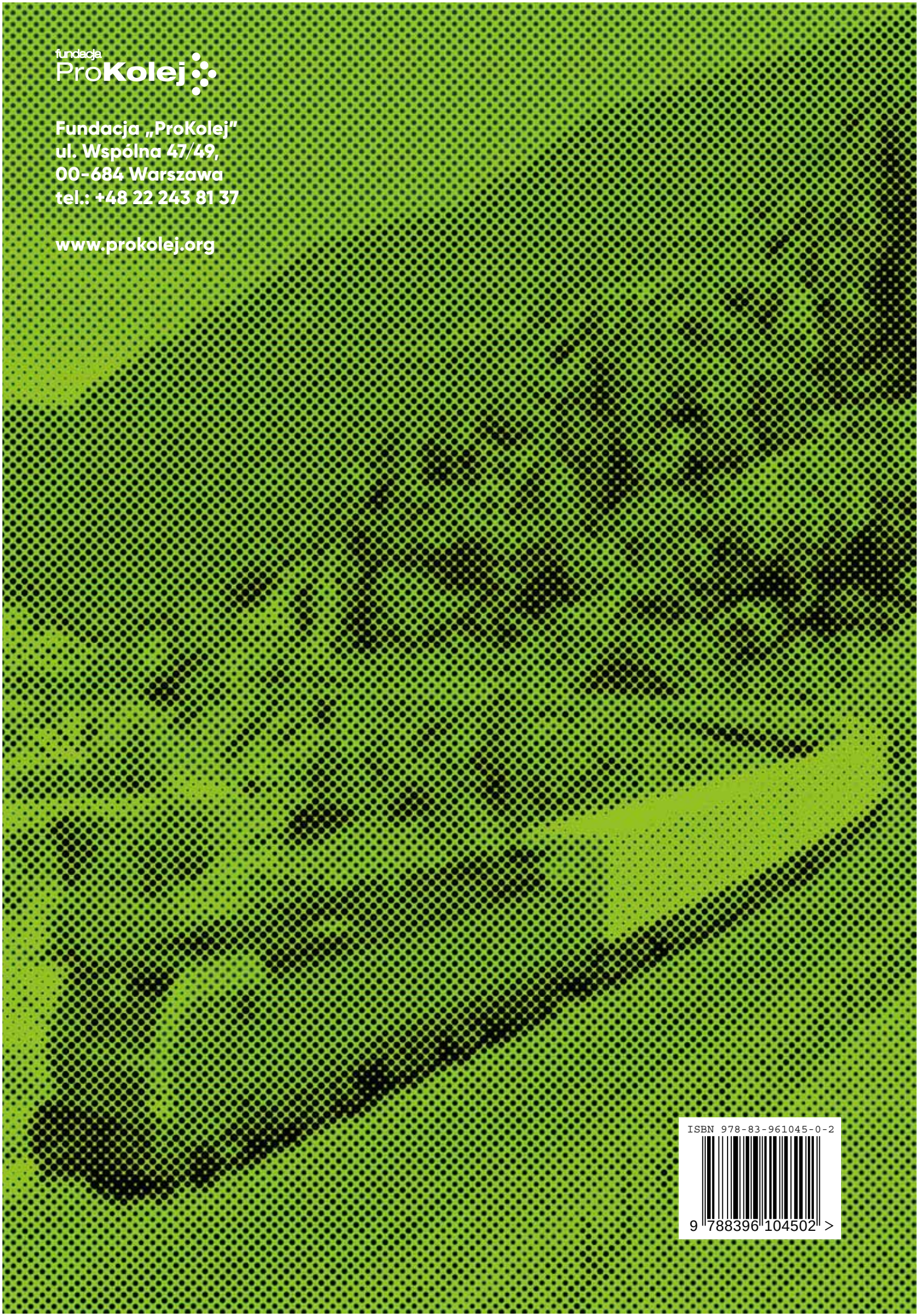
- HEIMTSA, Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario Development, D 5.3.1/2 Methods and results of the HEIMTSA/INTARESE Common Case Study, HEIMTSA, European Commission, 2011.
- High Level Group on Transport Infrastructure Charging, 1999: Final Report on Options for Charging Users Directly for Transport Infrastructure Operating Costs.
- Huderek-Głapska S., 2014: Efekty zewnętrzne transportu. Aspekty teoretyczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 813.
- Hvid E.L., 2004: Traffic Congestion Costs (in the wider Copenhagen Region): English summary report Copenhagen: COWI A/S.
- IER Germany, 2006: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 1-7.
- INFRAS/HERRY, PROGNOS, 1996: Einzelund gesamtwirtschaftliche Wegekostenrechnung Strasse/Schien in österreich und der Schweiz, for Bundesministeriums für Verkehr (Wien) and Dienstes fur Gesamtverkehrsfragen, Bern.
- INFRAS/IWW, 2000: External Costs of Transport, UIC, commissioned by UIC, Paris, Zurich, Karlsruhe.
- Kristensen N.B., Ohm A., Høj J., 2004: Marginal costs of traffic noise: generalised values for marginal cost pricing policies, European Transport Conference, Strasbourg; European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Annual Report, 2004.
- Krzyżanowski M., Kuna-Dibbert B., Schneider J., 2005: Health effects of transport-related air pollution, World Health Organization, Denmark.
- Kudełko M., 2013: Szacunek kosztów zewnętrznych powodowanych przez planowane elektrownie wykorzystujące złoża węgla brunatnego Legnica i Gubin oraz krajowy sektor energetyczny, Polityka energetyczna, t. 16, z. 2, s. 67-84.
- LEBER, INFRAS, 2006: Costes Externos del Transporte en el Pais Vasco. Informe Final, Departamento de Transportes y Obras Publicas Gobierno Vasco, Leioa-Zurich.
- Litman T.A., 2009: Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications, Victoria Transport Policy Institute.
- Lu C., Morrell, 2006: Determination and Applications of Environmental Costs at Different Sized Airports – Aircraft Noise and Engine Emissions, Transportation, vol. 33, issue 1, p. 45-61.
- Maibach M., Schreyer C., Sutter D., van Essen H.P., Boon B.H., Smokers R., Schroten A., Doll C., Pawłowska B., Bąk M., 2008: Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Costs of Transport (IMPACT), Delft.
- Martinio A., Maffii S., Sitran A., Giglio M., 2009: Obliczanie kosztów zewnętrznych w sektorze transportu. Analiza porównawcza ostatnich badań w związku z ekologicznym pakietem transportowym Komisji Europejskiej, Bruksela.
- Mathieu G., 2002: Bilan environnemental des transports en France en 2001: perspectives 2010-2020, Conseil Supérieur du Service Public Ferroviaire, Paris.
- Matthey A., Bünger B., 2018: Methodological Convention 3.0. for the Assessment of Environmental Costs. Cost Rates, German Environment Agency (UBA), Dessau-Roßlau.
- Mindur L., 2014: Technologie transportowe, Komitet Transportu Polskiej Akademii Nauk, Warszawa – Radom.
- Muller N.Z., Mendelsohn R., 2006: The Air Pollution Emission Experiments and Policy Analysis Model (APEEP). Technical Appendix, Yale University, New Haven.
- Nash C. with contributions from partner, 2003: UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Final Report for Publication, Funded by 5th Framework RTD Programme, University of Leeds.
- Nash C., 2000: Pricing European Transport System (PETS), Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK.
- Nash C., Matthews B., Link H., Bonsall P., Lindberg G., Voorde E., Ricci A., Enei R., Proost S., 2008: Policy Conclusions, Deliverable 10 of GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation), Funded by Sixth Framework Programme, ITS, University of Leeds, Leeds.
- Nash C., Sansom T., Matthews B., 2001: Concerted Action on Transport Pricing Research Integration CAPRI, Final Report for Publication, Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK.
- NEEDS, New Energy Externalities Developments for Sustainability, External costs from emerging electricity generation technologies, Deliverable n° 6.1 – RS1a, 2009.
- Newbery, D., Santos G, 2002: Estimating Urban Road Congestion Charges, Centre of Economic Policy Research, Discussion Paper No. 3176, London.
- OECD, INFRAS, HERRY, 2003: External Costs of Transport in Central and Eastern Europe. Final Report, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OSD, 2006: Externe Kosten des Strassen- und Schienenverkehrs 2000: Klima und bischer nicht erfasste Umwelbereiche, städtische Räume sowie vor- und nachgelagerte Prozesse Bern: Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE).

- Ott W., Baur M., Kaufmann Y., Frischknecht R., Steiner R., 2006: Assessment of biodiversity losses, New Energy Externalities Developments for Sustainability (NEEDS), Zürich-Uster.
- Percoco M., 2007: Urban Transport Policies and the Environment: Evidence from Italy, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milano.
- Petruccelli U., 2015: Assessment of external costs for transport projects evaluation: Guidelines in some European countries. Environmental Impact Assessment Review 54, p. 61–71.
- Poliński J., 2012: Identyfikacja, estymacja i internalizacja kosztów zewnętrznych transportu, Problemy Kolejnictwa, z. 156, s. 33-67.
- Rhys-Tyler G., Dettmeyer V., Mackenzie-Williams P., Ramdas V., Higginson M., Rothengatter W., Doll C., Gringmuth C., Van de Voorde E., Meersman H., Van Elslander T., Walther C., Sieber N., Puschner F., Visser H.A., Vrenken H., 2001: A study on the cost of transport in the European Union in order to estimate and assess the marginal costs of the use of transport. Final Report – Volume 2: COST MATRICES HANDBOOK: Estimates of the Marginal Costs of Transport. For the European Commission DG TREN, TRL Limited, Crowthorne.
- Ricardo-AEA, 2014: Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report, DG Move, issue 1, London.
- Rothengatter W., 2010: Climate change and the contribution of transport: Basic facts and the role of aviation, Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 15, issue 1, p. 5-13.
- Sansom T., Nash C.A., Mackie P.J., Shires J., Watkiss P., 2001: Surface Transport Costs and Charges: Final Report, For the Department of the Environment, Transport and the Regions, Institute for Transport Studies (ITS), University of Leeds, Leeds.
- Sawyer D., Chung L., Renzetti S., 2007: Cost-Benefit Analysis for Cleaner Source Water, Marbek Resource Consultants Ltd., Canadian Council of Ministers of the Environment, Ottawa.
- Schade W., Doll C., Maibach M., Peter M., Crespo F., Carvalho D., Caiado G., Conti M., Lilico A., Afraz N., 2006: COMPETE Final Report: Analysis of the contribution of transport policies to the competitiveness of the EU economy and comparison with the United States. Funded by European Commission – DG TREN, Karlsruhe, Germany.
- Schreyer Ch., Schneider Ch., Maibach M., Rothengatter W., Doll C., Schmedding D., 2004: External costs of transport. Update study, Zurich/Karlsruhe.
- Schroten A., 't Hoen M., 2016: Infrastructure and external cost coverage of road freight transport on EU 28 motorways, CE Delft, Delft.
- Serrano-Hernández A., Álvarez P., Lerga I., Reyes-Rubiano L., Faulin J., 2017: Pricing and Internalizing Noise Externalities in Road Freight Transportation, Transportation Research Procedia, issue 27, p. 325–332.
- Stern N., 2006: Stern Review on the Economics of Climate Change, UK Office of Climate Change.
- Stripple H., Uppenberg S., 2010: Life cycle assessment of railways and rail transports. Application in environmental product declarations (EPDs) for the Bothnia Line, Swedish Environmental Research Institute (IVL), Göteborg.
- TEN-STAC: Scenarios, Traffic Forecasts and Analyses of Corridors on the Trans-European Transport Network, Deliverable D1+ base year 2000 and interim forecasts 2020.
- The State of the Environment in the European Community, COM (23) final, vol. III, Brussels 1992.
- Trela M., 2012: Ekonomiczne instrumenty systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce, rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania, Kraków.
- van Essen H., van Wijngaarden L., Schroten A., Sutter D., Bieler C., Maffii S., Brambilla M., Fiorello D., Fermi F., Parolin R., El Beyrouty K., 2019: Handbook on the external costs of transport. Version 2019, CE Delft, European Commission, Delft.
- Vermeulen J.P.L., Boon B.H., Essen H.P., Boer L.C., Dings J.M.W., Bruinsma F.R., Koetse M.J., 2004: The price of transport – Overview of the social costs of transport, Delft.
- Watkiss P., Downing T., Handley C., Butterfield R., 2005: Impacts and Costs of Climate Change, Final Report, AEA Technology Environment, Stockholm Environment Institute, Oxford.
- Watkiss P., Pye S., Holland M., 2005: Baseline Scenarios for Service Contract for Carrying out Cost-Benefit Analysis of Air Quality Related Issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFE) Programme, UK.
- Wielokryterialne rozłożenie potoku ruchu w multimodalnym korytarzu transportowym (w ramach grantu KBN nr 9T12C 042 14), Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Warszawa, 1999.
- Winther M., Slentø E., 2010: Heavy metal emissions for danish road transport, National Environmental Research Insitute (NERI), Aarhus University, Aarhus.
- Zych-Lewandowska M., 2020: Negatywne efekty zewnętrzne transportu towarowego w Polsce oraz metody ich ograniczania, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

fundacja ProKolej

Fundacja „ProKolej"
ul. Wspólna 47/49,
00-684 Warszawa
tel.: +48 22 243 81 37

www.prokolej.org



ISBN 978-83-961045-0-2