

Uwarunkowania interoperacyjności pociągów intermodalnych w ruchu transgranicznym polsko-niemieckim

Conditions for the interoperability of intermodal trains in Polish-German cross-border traffic

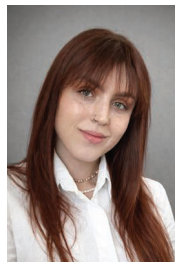


Bogusz Wiśnicki

Dr inż.

Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu,
Politechnika Morska w Szczecinie

b.wisnicki@pm.szczecin.pl



Karolina Maryniec

Mgr inż.

Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu,
Politechnika Morska w Szczecinie

karolina.maryniec2000@gmail.com

Streszczenie: Artykuł podejmuje temat interoperacyjności pociągów intermodalnych w ruchu transgranicznym polsko-niemieckim, ze szczególnym uwzględnieniem przejścia granicznego Rzepin–Frankfurt (Oder). Zakres analizy obejmuje charakterystykę kolejowego ruchu granicznego oraz identyfikację głównych barier technicznych i operacyjnych wpływających na płynność przewozów. W pracy wykorzystano analizę dokumentów strategicznych i regulacyjnych, danych branżowych oraz uwarunkowań infrastrukturalnych i systemowych.

Słowa kluczowe: Intermodalny transport; Transport kolejowy; Interoperacyjność

Abstract: The article deals with the interoperability of intermodal trains in Polish-German cross-border traffic, with particular emphasis on the Rzepin–Frankfurt (Oder) border crossing. The scope of the analysis includes the characteristics of railway border traffic and the identification of the main technical and operational barriers affecting the flow of transport. The paper uses the analysis of strategic and regulatory documents, industry data, as well as infrastructure and system conditions.

Keywords: Intermodal transport; Rail transport; Interoperability

Wstęp

Rozwój przewozów intermodalnych w warunkach kontynentu europejskiego wiąże się z pokonywaniem trudności związanych z przekraczaniem jednej lub kilku granic przez międzynarodowe pociągi transportu kombinowanego. W 2023 roku średnio 48% europejskich pociągów intermodalnych było uruchamianych w relacjach międzynarodowych, w tym w Polsce ten udział wynosił 80% a w Niemczech 65% [1]. Różnice w standardach infrastruktury transportowej i systemach zarządzania ruchem kolejowym pomiędzy poszczególnymi i krajami Europy są w dalszy ciąg istotnym utrudnieniem dla realizacji szybkich i efektywnych ekonomicznie pociągów intermodalnych.

Wprowadzenie zasad wolnej konkurencji na rozszerzonym europejskim rynku kolejowym stanowiło jeden z

głównych impulsów przemian zachodzących w sektorze kolejowym w ostatnich dekadach. Intensyfikacja rywalizacji między różnymi systemami transportowymi, w szczególności transportem drogowym i kolejowym, wymusza poszukiwanie nowych rozwiązań umożliwiających obniżenie kosztów oraz poprawę konkurencyjności kolei. W europejskiej polityce transportowej obserwuje się dążenie do ograniczania znaczenia granic państwowych jako barier dla przewozów kolejowych, co sprzyja optymalizacji tras przewozowych oraz rozwojowi międzynarodowych łańcuchów logistycznych. Zmieniające się uwarunkowania rynkowe wpływają również na rozwój systemu kolejowego, w szczególności na konieczność dostosowania taboru i infrastruktury do rosnących wymagań interoperacyjności.

Aby nadać wspólny kierunek rozwojowi kolei w państwach członkowskich,

Unia Europejska od lat dziewięćdziesiątych rozwija ramy prawne i techniczne w zakresie interoperacyjności. Kluczowym instrumentem powstałym na ich podstawie są Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności (TSI) [2], określające wymagania dla poszczególnych podsystemów kolei, które podlegają systematycznym aktualizacjom wynikającym z postępu technologicznego oraz zmian regulacyjnych. Wynikają one wprost z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 [3], stanowiącej element tzw. IV pakietu kolejowego i będąca przekształceniem dyrektywy 2008/57/WE [4]. Jej celem jest zapewnienie interoperacyjności systemu kolejowego w całej Unii Europejskiej, w szczególności poprzez harmonizację wymagań technicznych oraz ograniczenie barier wynikających z różnic w przepisach krajowych. W procesie wdrażania tych regulacji kluczową rolę odgrywa

European Union Agency for Railways (ERA), odpowiedzialna m.in. za rozwój wspólnych standardów technicznych oraz prowadzenie scentralizowanych procedur w zakresie wybranych autoryzacji i certyfikacji pojazdów kolejowych. Jest to szczególnie istotne, ponieważ w państwach członkowskich nadal występują różnice pomiędzy przepisami krajowymi oraz specyfikacjami technicznymi mającymi zastosowanie do systemów, podsystemów oraz składników interoperacyjności.

Zgodnie z definicją zawartą w Dyrektywie 2016/797, składniki interoperacyjności stanowią „wszelkie elementarne składniki, grupy części składowych, podzespoły lub pełne zespoły sprzętowe, włączone lub mające być włączone do podsystemu, od których bezpośrednio lub pośrednio zależy interoperacyjność systemu kolei, w tym zarówno przedmioty materialne, jak i niematerialne”. Interoperacyjność w ujęciu ogólnym należy rozumieć jako zdolność systemu do funkcjonowania w zgodności z innymi systemami. W odniesieniu do systemu kolejowego oznacza ona zdolność do zapewnienia nieprzerwanego i bezpiecznego ruchu pociągów przy zachowaniu określonego poziomu wydajności. Stopień interoperacyjności, wynikający ze zgodności parametrów infrastruktury oraz taboru, bezpośrednio przekłada się na poziom bezpieczeństwa, jakość świadczonych usług, koszty funkcjonowania systemu oraz konkurencyjność kolei względem innych gałęzi transportu.

W Dyrektywie 2016/797 określono również zasadnicze wymagania dotyczące interoperacyjności, odnoszące się do całego systemu kolei w Unii Europejskiej i uszczegółowione w ramach Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności. TSI definiują warunki, jakie muszą spełniać poszczególne składniki interoperacyjności, a także procedury oceny ich zgodności. Opracowując TSI, dąży się do zapewnienia kompatybilności z istniejącymi systemami, o ile jest to technicznie i ekonomicznie uzasadnione, co pozwala ograniczyć koszty dostosowań. Istniejące sieci podlegają stopniowej

modernizacji zgodnie z wymaganiami interoperacyjności, natomiast nowe inwestycje realizowane są w oparciu o aktualne standardy techniczne.

Działania te służą urzeczywistnieniu jednolitego europejskiego obszaru kolejowego. Ze względu na złożoność systemu kolei Unii, konieczne było jego podzielenie na podsystemy, dla których opracowano szczegółowe TSI. Podsystemy te obejmują infrastrukturę, energię, sterowanie, tabor kolejowy, dostępność dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się, bezpieczeństwo w tunelach kolejowych, ruch kolejowy oraz aplikacje telematyczne. W ostatnich latach szczególny nacisk położono na rozwój interoperacyjnych systemów wymiany danych, co znajduje odzwierciedlenie w aktualizacji regulacji dotyczących aplikacji telematycznych.

Szczególne znaczenie interoperacyjności ujawnia się w kolejowym transporcie intermodalnym, który wymaga zapewnienia ciągłości przewozu na długich dystansach oraz eliminacji barier technicznych i operacyjnych występujących na granicach państw.

W kontekście przewozów transgranicznych istotne są miejsca styku krajowych systemów kolejowych, gdzie różnice techniczne i organizacyjne mogą prowadzić do powstawania tzw. „wąskich gardeł”. Zjawisko to jest widoczne w relacjach pomiędzy Polską a Niemcami, stanowiących ważny element europejskich powiązań transportowych i część korytarzy przewozowych o znaczeniu międzynarodowym.

Celem niniejszego artykułu jest identyfikacja uwarunkowań interoperacyjności pociągów intermodalnych w ruchu transgranicznym polsko-niemieckim, ze szczególnym uwzględnieniem przejścia granicznego Rzepin–Frankfurt (Oder). Zakres analizy obejmuje charakterystykę kolejowego ruchu granicznego oraz identyfikację głównych barier technicznych i operacyjnych wpływających na płynność przewozów. W pracy wykorzystano analizę dokumentów strategicznych i regulacyjnych, danych branżowych

oraz uwarunkowań infrastrukturalnych i systemowych.

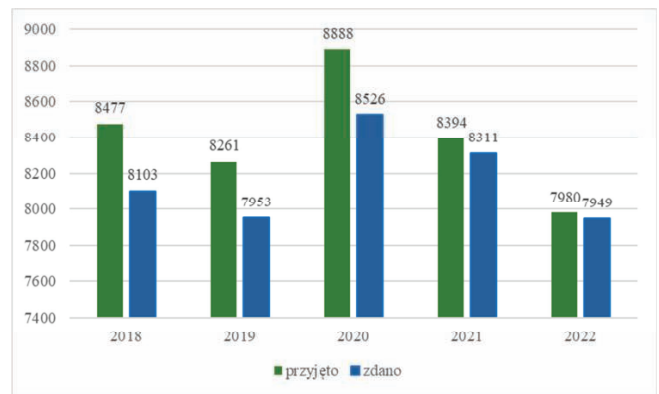
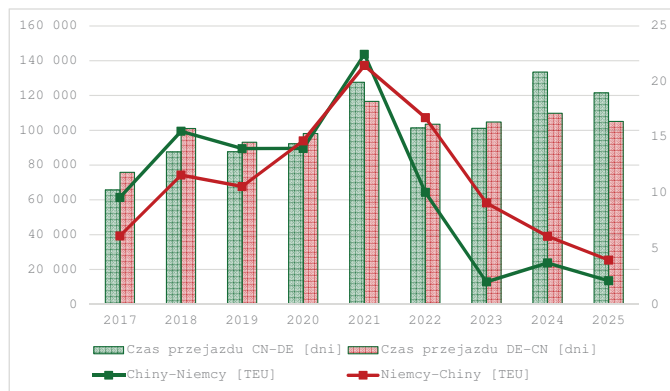
Charakterystyka polsko-niemieckiego kolejowego ruchu granicznego

Niemcy stanowią jednego z najważniejszych partnerów międzynarodowej wymiany kolejowej dla Polski. W ostatnich latach zajmują pierwsze miejsce pod względem masy ładunków przewożonych koleją w eksporcie, natomiast w przypadku importu utrzymują się w ścisłej czołówce [5]. Istotne znaczenie w tym kontekście ma również przebieg przez terytorium Polski korytarzy transportowych łączących Azję z Europą Zachodnią, określanych jako euroazjatyckie korytarze transportowe, których ważnym kierunkiem docelowym są Niemcy oraz kraje Beneluksu. W latach 2020–2022 poziom przewozów utrzymywał się na zbliżonym poziomie, wynosząc około 1000 pociągów rocznie, przy czym przewozy realizowane były w sposób regularny, często z częstotliwością kilku pociągów dziennie [5]. W 2022 roku nastąpił wyraźny spadek liczby realizowanych przewozów, co było związane przede wszystkim z sytuacją geopolityczną oraz ograniczeniami w funkcjonowaniu korytarzy transportowych między Azją a Europą.

Wielkość przewozów intermodalnych relacji Chiny-Niemcy i Niemcy-Chiny w latach 2017-2025 pokazują załamanie się trendu wzrostowego w 2021, w którym to roku osiągnięto przewóz 280 884 TEU w obu kierunkach (rys. 1). Wzrosty i spadki przewozów nie przełożyły się na poprawę czasu przewozu kolejowego w analizie relacji który wahał się od 10 do 20 dni, co m.in. potwierdza trwałość barier technicznych i organizacyjnych w pokonywaniu granic państwowych, w tym pomiędzy Polską a Niemcami.

Na granicy polsko-niemieckiej funkcjonuje obecnie osiem kolejowych przejść granicznych, zlokalizowanych na następujących odcinkach:

- 1) Kostrzyn-Küstrin-Kietz,
- 2) Rzepin-Frankfurt (Oder),
- 3) Szczecin Gumieńce-Tantow,



1. Przewozy intermodalne w relacji Chiny-Niemcy i Niemcy-Chiny w latach 2017-2025. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurasian Rail Alliance Index <https://index1520.com/>

2. Ruch graniczny na przejściu granicznym Rzepin-Frankfurt (Oder) w latach 2018-2022 z rozróżnieniem na kierunki transport [pociągi/rok] Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych wewnętrznych PKP PLK S.A

- 4) Szczecin Gumieńce-Löcknitz,
- 5) Tuplice-Forst,
- 6) Guben-Gubin,
- 7) Zgorzelec-Görlitz,
- 8) Węgliniec-Horka.

Przejścia te różnią się między sobą parametrami technicznymi oraz stopniem dostosowania do wymagań interoperacyjności, co wynika zarówno z uwarunkowań historycznych, jak i zróżnicowanego poziomu modernizacji infrastruktury. Zestawienie wybranych parametrów technicznych przejść granicznych przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie danych zestawionych w tabeli 1 można stwierdzić istotne zróżnicowanie infrastruktury po obu stronach granicy, obejmujące m.in. długość dopuszczalnych składów, parametry eksploatacyjne oraz systemy zasilania trakcyjnego. Kluczową barierą w rozwoju połączeń

transgranicznych pozostają różnice w zakresie elektryfikacji linii kolejowych oraz systemów zasilania trakcyjnego. Część przejść granicznych nadal obsługiwana jest przez odcinki niezelektryfikowane, co wymusza wykorzystanie trakcji spalinowej i ogranicza efektywność przewozów. Jednocześnie w Polsce stosowany jest system zasilania prądem stałym o napięciu 3 kV, natomiast w Niemczech system prądu przemiennego 15 kV o częstotliwości 16,7 Hz. Różnice te powodują konieczność stosowania lokomotyw wielosystemowych lub realizacji zmiany lokomotywy na granicy, co wpływa na wydłużenie czasu przewozu oraz zwiększenie kosztów operacyjnych.

Istotnym aspektem jest również stopień dostosowania infrastruktury do wymagań określonych w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności. Obowiązujące standardy zakładają możliwość prowadzenia po-

ciągów o długości do 740–750 m oraz dopuszczalny nacisk osi na poziomie 22,5 t [3]. Analiza przejść granicznych wskazuje jednak, że jedynie wybrane z nich spełniają w pełni te wymagania, co ogranicza możliwości prowadzenia efektywnych przewozów towarowych, w szczególności w segmencie transportu intermodalnego.

Pomimo postępującej modernizacji infrastruktury kolejowej, polsko-niemiecki ruch graniczny nadal napotyka na szereg ograniczeń technicznych i operacyjnych. Należą do nich m.in. zróżnicowanie parametrów infrastruktury, ograniczona przepustowość wybranych linii oraz niepełne dostosowanie do standardów interoperacyjności. W związku z tym identyfikacja i eliminacja tzw. wąskich gardeł stanowi kluczowy element dalszego rozwoju kolejowego transportu transgranicznego.

Identyfikacja wąskich gardeł interoperacyjności na przejściu granicznym Rzepin-Frankfurt (Oder)

Analizowanym przejściem granicznym jest Rzepin-Frankfurt (Oder), stanowiące jeden z kluczowych punktów europejskiej kolejowej wymiany międzynarodowej. Całkowity wolumen ruchu granicznego na tym przejściu wynosi średnio około 16,5 tys. pociągów rocznie, co potwierdza jego istotne znaczenie w systemie transportowym Europy Środkowej (rys. 2).

Dla identyfikacji wąskich gardeł interoperacyjności na przejściu granic-

Tab. 1. Wybrane parametry infrastrukturalne przejść granicznych Polska–Niemcy w kontekście wymagań interoperacyjności (TSI)

Przejście graniczne	Prędkość techniczna [km/h]		Max dł. pociągów towarowych [m]	Max. nacisk osi [t]	Klasa linii		Sieć trakcyjna	
	PLK	DB			PLK	DB	PLK	DB
Kostrzyn-Küstrin-Kietz	40	100	600	20,0	C3		niezelektryfikowana	
Rzepin-Frankfurt (Oder)	160	100	630	22,5	D3		3 kV DC	
Szczecin Gumieńce-Tantow		120	600	20,0	C3		niezelektryfikowana	
Szczecin Gumieńce-Löcknitz		80	600	20,0	C3		niezelektryfikowana	
Tuplice-Forst	80	120	620	20,0	C3		niezelektryfikowana	
Guben-Gubin		80	630	20,0	C3		niezelektryfikowana	
Zgorzelec-Görlitz		80	403	22,5	D3		niezelektryfikowana	
Węgliniec-Horka		120	750	22,5	D3	D4	3kV DC	15kV AC, 16,7 Hz

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Podstawowe informacje o warunkach korzystania z odcinków transgranicznych, PKP PLK S.A, <https://www.plk-sa.pl/> (dostęp 04.04.2026)

nym Rzepin-Frankfurt (Oder) uwzględniono trzy kluczowe obszary:

- 1) interoperacyjność w obszarze infrastruktury,
- 2) interoperacyjność w obszarze zarządzania,
- 3) interoperacyjność w obszarze transportu.

Przyjęty podział odpowiada strukturze systemu kolejowego określonej w ramach Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności oraz pozwala na kompleksową identyfikację barier technicznych i operacyjnych wpływających na efektywność realizacji przewozów transgranicznych.

Ad 1) Interoperacyjność w obszarze infrastruktury

Aktualnie przejście graniczne Rzepin-Frankfurt (Oder) należy do najlepiej przystosowanych pod względem technicznym odcinków uczestniczących w polsko-niemieckiej wymianie kolejowej w segmencie przewozów towarowych, w szczególności w kontekście wymagań interoperacyjności określonych w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności. Odcinek ten stanowi linię dwutorową, zelektryfikowaną oraz włączoną do transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T.

Zestawiając jednak obecne parametry techniczno-eksploatacyjne oraz przepustowość tego przejścia, można wskazać, że jednym z kluczowych warunków jego dalszego rozwoju jest dostosowanie do obsługi pociągów towarowych o długości 740–750 m. Taka zmiana pozwoliłaby zwiększyć efektywność przewozów, a tym samym poprawić konkurencyjność transportu kolejowego na tej trasie.

Stacja Rzepin dysponuje rozbudowanym układem torowym, pełniąc funkcję głównego punktu przygotowania oraz buforowania ruchu towarowego przed przekroczeniem granicy. Pociągi wyprawiane z Polski oczekują na możliwość wyjazdu do momentu uzyskania wolnego toru na stacji Oderbrücke oraz zgłoszenia gotowości ich przyjęcia przez stronę niemiecką. Stacja Oderbrücke, zlokalizowana pomię-

dzy Rzepinem a Frankfurtem (Oder), pełni funkcję stacji zmiany systemu dla ruchu towarowego na analizowanym odcinku eksploatowanym w ruchu granicznym.

Organizacja ruchu na tym odcinku wynika bezpośrednio z zapisów miejscowego porozumienia granicznego (MPG), które określa szczegółowe zasady współpracy pomiędzy zarządcami infrastruktury oraz warunki prowadzenia ruchu kolejowego w przewozach międzynarodowych. Zgodnie z jego zapisami stacja Oderbrücke wykorzystywana jest wyłącznie do obsługi międzynarodowych przewozów pomiędzy sieciami PKP PLK S.A. i DB InfraGO AG. Nie realizuje ona funkcji związanych z formowaniem ani rozwiązywaniem składów pociągów ani ich odstawianiem, co w praktyce wymusza ograniczenie czasu postoju do niezbędnego minimum oraz wysoką sprawność organizacyjną procesu przekazywania pociągów. Czas postoju na stacji Oderbrücke powinien być ograniczony do 90 minut, ale nie może przekroczyć 120 minut [6]. Wymóg ten, przy jednoczesnym dużym natężeniu ruchu, powoduje konieczność ścisłej koordynacji działań po obu stronach granicy. W przypadku jej braku dochodzi do powstawania utrudnień w ruchu, które mogą skutkować znacznym wydłużeniem czasu oczekiwania pociągów.

W warunkach dużego natężenia ruchu towarowego konieczna jest ścisła koordynacja działań po obu stronach granicy. Zgodnie z MPG decyzje w sytuacjach zakłóceń lub ograniczonej przepustowości podejmowane są przez właściwe centra zarządzania ruchem kolejowym, tj. centralę DB InfraGO AG w Berlinie oraz Centrum Zarządzania Ruchem Kolejowym PKP PLK S.A. w Poznaniu. Brak odpowiedniej koordynacji może prowadzić do powstawania utrudnień w ruchu oraz kumulacji pociągów po stronie polskiej. W konsekwencji stacja Rzepin jako ostatnia stacja przed granicą, pełni również funkcję bufora przepustowości, co w praktyce prowadzi do okresowych problemów z dostępnością wolnych torów oraz wydłużenia

czasu oczekiwania pociągów na przekazanie do strony niemieckiej.

Istotnym ograniczeniem w kontekście interoperacyjności infrastruktury są parametry związane z długością pociągów oraz organizacją ruchu na stacjach granicznych. Spośród dostępnych torów na stacji Rzepin jedynie część umożliwia przyjęcie pociągów towarowych o długości około 700 m, które w praktyce stanowią maksymalną długość obsługiwanych składów na tym przejściu. Pomimo że stacja dysponuje torami o większej długości użytecznej, ich potencjał nie jest w pełni wykorzystywany, co wynika przede wszystkim z ograniczeń infrastrukturalnych oraz organizacji ruchu na stacji Oderbrücke.

Z dostępnych danych eksploatacyjnych wynika, że planowana długość pociągów wyprawianych oraz przyjmowanych na odcinku granicznym zasadniczo nie przekracza 630 m. Możliwe jest jednak prowadzenie pociągów o długości od 631 m do 700 m, przy czym dostępne są w tym przypadku jedynie wybrane tory główne zasadnicze stacji Oderbrücke.

Prowadzenie pociągów o zwiększonej długości uzależnione jest od spełnienia dodatkowych warunków eksploatacyjnych, w tym ograniczenia czasu postoju do 15 minut oraz zastosowania lokomotyw wielosystemowych, umożliwiających przejazd bez konieczności zmiany trakcji na granicy [6]. W praktyce oznacza to, że wykorzystanie tej możliwości ma charakter ograniczony i zależy od bieżącej sytuacji ruchowej.

Jednocześnie na analizowanym odcinku nie przewiduje się obecnie możliwości prowadzenia pociągów o długości przekraczającej 700 m, co stanowi istotną barierę w kontekście pełnego dostosowania do wymagań interoperacyjności sieci TEN-T, zakładających prowadzenie pociągów o długości 740–750 m [6].

Dodatkowym czynnikiem ograniczającym interoperacyjność infrastrukturalną jest występowanie różnic systemowych na styku sieci krajowych. Na analizowanym odcinku dochodzi do zmiany systemu zasilania

trakcyjnego z 3 kV DC po stronie polskiej na 15 kV AC (16,7 Hz) po stronie niemieckiej, realizowanej w rejonie stacji Oderbrücke.

Ponadto stosowane są odmienne krajowe systemy sterowania ruchem kolejowym, w tym SHP (samoczynne hamowanie pociągu) po stronie polskiej oraz PZB (Punktförmige Zugbeeinflussung) po stronie niemieckiej, a także różne systemy łączności (analogowa radiolączność pociągowa w Polsce oraz GSM-R w Niemczech). Ze-stawienie podstawowych różnic systemowych przedstawiono w tabeli 2.

System SHP stosowany w Polsce służy do kontroli czujności maszynisty i wymaga jego reakcji po minięciu określonych urządzeń przytorowych [6]. W Niemczech funkcjonuje system PZB, który realizuje nadzór nad prowadzeniem pociągu w oparciu o punktowe oddziaływanie urządzeń torowych [7]. Różnice w zasadzie działania oraz wymaganiach technicznych powodują konieczność dostosowania zarówno infrastruktury, jak i pojazdów do warunków eksploatacji w obu krajach.

Zgodnie z zapisami miejscowego porozumienia granicznego, na odcinku granicznym stosowane są oba systemy, a przejście pomiędzy nimi odbywa się w rejonie stacji Oderbrücke. Wdrożone rozwiązania techniczne umożliwiają realizację tej operacji zarówno podczas postoju pociągu, jak i w trakcie jazdy, z wykorzystaniem balis przełączających systemy klasy B. W praktyce jednak brak odpowiedniego wyposażenia pojazdu lub uwarunkowania operacyjne mogą powodować konieczność wykonania tej operacji podczas postoju, co wpływa na wydłużenie czasu obsługi pociągów.

Istotnym elementem interoperacyjności jest również zmiana systemu łączności. Na odcinku granicznym konieczne jest dostosowanie urządzeń pokładowych do systemu obowiązującego u sąsiedniego zarządcy infrastruktury, co zapewnia ciągłość komunikacji pomiędzy maszynistą a dyżurnym ruchu. Operacja ta, mimo że technicznie możliwa do realizacji w sposób płynny, stanowi dodatkowy element procesu przekazywania po-

ciągu na granicy.

Kolejnym ograniczeniem infrastrukturalnym jest zmiana systemu zasilania trakcyjnego. Przejazd przez odcinek separacyjny pomiędzy systemami zasilania wymaga opuszczenia pantografu, co stanowi dodatkową operację techniczną i wpływa na sposób prowadzenia ruchu na odcinku granicznym.

Pomimo wprowadzanych rozwiązań technicznych, takich jak wykorzystanie balis umożliwiających przełączanie systemów, analizowany odcinek nadal charakteryzuje się jedynie częściową interoperacyjnością. Różnice systemowe powodują konieczność stosowania dodatkowych procedur oraz zwiększają złożoność operacyjną ruchu transgranicznego, co wpływa na czas realizacji przewozów oraz przepustowość infrastruktury.

Ad 2) Interoperacyjność w obszarze zarządzania

W ruchu granicznym występują liczne opóźnienia wynikające nie tylko z ograniczeń technicznych, ale również z uwarunkowań organizacyjnych oraz zdarzeń losowych. Skutkiem tego są odstępstwa od planowanej wielkości ruchu, przejawiające się w postaci niezrealizowanych tras pociągów lub realizowanych w innym terminie niż wynikało to z pierwotnie przyznanego

Tab. 2. Różnice w systemach kolejowych stosowanych w Polsce i Niemczech

	Polska	Niemcy
System zasilania	prąd stały 3kV	jednofazowy prąd przemienny 15 kV 16,7 Hz
System bezpieczeństwa	SHP	PZB
System łączności	radiolączność pociągowa analogowa	GSM-R

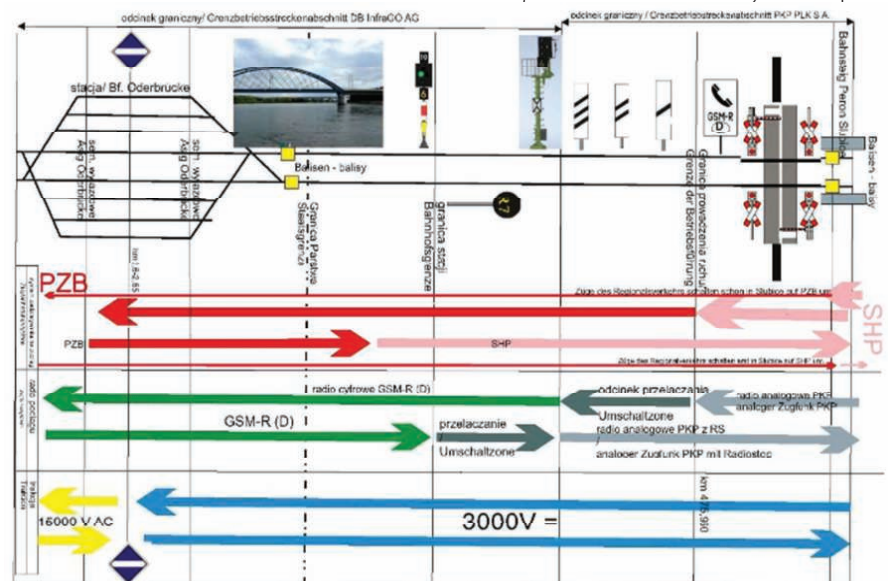
Źródło: Opracowanie własne

rozkładu jazdy.

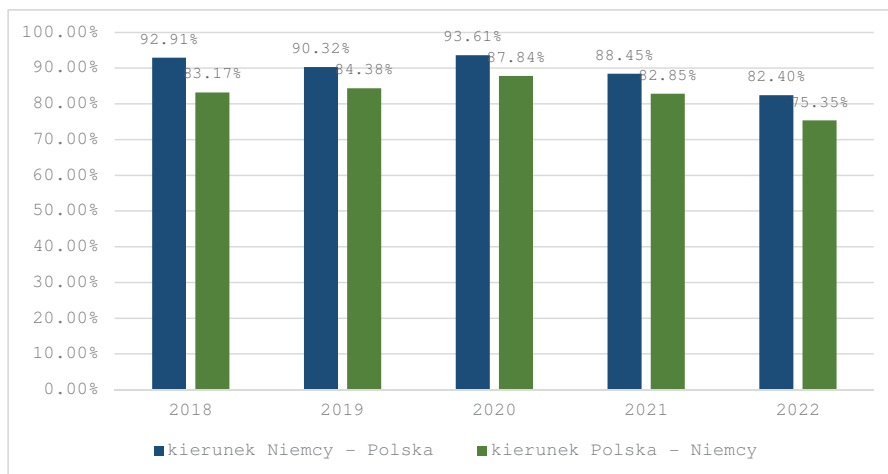
Na przejściu granicznym o dużym natężeniu ruchu, takim jak Rzepin–Frankfurt (Oder), rozbieżności pomiędzy trasami planowanymi a faktycznie zrealizowanymi mogą sięgać kilku tysięcy w skali roku. Procentowe wykonanie planowanych rozkładów jazdy przedstawiono na rysunku 3.

Analiza danych wskazuje, że w całym badanym okresie wykonanie planowanych rozkładów jazdy dla ruchu w kierunku Niemcy–Polska utrzymywało się na wyższym poziomie niż w kierunku przeciwnym. Średnia dla analizowanego okresu wyniosła 89,54% w kierunku Niemcy–Polska oraz 82,31% w relacji Polska–Niemcy.

Problemy ze skomunikowaniem pociągów towarowych na granicy polsko-niemieckiej wynikają w dużej mierze ze sposobu zamawiania tras. Każdy pociąg poruszający się po odcinku eksploatowanym w ruchu granicznym musi posiadać obowiązujący rozkład jazdy, zgodny z regulacjami zarządców infrastruktury oraz posta-



3. Schemat przełączania podsystemów radio, SHP/PZB oraz trakcji na przejściu Rzepin–Oderbrücke
Źródło: Miejscowe porozumienie graniczne dla odcinka Rzepin – Frankfurt (Oder), zawarte pomiędzy PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. a DB InfraGO AG, aktualizacja nr 3, obowiązuje od 14.12.2025.



4. Wykonanie planowanych tras pociągów na przejściu granicznym Rzepin-Frankfurt (Oder) w latach 2018-2022 [%]. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PKP PLK S.A

nowieniami miejscowego porozumienia granicznego (MPG).

Proces przydzielania tras pociągów w ruchu transgranicznym ma charakter rozproszony. Przewoźnik, zarówno po stronie polskiej, jak i niemieckiej, zobowiązany jest do złożenia odrębnych wniosków do każdego z zarządców infrastruktury. Za opracowanie rozkładów jazdy na odcinku eksploatowanym w ruchu granicznym odpowiada PKP PLK S.A. w uzgodnieniu z DB InfraGO AG, natomiast poza tym odcinkiem odpowiedzialność za konstrukcję rozkładów leży po stronie właściwego zarządcy infrastruktury.

Zgodnie z zasadami określonymi w MPG wnioski o przydzielenie trasy muszą być skoordynowane czasowo, a okres pomiędzy ich złożeniem nie powinien przekraczać 24 godzin. W przypadku braku równoległego złożenia wniosku do DB InfraGO AG przewoźnik zobowiązany jest do przekazania dokumentów rozkładowych swojemu partnerowi po stronie niemieckiej.

Po zaakceptowaniu wniosku przewoźnikowi przyznawana jest trasa wyłącznie na sieci danego zarządcy infrastruktury. W praktyce oznacza to, że przewoźnik jadący od strony polskiej

może zamówić trasę jedynie do stacji granicznej (np. Oderbrücke), a nie bezpośrednio do miejsca docelowego w Niemczech. Taki model organizacyjny utrudnia płynną koordynację przewozów po obu stronach granicy.

W połączeniu z krótkim horyzontem planowania charakterystycznym dla IRJ oraz ograniczoną przepustowością infrastruktury prowadzi to do problemów w synchronizacji tras. W efekcie często dochodzi do konieczności oczekiwania pociągów na granicy. Zgodnie z zapisami MPG pociągi opóźnione powyżej 20 godzin nie mogą zostać przeprowadzone przez odcinek eksploatowany w ruchu granicznym, co wiąże się z koniecznością opracowania nowego rozkładu jazdy oraz ponownego złożenia wniosku o przydzielenie trasy. W praktyce prowadzi to do dodatkowego wydłużenia czasu realizacji przewozu oraz pogłębia problemy z dostępnością torów na stacji Rzepin.

Czynnością poprzedzającą złożenie wniosku o przydzielenie trasy jest przypisanie pociągowi odpowiednich danych identyfikacyjnych, wykorzystywanych w procesie planowania i prowadzenia ruchu. Dane te są nada-

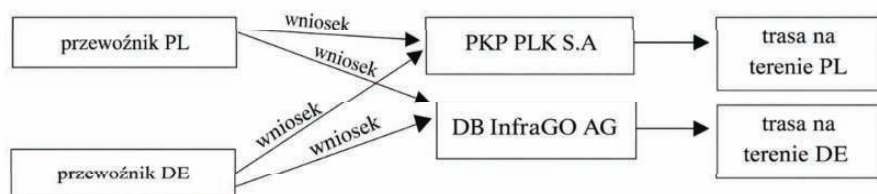
wane przez zarządców infrastruktury i obowiązują na odcinku eksploatowanym w ruchu granicznym.

Przedsiębiorstwo kolejowe, przyjmując ofertę trasy pociągu, wyraża zgodę na rozkład jazdy, a podane w nim czasy uznaje się za wiążące. Charakterystyka pociągu, obejmująca parametry techniczne i eksploatacyjne niezbędne do konstrukcji rozkładu jazdy, jest przekazywana wraz z wnioskiem i również ma charakter wiążący.

W praktyce często dochodzi jednak do odstępstw od zadeklarowanych parametrów, takich jak długość pociągu, jego brutto czy rodzaj lokomotywy. W takich przypadkach konieczne jest skorygowanie danych u sąsiedniego zarządcy infrastruktury, co powoduje dodatkowe opóźnienia i wydłużenie czasu oczekiwania na granicy, często o kilka godzin.

Istotnym czynnikiem wpływającym na funkcjonowanie ruchu granicznego jest również konieczność zmiany maszynisty na granicy, wynikająca z ograniczeń w zakresie uprawnień do prowadzenia pociągów na terytorium danego państwa. Niedostateczna liczba maszynistów posiadających uprawnienia do prowadzenia pociągów w obu krajach powoduje konieczność organizacji zmiany obsady trakcyjnej. W przypadku braku dostępnego maszynisty pociąg oczekuje na stacji granicznej (najczęściej w Rzepinie), co prowadzi do konieczności ustalenia nowego terminu przekazania i wydłuża czas realizacji przewozu nawet o kilka lub kilkanaście godzin.

Ograniczona dostępność wykwalifikowanej kadry stanowi znaczące ograniczenie funkcjonowania transportu kolejowego. W Polsce w ostatnich latach obserwuje się spadek liczby zatrudnionych maszynistów oraz niekorzystne zmiany struktury wiekowej. W 2023 r. udział pracowników powyżej 50. roku życia wśród zatrudnionych u przewoźników towarowych wynosił 45,8%, natomiast osoby do 30. roku życia stanowiły jedynie 10,2%. Jednocześnie liczba ekwiwalentów czasu pracy maszynistów spadła z 7 711 w 2022 r. do 7 501 w 2023 r. W 2024 r. odnotowano dalsze zmiany w struktu-



5. Schemat przyznawania IRJ przez zarządców infrastruktury
Źródło: Opracowanie własne

rze zatrudnienia. Udział maszynistów powyżej 50. roku życia zmniejszył się do 35,5%, jednak jednocześnie liczba maszynistów spadła o około 500 osób, co było związane m.in. z sytuacją rynkową oraz procesami restrukturyzacyjnymi u przewoźników towarowych [5].

W Niemczech liczba maszynistów w segmencie przewozów towarowych utrzymuje się na względnie stabilnym poziomie (ok. 11 tys. osób), jednak struktura wiekowa również pozostaje niekorzystna [9]. Wysoki udział pracowników powyżej 50. roku życia oraz ograniczony napływ młodszych kadr wskazują na utrzymujący się problem zastępowalności pokoleniowej.

Oznacza to, że zarówno w Polsce, jak i w Niemczech dostępność maszynistów stanowi istotne ograniczenie funkcjonowania transportu kolejowego. W przypadku ruchu transgranicznego problem ten ma szczególne znaczenie, ponieważ dodatkowo wymagane są uprawnienia do prowadzenia pociągów na terytorium więcej niż jednego państwa, co ogranicza możliwość elastycznego wykorzystania dostępnej kadry.

Ad 3) Interoperacyjność w obszarze taboru

Zróżnicowanie systemów infrastrukturalnych, w szczególności w zakresie zasilania trakcyjnego, systemów sterowania ruchem oraz łączności, powoduje konieczność stosowania odpowiednio przystosowanego taboru trakcyjnego. W praktyce oznacza to rosnące znaczenie lokomotyw wielosystemowych, umożliwiających prowadzenie pociągów bez konieczności zmiany trakcji na granicy, co przekłada się na skrócenie czasu realizacji przewozów oraz zwiększenie efektywności operacyjnej.

Dzięki zmianom na rynku przewozów towarowych, rozwojowi rynku leasingu taboru oraz realizacji inwestycji współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej obserwuje się stopniową zmianę struktury pojazdów trakcyjnych eksploatowanych przez przewoźników towarowych. Przewoźnicy

Tab. 3. Struktura pojazdów trakcyjnych będących w dyspozycji przewoźników towarowych w latach 2018–2022

Pojazdy trakcyjne	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lokomotywy ogółem	3563	3655	3401	3188	2942	3020	3291
Elektryczne	1449	1487	1386	1376	1255	1332	1454
Spalinowe	2101	2146	1981	1741	1609	1589	1727
Dwunapędowe	13	22	34	71	78	99	109

Źródło: Urząd Transportu Kolejowego, Sprawozdanie z funkcjonowania rynku transportu kolejowego 2024

dostosowują swoje floty do rosnących wymagań interoperacyjności oraz warunków konkurencji rynkowej.

Strukturę pojazdów trakcyjnych eksploatowanych w Polsce w latach 2018–2024 przedstawiono w tabeli 3.

Analiza danych wskazuje na utrzymujący się trend polegający na spadku znaczenia lokomotyw jednonapędowych przy jednoczesnym wzroście liczby pojazdów dwunapędowych (elektryczno-spalinowych). W 2024 r. liczba lokomotyw dwunapędowych osiągnęła poziom 109, podczas gdy w 2020 r. wynosiła 34. Jednocześnie obserwowany jest wzrost liczby lokomotyw elektrycznych (z 1255 w 2022 r. do 1454 w 2024 r.), co wskazuje na postępującą modernizację floty oraz dostosowanie jej do wymagań eksploatacji na zelektryfikowanej sieci kolejowej.

Pomimo tych zmian istotnym ograniczeniem pozostaje wiek eksploatowanego taboru. Średni wiek lokomotyw jednonapędowych w Polsce nadal przekracza 30 lat, co ogranicza możliwości ich dostosowania do współczesnych wymagań interoperacyjności. Modernizacja starszych pojazdów, w szczególności w zakresie wyposażenia w system ETCS, często okazuje się nieopłacalna ekonomicznie w porównaniu z zakupem nowego taboru. Zgodnie z obowiązującymi regulacjami Unii Europejskiej nowe pojazdy przeznaczone do ruchu międzynarodowego powinny być wyposażone w system ETCS, co dodatkowo przyspiesza proces odnowy floty [5].

Wymagania interoperacyjności odnoszą się również do wagonów towarowych, które stanowią dominującą część parku pojazdów kolejowych. Pomimo rosnącej liczby nowych dopuszczeń w ostatnich latach, średni wiek wagonów w Polsce nadal przekracza 30 lat, co wskazuje na potrzebę dalszej modernizacji tego segmentu.

Wprowadzenie IV pakietu kolejowego doprowadziło do centralizacji

procesu dopuszczania pojazdów kolejowych na poziomie europejskim, poprzez zwiększenie roli Agencji Kolejowej Unii Europejskiej. Ograniczyło to znaczenie krajowych procedur homologacyjnych oraz ułatwiło eksploatację pojazdów w ruchu międzynarodowym.

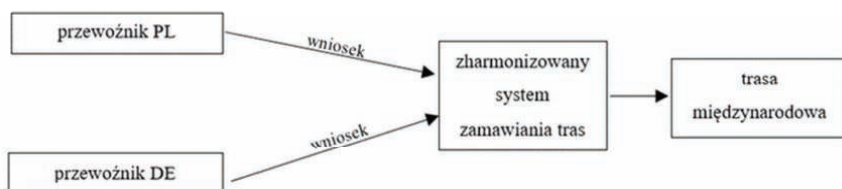
Istotnym wyzwaniem dla przewoźników są również wymagania wynikające z TSI Hałas. Od końca 2024 r. na wybranych odcinkach sieci kolejowej w Europie (tzw. quiet routes) dopuszczony jest wyłącznie ruch wagonów spełniających zaostrzone normy hałasu, co wiąże się z koniecznością stosowania kompozytowych wstawek hamulcowych.

W Polsce przewidziano okres przejściowy do 2036 r., jednak w ruchu międzynarodowym przewoźnicy muszą dostosowywać się do bardziej rygorystycznych wymagań obowiązujących na innych sieciach.

Równolegle prowadzone są prace nad wdrożeniem technologii cyfrowego sprzęgu automatycznego (DAC), który w perspektywie kolejnych lat ma umożliwić automatyzację procesów manewrowych, skrócenie czasu formowania składów oraz poprawę efektywności operacyjnej transportu kolejowego. Wdrożenie tej technologii będzie jednak wymagało znaczących inwestycji w modernizację istniejącego taboru oraz skoordynowanych działań na poziomie europejskim [5].

Wnioski

Przeprowadzona analiza wykazała, że stacja Oderbrücke stanowi jedno z kluczowych wąskich gardeł w kolejowym ruchu transgranicznym na przejściu Rzepin–Frankfurt (Oder), w tym dla ruchu pociągów intermodalnych. Ograniczenia jej przepustowości wynikają przede wszystkim z niedo-



6. Propozycja harmonizacji systemów zamawiania tras różnych zarządców infrastruktury
Źródło: Opracowanie własne

stosowania infrastruktury do obsługi pociągów o długości zgodnej z wymaganiami TSI, wynoszącej 740–750 m. Brak odpowiednio długich torów oraz ograniczenia organizacyjne w prowadzeniu ruchu powodują konieczność stosowania krótszych składów lub wprowadzania dodatkowych warunków eksploatacyjnych, co bezpośrednio obniża efektywność przewozów. W związku z tym modernizacja układu torowego oraz zwiększenie możliwości obsługi dłuższych pociągów powinny stanowić jedno z kluczowych działań na rzecz poprawy interoperacyjności analizowanego odcinka.

W obszarze zarządzania ruchem istotnym ograniczeniem pozostaje sposób przydziału tras dla pociągów w ruchu międzynarodowym. Obecnie stosowany model, oparty na składaniu odrębnych wniosków do zarządców infrastruktury w poszczególnych krajach, w połączeniu z dominującym wykorzystaniem indywidualnych rozkładów jazdy, utrudnia synchronizację przewozów oraz sprzyja powstawaniu opóźnień na granicy.

W tym kontekście zasadne jest dążenie do dalszej harmonizacji systemów przydziału tras na poziomie międzynarodowym. Umożliwienie zamawiania tras obejmujących cały przebieg przewozu mogłoby przyczynić się do poprawy koordynacji rozkładów jazdy oraz zwiększenia płynności ruchu transgranicznego.

Kolejnym istotnym ograniczeniem jest sytuacja kadrowa, w szczególności dostępność maszynistów posiadających odpowiednie uprawnienia do prowadzenia pociągów w ruchu międzynarodowym. Wysoki udział pracowników w wieku przedemerytalnym oraz niewystarczający napływ nowych kadr powodują trudności w zapewnieniu ciągłości prowadze-

nia ruchu. Pomimo obserwowanych zmian w strukturze zatrudnienia problem ten pozostaje aktualny i ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie przewozów transgranicznych. Poprawa sytuacji w tym obszarze wymaga zarówno działań systemowych, jak i dostosowania procesów szkoleniowych do zmieniających się uwarunkowań technologicznych. W tym kontekście rozwój nowoczesnego taboru wyposażonego w systemy wspomagające pracę maszynisty może stanowić czynnik wspierający zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów kadrowych.

W obszarze taboru istotnym ograniczeniem pozostaje jego wysoki średni wiek, wynoszący około 30 lat zarówno w przypadku lokomotyw, jak i wagonów towarowych. Ogranicza to możliwości dostosowania pojazdów do aktualnych wymagań interoperacyjności, w szczególności w zakresie systemów sterowania ruchem (np. ETCS) oraz wymagań środowiskowych, takich jak normy hałasu.

W związku z tym konieczna jest stopniowa wymiana taboru na nowoczesny, spełniający wymagania Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności oraz dostosowany do prowadzenia ruchu międzynarodowego. Proces ten może być wspierany przez środki Unii Europejskiej oraz rozwój rynku dzierżawy taboru, umożliwiający przewoźnikom dostosowanie floty do nowych wymagań bez konieczności ponoszenia jednorazowo wysokich nakładów inwestycyjnych.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że osiągnięcie pełnej interoperacyjności w kolejowym ruchu transgranicznym wymaga nie tylko harmonizacji rozwiązań technicznych, lecz również integracji procesów zarządczych, inwestycyjnych oraz organizacyjnych.

Dopiero skoordynowane działania w tych obszarach mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności oraz konkurencyjności transportu intermodalnego w relacjach międzynarodowych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] 2024 Report on Combined Transport in Europe, UIC/UIRR, 2024.
- [2] Jakubowski R.: Techniczne specyfikacje interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” jako podstawa zmian w przepisach PKP, Problemy Kolejnictwa 157/2012, s. 5–22.
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej, Dz.U. L 138 z 26.05.2016.
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2008/57 z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie, Dz.U. L 191 z 18.07.2008.
- [5] Sprawozdanie z funkcjonowania rynku transportu kolejowego 2024, Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa 2025.
- [6] Miejscowe porozumienie graniczne dla odcinka Rzepin – Frankfurt (Oder), zawarte pomiędzy PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. a DB InfraGO AG, aktualizacja nr 3, obowiązuje od 14.12.2025.
- [7] Załącznik S-04 do Listy Prezesa UTK, o której mowa w art. 25d ust. 1 Ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, Dz.U. 2003 nr 86 poz. 789.
- [8] Wawrzyniak A., Urządzenia sterowania ruchem kolejowym na liniach dużych prędkości, Wiedza Techniczna, 2/2010.
- [9] Marktuntersuchung Eisenbahnen 2024, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, November 2024.