

przeegląd[®]

5-6
2026
rocznik LXXXI
cena 60,00 zł
w tym 8% VAT



komunikacyjny

UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



Infrastruktura Kolei Dużych Prędkości



INFRASZYN 2026

eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

ETCS L1 Limited Supervision – szansą na szybką interoperacyjność na polskiej kolei. Grupa PKP. Co dalej z aportem składników infrastruktury kolejowej do PLK SA? Grupa PKP. Co dalej z aportem składników infrastruktury kolejowej do PLK SA? Kadry dla polskiego KDP: od wizji do realizacji – studium przypadku strategii budowania potencjału ludzkiego dla programu inwestycyjnego Port Polska. Stosowalność Park & Ride w transporcie aglomeracyjnym. Propozycja stworzenia systemu logistycznego przewozów naczep drogowych kolejną. Centralne Laboratorium Eksploatacji Kolei Dużych Prędkości. Założenia i wymagania

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

„Przegląd Komunikacyjny” publikuje artykuły związane z szeroko rozumianym transportem oraz infrastrukturą transportu. Obejmuje to zagadnienia techniczne, ekonomiczne i prawne. Akceptowane są także materiały związane z geografią, historią i socjologią transportu.

Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której dyscypliny zaliczyć ich prace.

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przesyłać w formie elektronicznej na adres

piotr.mackiewicz@pwr.edu.pl

W zgłoszeniu należy podać: imię i nazwisko autora, adres mailowy oraz adres do tradycyjnej korespondencji, miejsce zatrudnienia, zdjęcie, tytuł artykułu oraz streszczenie (po polsku i po angielsku) i słowa kluczowe (po polsku i po angielsku). Szczegóły przygotowania materiałów oraz wzory załączników dostępne są na stronie:

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsyłanego materiału:

1. Tekst artykułu powinien być napisany w jednym z ogólnodostępnych programów (np. Microsoft Word). Wzory i opisy wzorów powinny być wkomponowane w tekst. Tabele należy zestawić po zakończeniu tekstu. Ilustracje (rysunki, fotografie, wykresy) najlepiej dołączyć jako oddzielne pliki. Można je także wstawić do pliku z tekstem po zakończeniu tekstu. Możliwe jest oznaczenie miejsc w tekście, w których autor sugeruje wstawienie stosownej ilustracji lub tabeli. Obowiązuje odrębna numeracja ilustracji (bez różnicowania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostszy (nie stosować zróżnicowanych stylów, wcięć, podwójnych i wielokrotnych spacji itp.). Dopuszczalne jest pogrubienie, podkreślenie i oznaczenie kursywą istotnych części tekstu, a także indeksy górne i dolne. **Nie stosować przypisów.**
4. Nawiązania do pozycji zewnętrznych - cytaty (dotyczy również podpisów ilustracji i tabel) oznacza się numeracją w nawiasach kwadratowych [...]. Numerację należy zestawić na końcu artykułu (jako „Materiały źródłowe”). Zestawienie powinno być ułożone alfabetycznie.
5. Jeżeli Autor wykorzystuje materiały objęte nie swoim prawem autorskim, powinien uzyskać pisemną zgodę właściciela tych praw do publikacji (niezależnie od podania źródła). Kopie takiej zgody należy przesłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNiSW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392).

Liczba uwzględnianych punktów wg listy czasopism punktowanych przez MNiSW wynosi 20.

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzencki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (z „ghostwriting” mamy do czynienia wówczas, gdy ktoś wniósł istotny wkład w powstanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jego roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji). Tekst i ilustracje muszą być oryginalne i niepublikowane w innych miejscach (w tym w internecie). Możliwe jest zamieszczanie artykułów, które ukazały się w materiałach konferencyjnych i podobnych (na prawach rękopisu) z zaznaczeniem tego faktu i po przystosowaniu do wymogów publikacyjnych „Przeglądu Komunikacyjnego”.

Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016) jako OPEN ACCESS. Pod koniec 2018 roku „Przegląd Komunikacyjny” rozpoczął indeksowanie artykułów angielskich z użyciem numerów cyfrowych DOI. Czasopismo ubiega się o partycypowanie w bazie SCOPUS. Rejestrowane jest w międzynarodowej bazie DOAJ <https://doaj.org/>.

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp.

Ceny zamieszczone w cenniku na stronie: www.transportation.overview.pwr.edu.pl są negocjowane indywidualnie w zależności od zakresu zlecenia. Możliwe są atrakcyjne upusty. Patronat obejmuje:

- ogłaszanie przedmiotowych inicjatyw na łamach pisma,
- zamieszczanie wybranych referatów / wystąpień po dostosowaniu ich do wymogów redakcyjnych,
- publikację informacji końcowych (podsumowania, apele, wnioski),
- kolportaż powyższych informacji do wskazanych adresatów.

Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada Zarząd Oddziału SITK RP sp. z o.o. Wrocław. Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

- zamieszczenie logo sponsora w każdym numerze,
- zamieszczenie reklamy sponsora w jednym, kilku lub we wszystkich numerach,
- publikacja jednego lub kilku artykułów sponsorowanych,
- publikacja innych materiałów dotyczących sponsora,
- zniżki przy zamówieniu prenumeraty czasopisma.

Możliwe jest także zamieszczenie materiałów od sponsora na stronie internetowej czasopisma.

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

Szczegółowy zakres świadczeń oraz detale techniczne (formaty, sposób i terminy przekazania) są uzgadniane indywidualnie.

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Małgorzata Skowronek

malgorzata.skowronek@pwr.edu.pl

Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 41, 50-370 Wrocław, tel.: +48 71 320 35 45

Cena za świadczenia na rzecz sponsora uzależniana jest od uzgodnionych szczegółów współpracy. Zapłata może być dokonana jednorazowo lub w kilku ratach (na przykład kwartalnych). Część zapłaty może być w formie zamówienia określonej liczby prenumerat czasopisma.





Na okładce: "Badanie elementów nawierzchni torowej", Dyduch, Molenda, Perzyński, Palczewski

Szanowni P.T. Czytelnicy

Przekazujemy kolejny numer Przeglądu Komunikacyjnego. Niniejszy numer poświęcony jest infrastrukturze Kolei Dużych Prędkości. Pierwszy artykuł dotyczy problematyki wdrożenia w Polsce ETCS poziomu 1 Limited Supervision. Stwierdzono, że na polskiej sieci kolejowej konieczne jest wdrożenie nowego rozwiązania umożliwiającego rezygnację z przestarzałego systemu klasy B. Autorzy wskazują na podjęcie działań zmierzających do szerokiego wdrożenia systemu ETCS L1 LS na liniach kolejowych nieujętych w sieci bazowej i kompleksowej TEN-T. Stanowi to priorytet w perspektywie zapewnienia bezpieczeństwa oraz pełnej interoperacyjności polskiej sieci kolejowej. W kolejnym artykule omawiane są zagadnienia związane z aportowaniem składników infrastruktury kolejowej ze spółki PKP SA do spółki PLK SA, która jest zarządcą większości polskich linii kolejowych. Wskazano przy tym na niektóre uwarunkowania i problemy ważne z punktu widzenia możliwości skutecznego przeprowadzenia całego procesu. Bariery te są na tyle poważne, że całkiem realna jest możliwość, iż operacja aportowania Zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa z PKP SA do PLK SA nie dojdzie do skutku w 2026 roku. Gdyby tak się stało, to w ramach nowelizacji ustawy restrukturyzacyjnej Skarb Państwa powinien rozważyć alternatywną formułę pełnego wyposażenia PLK SA w składniki majątkowe infrastruktury. Mogłoby to nastąpić w drodze podziału PKP SA na dwie spółki i przeprowadzenia fuzji utworzonej w wyniku tego podziału spółki Infrastruktura Kolejowa z PLK SA. W następnym artykule Autorzy prezentują metody badań nieniszczących oraz systemy monitorowania stanu konstrukcji w zastosowaniu do Kolei Dużych Prędkości. Przedstawiono połączenie klasycznego modelowania z nowoczesnymi technologiami pomiarowymi, które umożliwiają ocenę stanu infrastruktury w czasie rzeczywistym. Kolejny artykuł powiązany jest z programem Port Polska jako strategicznej inwestycji, w której kluczową rolę odgrywa rozwój Kolei Dużych Prędkości (KDP). Stwierdzono, że największym wyzwaniem projektu jest niedobór wykwalifikowanych kadr oraz brak specjalistycznych kompetencji potrzebnych do obsługi zaawansowanych technologii. Realizacja KDP wymaga nowych umiejętności w obszarach energetyki, cyfrowych systemów sterowania i pracy z danymi (BIM). W kolejnym artykule Autorzy analizują wybrane zagadnienia z obszaru infrastruktury Park & Ride. Ulega ona stale rozwojowi w różnych regionach Polski. Głównymi determinantami takiego stanu rzeczy jest w szczególności zwiększanie się siatki połączeń w ramach kolei aglomeracyjnych. W następnym artykule Autorzy analizują problem przewozu kolejną naczep drogowych i stawiają pytanie dlaczego ten segment przewozów kolejowych wciąż przegrzywa z transportem drogowym. Wydaje się, że bez dokładnej diagnozy słabości i mankamentów tego segmentu i stworzenia całościowego systemowego rozwiązania nie uda się ich upowszechnić i zwiększyć roli kolei w międzygałęziowym podziale pracy transportowej. Konieczne jest uruchomienie działań studialnych zmierzających do przygotowania systemowego rozwiązania w tym zakresie. W ostatnim artykule omówiono problematykę nowoczesnych laboratoriów badawczych w aspekcie badań i analiz Kolei Dużych Prędkości. Zwrócono uwagę na istotną rolę laboratoriów w rozwoju nauki i technologii oraz możliwości testowania nowych rozwiązań. Na przykładzie pokazano, że mogą pełnić także funkcję badawczą oraz edukacyjną i szkoleniową. Stwierdzono, że Centralne laboratorium KDP może stać się kluczowym ośrodkiem integrującym naukę i przemysł, wspierającym proces certyfikacji, wdrażania innowacji oraz kształcenia nowoczesnych kadr inżynierskich.

Życząc naszym czytelnikom dobrej lektury

Redaktor Naczelny
Prof. Antoni Szydło

W numerze

ETCS L1 Limited Supervision – szansą na szybką interoperacyjność na polskiej kolei

Łukasz Sitarek, Dobromir Jasiński, Jakub Salamon 2

Grupa PKP. Co dalej z aportem składników infrastruktury kolejowej do PLK SA?

Juliusz Engelhardt 6

Techniki badań nieniszczących oraz monitorowanie stanu konstrukcji w Kolei Dużych Prędkości

Dyduch Janusz, Perzyński Tomasz, Palczewski Ryszard 16

Kadry dla polskiego KDP: od wizji do realizacji – studium przypadku strategii budowania potencjału ludzkiego dla programu inwestycyjnego Port Polska

Dariusz Kowalski 22

Stosowalność Park & Ride w transporcie aglomeracyjnym

Maciej Andrzejewski, Mateusz Nowak, Krzysztof Lew 27

Propozycja stworzenia systemu logistycznego przewozów naczep drogowych koleją

Piotr Malepszak, Jarosław Kiepusa 33

Centralne Laboratorium Eksploatacji Kolei Dużych Prędkości. Założenia i wymagania

Dyduch Janusz, Molenda Jarosław, Perzyński Tomasz, Palczewski Ryszard 40

Wydawca:

Zarząd Oddziału, ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 74, pok. 216, 50-020 Wrocław
Leszek Krawczyk - Prezes
sitk.pkpik.pl

Partner:

Adam Bisek: konstruktor, wynalazca, przedsiębiorca i autor wielu innowacyjnych technologii i wdrożeń, wizjoner z wielką pasją lotnictwa i kosmonautyki, laureat wielu prestiżowych nagród i odznaczeń m. in. Wybitny Inżynier, Honorowy Złoty Inżynier, Błękitne Skrzydła, Złota Lotka, Brylantowa Lotka - delegat Polski w ONZ ds. zagospodarowania przestrzeni kosmicznej, organizator 5 zjazdów kosmonautów.

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego), Agnieszka Kuniczuk - Trzcinowicz (Redaktor językowy), Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor statystyczny), Eryk Mączka (obsługa techniczna, strona internetowa), Krzysztof Gasz, Jarosław Kuźniewski, Łukasz Skotnicki, Bartłomiej Krawczyk, Igor Gisterek, Karina Korycka (obsługa anglojęzyczna)

Adres redakcji do korespondencji:

Poczta elektroniczna:
piotr.mackiewicz@pwr.edu.pl
Poczta „tradycyjna”:
Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna
Politechnika Wroclawska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
Faks: 71 320 45 39

Rada naukowa:

Antoni Szydło (Wrocław), Grzegorz Brychczyński (Warszawa), Marek Ciesielski (Poznań), Sylvia Capayowa (Bratysława), Antanas Klibavičius (Wilno), Jozef Komačka (Žilina), Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz Nowakowski (Wrocław), Jacek Sebastian Paś (Warszawa), Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Tomasz Siwowski (Rzeszów), Jiri Strasky (Brno), Piotr Wrzeczoniarz (Wrocław), Andrea Zuzulova (Bratysława)

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja elektroniczna. Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016). Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w materiałach nie podlegających recenzji.

Artykuły opublikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych oraz są indeksowane w bazach:

BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>
Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>
Międzynarodowa baza DOAJ <https://doaj.org/>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:
<http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl>

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi począwszy od 4/2010.
Numery archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków, tel./faks 12 658 93 74, mrowinska@sitk.org.pl

Druk:

Grupa Intromax Sp. z o.o, ul. Biskupińska 21, 30-732 Kraków, <http://www.intromax.com/pl/>
Nakład: 800 egz.

Reklama:

Dział Marketingu:
malgorzata.skowronek@pwr.edu.pl

ETCS L1 Limited Supervision – szansą na szybką interoperacyjność na polskiej kolei

ETCS L1 Limited Supervision – a chance for quick interoperability on Polish railways



Łukasz Sitarek

Mgr inż.

Rail-Mil sp. z o.o.



Dobromir Jasiński

Mgr inż.

Rail-Mil sp. z o.o.



Jakub Salamon

Mgr inż.

Metroprojekt sp. z o.o.

Streszczenie: Artykuł dotyczy problematyki wdrożenia w Polsce ETCS poziomu 1 Limited Supervision. Stwierdzono, że na polskiej sieci kolejowej konieczne jest wdrożenie nowego rozwiązania umożliwiającego rezygnację z przestarzałego systemu klasy B. Analizy wskazują, że od kilku lat na rynku kolejowym prowadzone dyskusje wskazują na rozwiązaniach z zakresu ETCS L1 Limited Supervision. Opracowana koncepcja „Standaryzowany ETCS L1 LS” jest rozwiązaniem powtarzalnym - niskokosztowym przy zakładanej skali wdrożenia. Autorzy wskazują na podjęcie działań zmierzających do szerokiego wdrożenia systemu ETCS L1 LS na liniach kolejowych nieujętych w sieci bazowej i kompleksowej TEN-T. Stanowi to priorytet w perspektywie zapewnienia bezpieczeństwa oraz pełnej interoperacyjności polskiej sieci kolejowej (postulowana przez Agencję Kolejową Unii Europejskiej szybka likwidacja systemów klasy B).

Słowa kluczowe: ETCS poziomu 1 Limited Supervision; Sieć kolejowa; Interoperacyjność

Abstract: This article addresses the implementation of ETCS Level 1 Limited Supervision in Poland. It is concluded that the Polish railway network requires a new solution that would eliminate the outdated Class B system. Analyses indicate that for several years, discussions in the railway market have focused on ETCS L1 Limited Supervision solutions. The developed "Standardized ETCS L1 LS" concept is a repeatable and low-cost solution for the intended scale of implementation. The authors suggest that steps should be taken to broadly implement the ETCS L1 LS system on railway lines not included in the TEN-T core and comprehensive networks. This is a priority for ensuring the safety and full interoperability of the Polish railway network (the rapid decommissioning of Class B systems is advocated by the European Union Agency for Railways).

Keywords: ETCS Level 1 Limited Supervision; Rail Network; Interoperability

Uwarunkowania wstępne

W przyjętym w Polsce, w czerwcu 2024 r., Krajowym Planie Wdrożenia Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności „Sterowanie”, zapisano: „W ramach dostępnych interoperacyjnych rozwiązań dla części sieci znajdującej się poza TEN-T można wyróżnić zabudowę systemu ETCS poziom 1 Limited Supervision. Tego typu rozwiązanie jest mniej skomplikowane technicznie niż klasyczny ETCS poziomu 1 lub 2. Specyfikacja tego systemu co do zasady wykazuje ponoszenie mniejszych nakładów finansowych w stosunku do klasycznego systemu, w zakresie wdrażania oraz jego późniejszej eksploatacji”. Stwierdzić w tym kontekście trzeba, że idea szerokiego wykorzystania rozwiązania ETCS poziomu 1 Limited Supervision

na polskiej sieci kolejowej nie jest koncepcją nową.

Za sprawą prowadzonych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego działań na rzecz wdrażania na polskiej sieci kolejowej systemu ETCS poziomu 1 Limited Supervision, jeszcze w 2020 r. została opracowana przez Ośrodek Certyfikacji Transportu na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej: Ekspertyza możliwości eksploatacyjno-technicznych wdrożenia w Polsce ETCS poziom 1 LS na liniach kolejowych nieprzewidzianych do wyposażenia w pełną wersję ETCS poziomu 1 lub 2 w obecnym krajowym planie wdrażania TSI Sterowanie. W ramach tej Ekspertyzy opracowane zostały trzy warianty możliwego wdrożenia ETCS poziomu 1 Limited Supervision w Polsce. Przedmiotowe trzy warianty sta-

nowiły również punkt wyjścia do prowadzonego w 2022 r. przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. dialogu technicznego z producentami urządzeń ETCS w ramach wstępnych konsultacji rynkowych: Wdrożenie systemu ETCS L1 Limited Supervision na liniach kolejowych nieobjętych Krajowym Planem Wdrażania TSI „Sterowanie”.

Zdaniem autorów, dla zwiększenia szans na realizację tego przedsięwzięcia, możliwe jest przyjęcie zoptymalizowanych rozwiązań technicznych, które sprawią, że rozwiązania ETCS poziomu 1 Limited Supervision będą możliwe do szybkiego, niskokosztowego i efektywnego wdrożenia w Polsce.

Opis założeń ETCS L1 Limited Supervision

Zgodnie z przywołaną powyżej Ekspertyzą OCT Politechniki Warszawskiej oraz rozwiązaniami wypracowanymi w ramach dialogu technicznego prowadzonego przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w 2022 r., można wyróżnić następujące założenia dla wdrażania Limited Supervision na polskiej sieci kolejowej:

- Prowadzenie pojazdu przez maszynistę w oparciu o wskazania sygnalizacji przytorowej, z ograniczeniem przez system ETCS L1 LS niebezpiecznych incydentów kolejowych, takich jak SPAD (ang. signal passed at danger).
- Funkcjonalność nie gorsza od istniejącego systemu klasy B (SHP).
- Łatwość utrzymania systemu – poprzez standaryzację rozwiązania.
- Znacząco niższe koszty zabudowy w porównaniu do ETCS L1 FS.
- Niskie koszty utrzymania systemu.
- Pełna interoperacyjność – bez zastosowania specyficznych rozwiązań narodowych, takich jak Pakiet 44 (ang. Data used by applications outside the ERTMS/ETCS system).

Rezultatem tych założeń było wypracowanie koncepcji instalacji ETCS L1 Limited Supervision w trzech wariantach:

- wariant 1 jako najprostszy miał funkcjonalnie zastąpić stosowany obecnie w Polsce system SHP. W wariantcie tym wykorzystywane są jedynie Eurobalisy, bez koderów LEU;
- warianty 2 i 3 rozszerzone są o wykorzystanie koderów LEU.

W ramach prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez Rail-Mil sp. z o.o., wchodzącą w skład Kombud Group S.A., przeprowadzona została pogłębiona analiza techniczna wyżej wskazanych trzech wariantów. W rezultacie opracowana została koncepcja rozwiązania technicznego, którego celem jest dalsze uproszczenie instalacyjne oraz rozbudowanie funkcjonalności Limited Supervision, określana jako: „Standaryzowany ETCS L1 LS”.

Pierwsza wersja niniejszej propo-

zycji została przedstawiona podczas konferencji naukowej Cyfrowa Kolej – Limited Supervision zorganizowanej przez Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej w listopadzie 2023 r. W konferencji wzięli udział przedstawiciele środowiska kolejowego, w tym przedstawiciele Komisji Europejskiej, regulatorów rynku oraz przemysłu.

Standaryzowany ETCS L1 LS”

Uproszczenia standaryzowanego systemu ETCS L1 LS pozwalają na redukcję kosztu wdrożenia (projektu i instalacji), w szczególności dzięki mniejszej ilości danych, których należy użyć do skonfigurowania systemu w porównaniu do ETCS L1 FS.

Na szybkość wdrożenia wpływa również długość i złożoność procedur odbiorowych po zakończeniu inwestycji. Aktualnie system ETCS jest testowany i odbierany na podstawie jazd testowych, pojazdem wyposażonym w urządzenia pokładowe, prowadzonych dla weryfikacji spełnienia warunków określonych w scenariuszach operacyjnych. Ujednolicone oprogramowanie urządzeń standaryzowanego ETCS L1 LS pozwala na jednorazowe zweryfikowanie telegramów zawartych w albumie na poligonie, a następnie na powielanie tych konfiguracji na sieci kolejowej w ramach konkretnych instalacji.

Opracowując rozwiązanie „Standaryzowanego ETCS L1 LS”, autorzy przyjęli następujące cele techniczne i organizacyjne:

- Przejście od indywidualnego projektowania, dla jednostkowych przypadków, do przemysłowej obszarowej instalacji predefiniowanych rozwiązań.
- Uniwersalność rozwiązania umożliwiająca przenoszenie urządzeń niezależnie od lokalizacji.
- Brak rygorystycznych wymagań dotyczących dokładności instalacji (zbędne pomiary geodezyjne).
- Wykorzystanie albumu telegramów typowych (ATT).
- Zastosowanie funkcji łączenia grup balis (linking) tylko w newralgicznych lokalizacjach

- Umieszczenie grup Eurobalis w miejscach, gdzie dana funkcjonalność grupy Eurobalis ma zacząć obowiązywać, co ułatwia czytelność rozwiązania.
- Możliwość pełnej obsługi (nadzór, diagnostyka, naprawa usterek, przeprogramowanie) przez personel zarządcy infrastruktury, osiągnięta dzięki powtarzalnym konfiguracjom i sposobie podłączenia LEU do sygnalizatorów.
- Obszarowe i ustandaryzowane podejście do procedury „preautoryzacji” (zharmonizowanego wdrożenia ERTMS).
- Wykorzystanie modułów jakościowych podczas certyfikacji – co ma pozwolić ujednolicić proces certyfikacji poszczególnych instalacji.
- Automatyzacja weryfikacji telegramów Eurobalis i LEU oraz porównywania z elektroniczną wersją dokumentacji albumowej.
- Uproszczenie procesu odbiorowego – brak konieczności realizacji testów pojazdem.
- Wprowadzenie krótkiego odcinka LSTM/L0 na granicy FS z LS, dzięki temu przy instalacji systemu LS nie będzie konieczne wykonywanie zmian w istniejących instalacjach FS.
- Ograniczenie skutków zdarzeń SPAD, takich jak kolizje i wykołnienia (rozwiązanie ma wymusić zatrzymanie przed miejscem niebezpiecznym, np. w drodze ochronnej).
- Ograniczenie negatywnego oddziaływania ETCS na płynne prowadzenie pociągu, obserwowanego w obecnych instalacjach przytorowych ETCS FS.

Album telegramów typowych (ATT)

Standaryzacja – jest kluczem do sukcesu wdrożenia Limited Supervision na szeroką skalę. Znacząco może zostać uproszczony proces projektowania, przygotowywania danych i odbiorów. Autorzy proponują wykorzystanie klasycznej idei towarzyszącej sterowaniu ruchem kolejowym od czasu systemów przekąźnikowych. Skoro bowiem w systemach przekąźnikowych pro-

jektanci posługują się „albumem schematów typowych”, to w przypadku systemu „Standaryzowanego ETCS L1 LS” warto posłużyć się przez analogię „albumem telegramów typowych”. W ten sposób, zamiast indywidualnego projektowania, może zostać złożony konkretny projekt zabudowy z odpowiednio dobranych modułów.

Podstawowe założenia ATT

- Wielokrotne wykorzystanie tego samego identyfikatora grupy balis NID_BG.
- Grupy Eurobalis składają się zawsze z dwóch sztuk.
- Pakiety podzielone są w zależności od kierunku obowiązywania:
 - o Eurobalisa R (N_PIG=0) zawiera tylko pakiety dla kierunku wstecz (Reverse);
 - o Eurobalisa N (N_PIG=1) zawiera tylko pakiety dla kierunku naprzód (Nominal).
- Jednoznacznie określone funkcje telegramów poprzez zastosowanie kodowania numerycznego (Nxvv_hzz, Rxvv_hzz):
 - o „x” – funkcja telegramu (np. 1 – ostrzeżenie wymagające potwierdzenia przez maszynistę, 2 – zmiana prędkości itd.)
 - o „vv” – obowiązująca dopuszczalna prędkości Vmax, np. “N206 tel.” to telegram zmieniający prędkość maksymalną na 60 km/h dla kierunku Nominal.
 - o „hzz” – (opcjonalnie) zestandaryzowana długość zezwolenia na jazdę w hektometrach
- Walidacja telegramów odbywa się tylko jeden raz podczas ich tworzenia i dodawania do ATT.
- Optymalizacja w zakresie projektowania. Projektant dobiera zawartość Eurobalis z ATT w zależności od funkcji, jaką w danym miejscu mają spełniać. Na tej podstawie tworzony będzie uproszczony plan schematyczny i zestawienie tabelaryczne konfiguracji Eurobalis.
- ATT zawiera również telegramy do programowania LEU oraz wzorcowe tablice decyzyjne dla LEU.
- Ustandaryzowanie połączenia tablic decyzyjnych z zestawem telegramów.

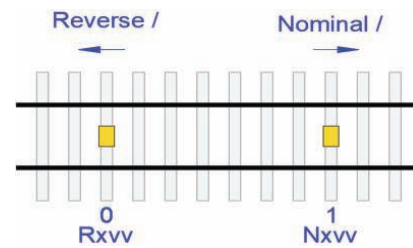
Przyjęte uproszczenia do ATT

- Na całym obszarze obowiązuje gradient = 0.
- Standardowe Zezwolenie na jazdę na odległość 30 km, jest aktualizowane w momencie odczytu kolejnej grupy Eurobalis.
- Profil prędkości zawiera tylko jedną wartość. Nadzorowanie maksymalnej prędkości obowiązuje do odczytania kolejnej grupy z inną wartością Vmax.
- W przypadku LEU nadzorowanie do 8 lub 16 świateł semafora (taki sam schemat podłączenia dla wszystkich semaforów).

Podstawowym założeniem jest, aby zestaw telegramów ATT był otwarty i dostępny dla wszystkich uczestników rynku. Powinien to być obowiązujący powszechnie standard, być może sformalizowany nawet w ramach dokumentu instrukcji Zarządcy Infrastruktury oraz powinien zawierać telegramy zwalidowane z opisem ich funkcjonalności (wpływu na pojazdowe urządzenia ETCS) i z jasną instrukcją, w jakich lokalizacjach mogą zostać użyte.

Standaryzacja danych i procesu projektowego

Zastosowanie ujednoliconej bazy telegramów i konfiguracji LEU pozwoli na znaczne ograniczenie nakładów poświęconych na inżynierię danych tj. tworzenie mapy trasy i konfiguracji telegramów Eurobalis. Standaryzacja telegramów zapewni również możliwość przenoszenia urządzeń ETCS między poszczególnymi miejscami instalacji. Ponadto, standardowe konfiguracje Eurobalis i LEU pozwolą na zmianę sposobu utrzymania urządzeń ETCS z punktu widzenia Zarządcy Infrastruktury. Zamiast złożonego systemu, użytkownik pracuje na zbiorze indywidualnych urządzeń łatwych do zlokalizowania, naprawy lub modyfikacji. Każda późniejsza modernizacja

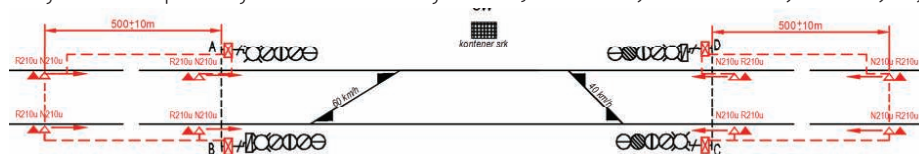


1. Standaryzacja nazewnictwa Eurobalis [opracowanie własne]

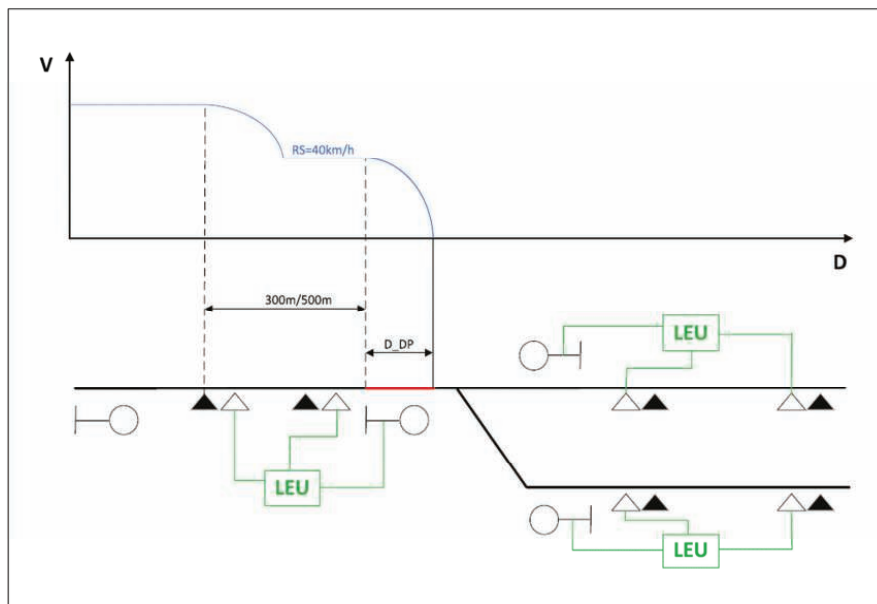
posterunków ruchu (np. zmiana prędkości, dobudowa rozjazdu itp.) wpłynie wyłącznie na konfigurację kilku najbliższych grup Eurobalis. Oznacza to, że rekonfiguracja systemu będzie mogła być wykonywana nawet przez wykwalifikowany personel Zarządcy Infrastruktury.

Również standaryzacja projektowania stanowi warunek efektywnego wdrożenia systemu ETCS L1 LS z uwagi na znaczny wolumen dokumentacji wymagającej aktualizacji przy ogólnokrajowym wdrożeniu systemu. Należy wziąć pod uwagę, że znaczna część zakresu inwestycji obejmuje linie drugorzędne i linie znaczenia miejscowego, gdzie dokumentacja systemów SRK prowadzona jest w formie niecyfrowej (papierowej), która ponadto może nie odzwierciedlać stanu istniejącego. Wiąże się z tym proces inwentaryzacji stanu istniejącego i aktualizacji dokumentacji obiektowej, co generuje istotne koszty i ryzyka jakościowe, jednocześnie znacząco wydłużając proces implementacji systemu. Mając to na uwadze, pełna aktualizacja dokumentacji systemów warstwy podstawowej w ramach instalacji systemu ETCS L1 LS jest sprzeczna z dotychczas zakładaną ideą szybkiego i kosztowo efektywnego wdrożenia systemu.

Dlatego rekomenduje się dopuszczenie standaryzowanych arkuszy projektowych stanowiących arkusze nakładkowe na projekty warstwy podstawowej obejmujące zmiany wprowadzone podczas implementacji systemu ETCS. Największy potencjał standaryzacji i arkuszy nakładkowych dotyczy



2. Schemat nakładkowy na plan schematyczny posterunku odległego uwzględniający nazwę posterunku, układ torowy, wskazania sygnalizatorów i konfigurację urządzeń ETCS L1 LS



3. Idea funkcjonalności na układzie torowym [opracowanie własne]

planu schematycznego i schematów obwodów świateł sygnalizatorów. Zastosowanie z góry zdefiniowanego, schematycznego przypisania wejść/wyjść LEU do komór obwodów świateł umożliwia półautomatyczne generowanie arkuszy na podstawie uzgodnionych z Zarządcą Infrastruktury reguł projektowych, przy zachowaniu obowiązkowej walidacji schematów przez projektanta. Efektem będzie znaczne skrócenie procesu projektowego, zwiększenie powtarzalności i spójności dokumentacji oraz redukcja ryzyka rozbieżności pomiędzy danymi systemu ETCS, dokumentacją systemu ETCS i dokumentacją warstwy podstawowej.

Ograniczenie skutków zdarzeń SPAD

Podstawowa funkcjonalność systemu „Standaryzowany ETCS L1 LS” to wymuszenie hamowania pojazdu przed semaforem wskazującym „stój”, ograniczenie prędkości lub sygnał wątpliwy. Jednocześnie, projektując rozwiązanie, autorzy mieli na uwadze dotychczasowe negatywne doświadczenia przewoźników związane ze zbyt wczesnym ograniczaniem prędkości pojazdów przez ETCS FS podczas redukowania prędkości. Przyczyną takich sytuacji są przede wszystkim restrykcyjne (długie) krzywe hamowania, rozmieszczenia grup Eurobalis przy tarczy ostrzegawczej oraz niewykorzystywanie dystansu przed miejscem niebezpiecznym, w którym pojazd może „dokończyć”

hamowanie. Wprowadzenie w ramach „Standaryzowany ETCS L1 LS” zoptymalizowanych wartości zmiennych wraz z współczynnikami korekcyjnymi również wpłynie na skrócenie długości krzywych hamowania.

Zaproponowane rozwiązanie jest kompromisem między ograniczeniem skutków SPAD a zbyt wczesnym rozpoczęciem hamowania (w porównaniu z prowadzeniem pojazdu bez nadzoru ETCS) oraz standaryzacją rozwiązania (ograniczenie liczby konfiguracji LEU).

W tym kontekście, jako kompromisowe, uznano umieszczenie grupy zabezpieczającej semafor wjazdowy w odległości wynikającej z dopuszczalnej prędkości z jaką można dojechać do semafora. Zakłada się trzy standardowe odległości. Dla semaforów stacyjnych i semaforów SBL zakłada się więcej standardowych odległości z uwagi na ograniczenie ich długości i obowiązującej na nich prędkości.

Konkluzja

Oczywistym stwierdzeniem jest, że na polskiej sieci kolejowej konieczne jest wdrożenie rozwiązania umożliwiającego rezygnację z przestarzałego systemu klasy B, którym jest obecnie eksploatowany system SHP. Prowadzona od kilku lat na rynku kolejowym dyskusja w tym kierunku, koncentruje się na rozwiązaniach z zakresu ETCS L1 Limited Supervision (jako standardzie interoperacyjnym, a jednocześnie podnoszą-

cym bezpieczeństwo).

Opracowana przez inżynierów wchodzących w skład Kombud Group S.A., koncepcja „Standaryzowany ETCS L1 LS” jest rozwiązaniem powtarzalnym, niskokosztowym (zwłaszcza przy zakładanej skali wdrożenia), a jednocześnie w pełni modułowym i podatnym na rozbudowę do wersji ETCS Full Supervision. Jednocześnie kluczowe znaczenie, z punktu widzenia bezpieczeństwa eksploatacyjnego, ma w tym kontekście możliwość ograniczenia skutków zdarzeń typu SPAD.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania, stoimy na stanowisku, iż podjęcie działań zmierzających do szerszego wdrożenia systemu ETCS L1 LS na liniach kolejowych nieujętych w sieci bazowej i kompleksowej TEN-T, stanowi absolutny priorytet w perspektywie zapewnienia bezpieczeństwa oraz pełnej interoperacyjności polskiej sieci kolejowej (postulowana przez Agencję Kolejową Unii Europejskiej szybka likwidacja systemów klasy B). Wdrożenie „Standaryzowany ETCS L1 LS” jest również rozwiązaniem efektywnym od strony finansowej, ponieważ przy relatywnie niskich kosztach instalacji, umożliwia implementację ETCS L1 LS na całej polskiej sieci kolejowej nieujętej w sieci bazowej i kompleksowej TEN-T, w perspektywie nie dłuższej niż 10 lat (przy odpowiedniej alokacji środków finansowych oraz uproszczeniu regulacji). ◀

Materiały źródłowe

- [1] Ministerstwo Infrastruktury, Krajowy Plan Wdrażania Specyfikacji Interoperacyjności Sterowanie, 2024
- [2] Politechnika Warszawska, Ekspertyza możliwości eksploatacyjno-technicznych wdrożenia w Polsce ETCS poziom 1 LS na liniach kolejowych nieprzewidzianych do wyposażenia w pełną wersję ETCS poziomu 1 lub 2 w obecnym krajowym planie wdrażania TSI Sterowanie, 2020
- [3] ETCS L1LS und die Interoperabilität des europäischen Eisenbahnnetzes, SINGAL + DRAHT (116) 9/2024

Grupa PKP. Co dalej z aportem składników infrastruktury kolejowej do PLK SA?

PKP Group. What's next for the contribution of railway infrastructure assets to PLK SA?



Juliusz Engelhardt

Prof. dr hab.

Uniwersytet Szczeciński
Instytut Gospodarki przestrzennej
i Geografii Społeczno-Ekonomicznej,
Ekspert SITK RP

juliusz.engelhardt@usz.edu.pl

Streszczenie: Przedmiotem artykułu są zagadnienia związane z aportowaniem składników infrastruktury kolejowej ze spółki PKP SA do spółki PLK SA, która jest zarządcą większości polskich linii kolejowych. Po części wstępnej omówiono pierwszą próbę aportowania aktywów infrastruktury kolejowej do PLK SA zrealizowaną przez spółkę PKP SA w 2005 roku, która była tylko częściowym składnikiem całego procesu aportowania infrastruktury kolejowej. Częściowa realizacja tego procesu była uwarunkowana tym, że od składników linii kolejowych oddzielono w 2003 roku grunty zajęte pod te linie. Grunty te nie mogły być wówczas aportowane do PLK SA ze względu na nieregulowany ich stan prawny. Po kilkunastu latach sytuacja prawna w zakresie możliwości aportowania do PLK SA zarówno gruntów jak i pozostałych składników infrastruktury kolejowej uległa w 2022 roku zmianom. W artykule prezentowane są odpowiednie przepisy ustawowe zarówno w brzmieniu pierwotnym dla całego procesu, jak też w brzmieniu po ich nowelizacji w 2022 roku. W drugiej części artykułu omówione zostały niektóre zagadnienia związane z bieżącymi przygotowaniem do finalizacji aportowania infrastruktury kolejowej z PKP do PLK SA. Wskazano przy tym na niektóre uwarunkowania i problemy ważne z punktu widzenia możliwości skutecznego przeprowadzenia całego procesu. Bariery te są na tyle poważne, że całkiem realna jest możliwość, iż operacja aportowania zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa z PKP SA do PLK SA nie dojdzie do skutku w 2026 roku. Gdyby tak się stało, to w ramach nowelizacji ustawy restrukturyzacyjnej Skarb Państwa powinien rozważyć alternatywną formułę pełnego wyposażenia PLK SA w składniki majątkowe infrastruktury. Mogłoby to nastąpić w drodze podziału PKP SA na dwie spółki i przeprowadzenia fuzji utworzonej w wyniku tego podziału spółki Infrastruktura Kolejowa z PLK SA.

Słowa kluczowe: *Infrastruktura kolejowa; Grunty pod liniami kolejowymi*

Abstract: This article discusses issues related to the transfer of railway infrastructure assets from PKP SA to PLK SA, the manager of most Polish railway lines. Following an introductory section, the article discusses the first attempt to transfer railway infrastructure assets to PLK SA, undertaken by PKP SA in 2005, which was only a partial component of the overall railway infrastructure transfer process. The partial implementation of this process was contingent upon the separation of land occupied by the railway lines from the railway assets in 2003. This land could not be transferred to PLK SA at that time due to its unclear legal status. After more than a decade, the legal situation regarding the transfer of both land and other railway infrastructure assets to PLK SA changed in 2022. The article presents the relevant statutory provisions, both in their original wording for the entire process and in their wording following their amendment in 2022. The second part of the article discusses some of the issues related to the ongoing preparations for finalizing the transfer of railway infrastructure from PKP SA to PLK SA. It also highlights certain conditions and challenges important for the successful completion of the entire process. These barriers are so significant that it is quite possible that the transfer of the Organized Part of the Enterprise from PKP SA to PLK SA will not be completed in 2026. If this were to happen, the State Treasury should consider an alternative formula for fully equipping PLK SA with infrastructure assets as part of the amendment to the Restructuring Act. This could be achieved by dividing PKP SA into two companies and merging the resulting company, Infrastruktura Kolejowa, with PLK SA.

Keywords: *Railway infrastructure; Land under railway lines*

W bieżącym roku mija ćwierć wieku od przełomowego przekształcenia w polskim kolejnictwie. W październiku 2001 roku największe wówczas w kraju ugrupowanie gospodarcze pod umowną nazwą „Grupa PKP S.A.” podjęło działalność w wyniku realizacji przepisów ustawy z 8 września 2000 r.

o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” (dalej: ustawa restrukturyzacyjna) [9]. Ustawa określała cztery główne płaszczyzny restrukturyzacji przedsiębiorstwa państwowego PKP tj. restrukturyzację finansową, majątkową,

zatrudnieniową oraz organizacyjną. W ramach restrukturyzacji organizacyjno-prawnej przepisy ustawy przewidywały:

1. komercjalizację PKP polegającą na przekształceniu tego przedsiębiorstwa w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa - od 01 stycznia

- 2001 r. funkcjonuje Jednoosobowa Spółka Skarbu Państwa PKP SA,
2. utworzenie spółki pod nazwą „PKP Polskie Linie Kolejowe Spółka Akcyjna” (PKP PLK SA) do prowadzenia działalności w zakresie zarządzania liniami kolejowymi – spółka podjęła działalność od 1 października 2001 r.,
 3. utworzenie spółek przewozowych do prowadzenia działalności w zakresie kolejowych przewozów pasażerskich i towarowych mających kontynuować działalność przewozową PKP – spółki PKP Cargo SA, PKP Intercity, PKP Przewozy Regionalne podjęły działalność w 2001 r.,
 4. utworzenie spółek do prowadzenia innej działalności wykonywanej dotychczas w ramach struktury PKP (np. usługi telekomunikacyjne, energetyczne, napraw infrastruktury, informatyczne) – spółki takie zostały również utworzone i podjęły działalność w 2001 r.

O wdrożeniu koncepcji podziału byłego przedsiębiorstwa państwowego PKP na spółki zdecydowały głównie przesłanki takie jak realizacja przez Polskę zaleceń Unii Europejskiej w zakresie rozdziału infrastruktury od eksploatacji w przedsiębiorstwach kolejowych oraz stworzenie warunków dla swobodnego dostępu do infrastruktury kolejowej różnym krajowym i zagranicznym operatorom przewozów (dyrektywy 91/440, 2001/13, 2001/14), dążenie do instytucjonalnego wyodrębnienia segmentu pasażerskich przewozów kolejowych o charakterze służby publicznej (przewozy regionalne), który stale wymaga wsparcia finansowego z budżetów publicznych, stworzenie możliwości częściowej prywatyzacji sektora kolejowego, z zachowaniem przez państwo całkowitej kontroli nad infrastrukturą kolejową.

Dzięki wdrożeniu powyższych założeń ogólna część koncepcyjna ustawy z 8 września 2000 r. w zakre-

sie zmian organizacyjno-prawnych przedsiębiorstwa PKP została zrealizowana. Jeszcze przed wejściem w życie wspomnianej ustawy restrukturyzacyjnej Zarząd PKP powołał kilka spółek zależnych, tj. PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście (SKM), PKP Warszawska Kolej Dojazdowa (WKD), PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa (LHS), PKP Szkolenie i Doradztwo (CS). Tak więc na bazie dawnego przedsiębiorstwa państwowego PKP powstała w 2001 r. bardzo duża grupa kapitałowa, która pod względem majątku i zatrudnienia nie miała odpowiednika w Polsce. PKP SA stała się założycielem 24 spółek prawa handlowego, powstałych na bazie zasobów sektorów i pionów utworzonych w 1998 roku, z czego 11 z nich (łącznie z samą spółką matką) podlegało tzw. konsolidacji. Obecnie (2026 r.) po przejęciu własności spółek WKD i PKP Przewozy Regionalne przez władze samorządowe konsolidacją objętych jest 9 spółek (PKP Cargo, PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa, PKP Intercity, PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście, PKP Informatyka, PKP Telkol, Kolejowe Zakłady Łączności, Xcity Investment, CS Natura Tour), natomiast cała Grupa PKP SA nie obejmuje już 4 spółek utrzymaniowo – naprawczych infrastruktury kolejowej, na bazie których utworzono sprywatyzowane później Przedsiębiorstwo Napraw Infrastruktury (PNI).

W dwudziestopięcioletniej już historii funkcjonowania Grupy PKP SA było kilka przełomowych wydarzeń, o których można w tym miejscu wspomnieć, ponieważ charakteryzują one istotę problemów jakie musiały być rozwiązane w latach następujących po utworzeniu grupy spółek kolejowych:

- ugoda restrukturyzacyjna z marca 2004 r. zawarta pomiędzy spółką PKP Przewozy Regionalne i spółkami PKP Polskie Linie Kolejowe SA, PKP Cargo SA, PKP Energetyka,
- aport do PLK SA 100% udziałów spółek utrzymania infrastruktury kolejowej (Dolnośląskie Przed-

- siębiorstwo Napraw Infrastruktury Komunikacyjnej „Dolkom”, Pomorskie Przedsiębiorstwo Mechaniczno-Torowe w Gdańsku, Przedsiębiorstwo Napraw i Utrzymanie Infrastruktury Kolejowej w Krakowie, Zakład Robót Komunikacyjnych – DOM w Poznaniu),
- przekazanie własności udziałów spółki PKP Przewozy Regionalne samorządom województw pod koniec 2008 roku wraz przekazaniem przewozów międzywojewódzkich do spółki PKP Intercity,
- prywatyzacja niektórych spółek grupy PKP (Polskie Koleje Linowe (PKL), PKP Cargo, PKP Energetyka),
- aport środków trwałych stanowiących elementy linii kolejowych z PKP SA do PLK SA w 2005 roku.

Przedmiotem dalszych rozważań w artykule jest ostatni z wyżej wymienionych elementów, czyli nie rozwiązany jak dotychczas problem z niezbędnym dokończeniem aportu do PLK SA nieruchomości stanowiących zarówno liniową jak i punktową infrastrukturę kolejową niezbędną do funkcjonowania tej spółki. Podkreślić wstępnie należy, iż Spółka PKP SA przeprowadziła w 2001 r. proces utworzenia spółki PLK SA, spółek przewozowych oraz pozostałych spółek, pomimo że nie była do tego przygotowana pod względem uporządkowania i wyprowadzenia stanów prawnych wszelkich nieruchomości przejętych po dawnym przedsiębiorstwie PKP, w szczególności stanów prawnych linii kolejowych oraz pozostałych składników infrastruktury kolejowej. Na mocy przepisów ustawy restrukturyzacyjnej miała jednak obowiązek wyposażenia tworzonych spółek we wszelki majątek, w tym nieruchomości niezbędne do ich funkcjonowania. Obowiązek ten został wykonany jedynie częściowo. W 2005 roku PKP SA wniosła do PLK SA aportem niepieniężnym środki trwałe niezbędne do prowadzenia ruchu kolejowego i zarządzania liniami kolejowymi bez gruntów, na

których były posadowione, składające się na ok. 80% długości (16,5 tys. km) nawierzchni wszystkich – według stanu na 2025 rok – linii kolejowych zarządzanych przez PLK SA na gruntach o uregulowanym oraz nieuregulowanym stanie prawnym. W odniesieniu do aportowania linii kolejowych obowiązywał początkowo przepis, zgodnie z którym linie o nieuregulowanym stanie prawnym były oddane PLK SA do odpłatnego korzystania na podstawie umowy. Zgodnie z umową należności PKP SA z tytułu tej umowy były niewymagalne do czasu wniesienia linii aportem a następnie konwertowane na akcje w

podwyższonym kapitale zakładowym PLK SA – odpowiednie obowiązujące wówczas przepisy art. 17 ustawy restrukturyzacyjnej zostały zestawione w tabeli 1.

Wydawałoby się, że jest to dobre rozwiązanie przejściowe, ale praktyka pokazała, że w dawnym przepisie art. 17, ust. 9 ustawy restrukturyzacyjnej wyłączono z niewymagalnych należności podatek VAT. Skutek ekonomiczny związany z aportowaniem linii kolejowych do PLK SA pod koniec 2005 r. był taki, że wymagalna stała się kwota ok. 267 mln zł podatku VAT do zapłacenia przez PKP SA. Ostatecznie, przy braku odpowiedniego przepisu

ustawowego, po wielkich perturbacjach i mitrędze biurokratycznej trwającej ponad pół roku podatek ten sponacono Skarbowi Państwa akcjami PLK SA odpowiadającymi części podwyższonego kapitału tej spółki objętymi przez PKP SA w wyniku aportu. Nie był to niestety koniec problemów na tle wnoszenia aportów do spółek Grupy PKP utworzonych na podstawie ustawy restrukturyzacyjnej. Ustawa ta po nowelizacji z 2003 roku, chyba po raz pierwszy w historii systemu prawnego nieruchomości w Polsce, rozłączyła grunty zajęte pod linie kolejowe od tego co znajduje się na tych gruntach. Przedmiotem

Tab. 1. Przepisy artykułu 17 ustawy w wersji z 2001 r. oraz w wersji ujednoliconej z 2025 r. po kolejnych nowelizacjach

| Artykuł 17 2001 | Artykuł 17 2025 |
|---|--|
| 1. PKP SA wniesie do spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, określone uchwałą Walnego Zgromadzenia PKP SA wkłady niepieniężne w postaci zespołu składników materialnych i niematerialnych wyodrębnionych z jej przedsiębiorstwa, niezbędnych do prowadzenia działalności w zakresie określonym w art. 14 ust. 1 i art. 15 ust. 1, oraz wkłady pieniężne. | 1. PKP SA wniesie do spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, określone uchwałą Walnego Zgromadzenia PKP SA wkłady niepieniężne w postaci zespołu składników materialnych i niematerialnych wyodrębnionych z jej przedsiębiorstwa, niezbędnych do prowadzenia działalności w zakresie określonym w art. 14 ust. 1 i art. 15 ust. 1, oraz wkłady pieniężne. |
| 2. Wkłady niepieniężne, o których mowa w ust. 1, zostaną wniesione według wartości skorygowanej aktywów netto. | 2. Wkłady niepieniężne, o których mowa w ust. 1, zostaną wniesione według wartości skorygowanej aktywów netto. |
| 3. Do utworzenia spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, nie stosuje się przepisów art. 311, 312, 315 i art. 347 Kodeksu handlowego. | 3. Do utworzenia spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, nie stosuje się przepisów art. 311, 312, 314 i art. 336 Kodeksu spółek handlowych. |
| 4. Czynności związane z tworzeniem spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, zwalnia się z opłat skarbowych. | 4. Czynności związane z wnoszeniem wkładów do spółki określonej w art. 15 zwalnia się od podatku od czynności cywilnoprawnych. |
| 5. Linie kolejowe, w rozumieniu przepisów ustawy, o której mowa w art. 14. Ust.2 pkt 2, oraz inne nieruchomości niezbędne do zarządzania liniami kolejowymi, które nie mogą być wniesione w formie wkładu niepieniężnego z uwagi na nieuregulowany ich stan prawny, zostaną oddane PLK SA do odpłatnego korzystania na podstawie umowy. | 5. PKP SA wniesie w formie wkładu niepieniężnego do PLK SA linie kolejowe, w rozumieniu przepisów o transporcie kolejowym, obejmujące wszelkie nakłady, z wyłączeniem gruntów wchodzących w skład linii kolejowych niemających uregulowanego stanu prawnego oraz środków trwałych w budowie. Za grunty, o których mowa w zdaniu pierwszym, uważa się także grunty o uregulowanym stanie prawnym wymagające przeprowadzenia podziałów nieruchomości w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2023 r. poz. 344, z późn. zm.) w celu wydzielenia części gruntów wchodzących w skład infrastruktury kolejowej, niezbędnych do prowadzenia działalności w zakresie określonym w art. 15 ust. 1. |
| 6. PKP SA jest obowiązana do wnoszenia linii kolejowych oraz innych nieruchomości niezbędnych do zarządzania liniami kolejowymi, będących przedmiotem umowy, o której mowa w ust. 5, niezwłocznie po uregulowaniu ich stanu prawnego, do PLK SA w formie wkładu niepieniężnego. | 6. Grunty wchodzące w skład linii kolejowych, które nie mogą być wniesione w formie wkładu niepieniężnego z uwagi na nieuregulowany stan prawny, zostaną oddane PLK SA przez PKP SA do nieodpłatnego korzystania na podstawie umowy. |
| 7. Za wartość nieruchomości lub praw majątkowych stanowiących przedmiot umowy, o której mowa w ust. 5 przyjmuje się wartość skorygowaną aktywów netto. | 7. PKP SA jest obowiązana do wnoszenia do PLK SA w formie wkładów niepieniężnych gruntów będących przedmiotem umowy, o której mowa w ust. 6, niezwłocznie po uregulowaniu stanu prawnego poszczególnych nieruchomości, z zastrzeżeniem ust. 7a. 7a. PLK SA oraz PKP SA określają, w drodze umowy, warunki przygotowania oraz realizacji przez PKP SA lub inne podmioty inwestycji zlokalizowanych na gruntach wchodzących w skład linii kolejowych. Umowy uwzględniać będą wykonywanie przez PLK SA obowiązków zarządcy infrastruktury kolejowej wynikających z przepisów niniejszej ustawy oraz ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, termin wniesienia do PLK SA w formie wkładu niepieniężnego gruntów objętych umową oraz warunki korzystania z wybudowanego obiektu. |
| 8. Przekazany PLK majątek, o którym mowa w ust.5, zaliczany jest do środków trwałych PLK SA, która nabywa prawo dokonywania również ich amortyzacji. Z prawa do amortyzacji nie może w tym przypadku korzystać PKP SA. | 8. Do wnoszenia do PLK SA wkładów niepieniężnych, o których mowa w ust. 1, 5 i 7, nie stosuje się: 1) przepisów art. 431 § 7 Kodeksu spółek handlowych w zakresie wynikającym z przepisów art. 311 i art. 312 tego kodeksu; 2) uprawnień, o którym mowa w art. 4 ust. 1 ustawy z dnia 11 kwietnia 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego (Dz. U. z 2022 r. poz. 2569, z późn. zm.8)); 3) uprawnień, o których mowa w art. 37a ust. 1 i 2 ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2023 r. poz. 1356, 1688 i 1933). |
| 9. Należności z tytułu umowy, o której mowa w ust. 5, z wyłączeniem podatku od towarów i usług, stanowią zobowiązania długoterminowe PLK SA i nie stanowią w PKP SA przychodu dla celów rozliczenia podatku dochodowego. | 9. Nieodpłatne korzystanie, o którym mowa w ust. 6, nie stanowi w PLK SA i PKP SA przychodu w rozumieniu przepisów o podatku dochodowym. |
| 10. Należności, o których mowa w ust. 9, stanowią wierzytelności PKP SA niewymagalne do czasu, gdy PKP SA obejmie akcje w podwyższonym kapitale akcyjnym PLK SA. | 10. Uchwały w sprawach, o których mowa w ust. 5, podejmuje Walne Zgromadzenie PKP SA, na wniosek Zarządu PKP SA. |
| 11. Uchwały w sprawach, o których mowa w ust.6 i ust. 10, podejmuje Walne Zgromadzenia PKP SA, na wniosek Zarządu PKP SA. | 11. W sprawach, o których mowa w ust. 7, nie są wymagane uchwały Walnego Zgromadzenia PKP SA. |

Źródło: [9]

opisywanego aportu były wprowadzone linie kolejowe ale w części stanowiącej tzw. nakłady czyli jak uprzednio wskazano były to linie kolejowe bez gruntów. Do wniesienia aportem do PLK SA pozostawały więc nadal grunty zajęte pod linie kolejowe oraz pozostały majątek całej infrastruktury kolejowej niezbędnej do funkcjonowania zarządcy infrastruktury. Oszacowano wstępnie, że ta operacja przeprowadzona na bazie obowiązujących wówczas przepisów podatkowych będzie skutkować kilkusetmilionowymi podatkami. Można z tego wyciągnąć wniosek, że z jednej strony państwo przyjmując ustawę restrukturyzacyjną w 2000 r. nakazało władzom PKP przeprowadzenie operacji podziału byłego przedsiębiorstwa państwowego PKP na spółki łącznie z podziałem majątkowym, ale z drugiej strony zachowując dla tej szczególnej, specyficznej i bezprecedensowej operacji ogólnie obowiązujące regulacje podatkowe w istocie przez wiele lat skutecznie ją blokowało podatkami. Należy też dodać, że 2005 rok i lata następne to były pierwsze lata po akcesji Polski do Unii Europejskiej a tym czasie spółka PKP SA nie mogła płacić Skarbowi Państwa horrendalnych podatków wynikających z dalszego aportowania linii kolejowych ponieważ przepisu o możliwości spłaty zobowiązań podatkowych z tego tytułu akcjami PLK SA nadal nie było, a przy tym sama spółka borykała się z zadłużeniem restrukturyzacyjnym, zbędnym majątkiem byłego PKP i niemocą wynikającą z obowiązujących przepisów.

Sytuacja z nie aportowaniem do PLK SA gruntów zajętych pod linie kolejowe oraz pozostałych nieruchomości stanowiących infrastrukturę kolejową niezbędną do funkcjonowania tej spółki a także innych nieruchomości niezbędnych do zarządzania liniami kolejowymi utrzymuje się nadal w 2026 roku, co utrudnia niewątpliwie zarządcy infrastruktury kolejowej działalność, w tym przede wszystkim wszelkie procesy modernizacyjne. W szczególności stan prawny, w którym

właścicielem gruntów zajętych pod linie kolejowe jest jedna osoba prawna a właścicielem nakładów na tych gruntach, czyli substancji majątkowej stanowiących linie kolejowe, druga osoba prawna, niepotrzebnie komplikuje wszelkie procesy modernizacyjne i inwestycyjne infrastruktury kolejowej i prawdopodobnie nie ma zbyt wielu precedensów w krajach o stabilnym systemie nieruchomości.

Ponadto, nadal utrzymuje się stan pozostawania w PKP SA zamiast w PLK SA wielu innych nieruchomości stanowiących bez cienia wątpliwości infrastrukturę kolejową, takich jak stacje rozrządowe i manewrowe, ładownie publiczne, tory ogólnego użytku i terminale przeładunkowe. Nie ulega zatem wątpliwości, że taką sytuację faktyczną należałoby określić jako nie do przyjęcia z punktu widzenia celów oraz przepisów ustawy restrukturyzacyjnej nawet w jej pierwotnej wersji. Retorycznie też można postawić pytanie: jak długo jeszcze będzie utrzymywać się sytuacja niewyposażenia polskiego największego zarządcy infrastruktury kolejowej we wszystkie składniki infrastrukturalne niezbędne do zarządzania liniami kolejowymi? Utrzymujący się stan faktyczny w zakresie infrastruktury kolejowej nie jest też z pewnością powodem do chwały zarówno dla twórców ustawy restrukturyzacyjnej jak też dla kolejnych rządów tolerujących taką sytuację. Podkreślenia wymaga, że od momentu powstania komplikacji na tle pierwszego aportu linii kolejowych w 2005 roku kilka kolejnych rządów nawet nie próbowało zmienić tej sytuacji, chociaż problem z przeniesieniem własności gruntów pod liniami kolejowym był znany zarówno w Ministerstwie Infrastruktury jak też w środowisku kolejowym.

Dopiero w 2022 roku podjęto próbę stworzenia ulepszonych przepisów prawnych umożliwiających rozwiązanie problemu przeniesienia do PLK SA gruntów zajętych pod linie kolejowe oraz pozostałych składników majątkowych stanowiących linie kolejowe i innych składników majątko-

kowych niezbędnych do zarządzania liniami kolejowymi. Ministerstwo Infrastruktury złożyło wówczas projekt zmiany przepisów ustawy restrukturyzacyjnej, zgodnie z którym po jego wejściu w życie w przypadku powstania zobowiązań podatkowych z tytułu podatku VAT w związku z dokonaniem aportu pozostałych jeszcze w PKP SA nieruchomości stanowiących linie kolejowe oraz w podatku CIT powstałych w rozliczeniu za lata 2022-2026, miały być one sfinansowane (spłacone) akcjami PLK SA [6]. Efektem tych zmian są nowe brzmienia niektórych ustępów artykułu 17 ustawy restrukturyzacyjnej prezentowane w tabeli **1** a także przepisy tej ustawy prezentowane w tabeli **2** umożliwiające spłatę przez PKP SA zobowiązań podatkowych z tytułu podatku VAT i CIT wynikających z aportowania linii kolejowych do PLK SA akcjami PLK SA objętymi przez PKP SA w wyniku zrealizowania aportu.

Przywołane przepisy ułatwiające w pewnym stopniu dokończenie aportowania do PLK SA gruntów zajętych pod linie kolejowe oraz pozostałych nieruchomości stanowiących linie kolejowe istnieją już od 2022 roku, jednakże do 2026 roku proces ten nie został zrealizowany. Należy też podkreślić, że wskazana nowelizacja ustawy restrukturyzacyjnej nie rozwiązywała nadal wielu problemów związanych z dokończeniem procesu wyposażenia PLK SA w niezbędną infrastrukturę kolejową, o czym będzie dalej mowa. W wyniku nowelizacji zmienił się w pewnym stopniu stan prawny odnośnie możliwości przeniesienia przez PKP SA do PLK SA wszelkich nieruchomości niezbędnych do prowadzenia działalności w zakresie zarządzania liniami kolejowymi, co można stwierdzić na podstawie obecnie obowiązujących przepisów podstawowego dla całej operacji art. 17 ustawy restrukturyzacyjnej oraz artykułów umożliwiających spłatę zobowiązań podatkowych VAT i CIT akcjami PLK SA, zestawionych w tabelach **1** i **2**, z tym że z punktu widzenia możliwości zaaportowania całego

Tab. 2. Wybrane przepisy ustawy o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” umożliwiające spłatę przez PKP SA zobowiązań podatkowych wynikających z aportowania infrastruktury kolejowej

Art. 15, ust 8. Akcje PLK SA będące własnością PKP SA i Skarbu Państwa nie mogą być zbywane, z zastrzeżeniem ust. 8a. Do akcji PLK SA będących własnością Skarbu Państwa przepisu art. 13 ust. 2 ustawy z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym nie stosuje się.

Art. 15, ust 8a. Akcje PLK SA będące własnością PKP SA mogą być zbywane wyłącznie na rzecz Skarbu Państwa.

Art. 15, ust 9. W przypadku zbycia akcji PKP SA na rzecz spółki, której akcjonariuszem jest wyłącznie Skarb Państwa lub inna państwowa osoba prawna, lub na rzecz spółki, o której mowa w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym, albo likwidacji PKP SA, akcje PLK SA będące własnością PKP SA nieodpłatnie przejmuje Skarb Państwa reprezentowany przez Prezesa Rady Ministrów na podstawie umowy.

Art. 24ba. 1. Zobowiązania PKP SA z tytułu podatku dochodowego od osób prawnych, powstałe w rozliczeniu za lata 2022–2026, podlegają zapłacie w drodze przeniesienia własności akcji PLK SA, na warunkach określonych w ust. 2 i 4 oraz w art. 24d.

2. Zobowiązania, o których mowa w ust. 1, podlegają zapłacie do wysokości kwoty odpowiadającej iloczynowi stawki podatku, o której mowa w art. 19 ust. 1 ustawy z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych, oraz dochodu uzyskanego przez PKP SA w danym roku podatkowym z tytułu:

- 1) nabycia w zamian za wkłady niepieniężne akcji lub udziałów PLK SA, PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa sp. z o.o., PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście sp. z o.o. oraz innych spółek utworzonych na podstawie ustawy;
- 2) nabycia w zamian za wkłady niepieniężne akcji lub udziałów w spółkach prowadzących działalność w zakresie zarządzania infrastrukturą kolejową w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, innych niż spółki, o których mowa w pkt 1;
- 3) wierzytelności podlegających zamianie na akcje lub udziały, wynikających z umów zawartych między PKP SA a PLK SA, PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa sp. z o.o., PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście sp. z o.o. na podstawie art. 17 ust. 5 w brzmieniu obowiązującym przed dniem 25 maja 2003 r.

3. PKP SA zwalnia się w latach 2022–2026 z obowiązku wpłaty zaliczek na podatek dochodowy od osób prawnych, do wysokości kwoty określonej w ust. 2.

4. Przepis ust. 1 stosuje się do zapłaty zobowiązań podatkowych PKP SA również w przypadku, gdy suma zapłaconych zaliczek przewyższa wysokość należnego podatku dochodowego od osób prawnych po pomniejszeniu o kwotę, o której mowa w ust. 2.

5. Nadwyżka, wynikająca z różnicy zapłaconych zaliczek oraz należnego podatku dochodowego od osób prawnych pomniejszonego o wartość akcji PLK SA przeniesionych na rzecz Skarbu Państwa w trybie art. 24d, podlega zwrotowi PKP SA, jeżeli przeniesienie własności akcji nastąpi nie później niż do dnia, w którym upływa termin do złożenia zeznania za dany rok podatkowy.

6. Do nadwyżki, o której mowa w ust. 5, przepisy rozdziału 9 działu III ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Ordynacja podatkowa stosuje się odpowiednio.

7. Wnoszenie wkładów niepieniężnych do spółek, o których mowa w ust. 2 pkt 2, wymaga zgody ministra właściwego do spraw transportu. Przepisy art. 18 ust. 2, 2a, 2c–2e, 4 i 7 stosuje się.

Art. 24c. Zobowiązania podatkowe PKP SA z tytułu podatku od towarów i usług, powstałe do dnia 31 grudnia 2015 r., do wysokości kwoty odpowiadającej podatkowi należnemu powstałemu w związku z rozliczeniem umowy zawartej między PKP SA i PLK SA na podstawie art. 17 ust. 5, w brzmieniu obowiązującym przed dniem 25 maja 2003 r., podlegają zapłacie w drodze przeniesienia własności akcji PLK SA, na warunkach określonych w art. 24d.

Art. 24ca. Zobowiązania podatkowe PKP SA z tytułu podatku od towarów i usług, powstałe do dnia 31 grudnia 2026 r., do wysokości kwoty odpowiadającej podatkowi należnemu powstałemu w związku z rozliczeniem umów zawartych między PKP SA a PLK SA, PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa sp. z o.o., PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście sp. z o.o. na podstawie art. 17 ust. 5, w brzmieniu obowiązującym przed dniem 25 maja 2003 r., podlegają zapłacie w drodze przeniesienia własności akcji PLK SA, na warunkach określonych w art. 24d.

Art. 24d. 1. Skarb Państwa, reprezentowany przez ministra właściwego do spraw transportu, w wyniku zapłaty zobowiązań podatkowych, o których mowa w art. 24b ust. 1, art. 24ba ust. 1, art. 24c i art. 24ca, nabywa w kapitale zakładowym PLK SA akcje o wartości nominalnej odpowiadającej wysokości tych zobowiązań.

2. Przeniesienie własności akcji, o którym mowa w art. 24b ust. 1, art. 24ba ust. 1, art. 24c i art. 24ca, następuje na wniosek PKP SA na podstawie umowy zawartej w formie pisemnej między PKP SA a ministrem właściwym do spraw transportu, występującym w imieniu Skarbu Państwa, w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw finansów publicznych.

3. Z dniem przeniesienia własności akcji zobowiązania podatkowe PKP SA, o których mowa w art. 24b ust. 1, art. 24ba ust. 1, art. 24c i art. 24ca, wygasają.

Źródło: [9].

niezbędnego PLK SA majątku niektóre zmiany są – w ocenie autora – bardziej korzystne a inne mniej korzystne dla skutecznego przeprowadzenia tego procesu. W szczególności w przepisach tych nie ma mowy o odpłatnym lecz jest mowa o **nieodpłatnym korzystaniu z gruntów wchodzących w skład linii kolejowych**, które nie mogą być wniesione w formie wkładu niepieniężnego z uwagi na nieuregulowany stan prawny (art. 17, ust. 6). Spółka PKP SA jest obowiązana do wnoszenia do PLK SA w formie wkładów niepieniężnych tychże

gruntów niezwłocznie po uregulowaniu stanu prawnego poszczególnych nieruchomości (art. 17, ust. 7), przy czym w kolejnym przepisie (art. 17, ust. 7a) ustawodawca zastrzegł konieczność zawierania umów pomiędzy PLK SA oraz PKP SA odnośnie warunków przygotowania oraz realizacji przez PKP SA lub inne podmioty inwestycji zlokalizowanych na gruntach wchodzących w skład linii kolejowych, które muszą uwzględniać wykonywanie przez PLK SA obowiązków zarządcy infrastruktury kolejowej ale też termin wniesienia do PLK SA w

formie wkładu niepieniężnego gruntów objętych taką umową oraz warunki korzystania z wybudowanego obiektu. Doprecyzowano również, że za grunty, niemające uregulowanego stanu prawnego uważa się także grunty o uregulowanym stanie prawnym wymagające jednak przeprowadzenia podziałów nieruchomości w celu wydzielenia części gruntów wchodzących w skład infrastruktury kolejowej (art. 17, ust. 5). A ponadto zobowiązania podatkowe wynikające z wykonania aportów spółka PKP SA będzie mogła spłacić akcjami PLK SA objętymi z podwyższenia kapitału PLK SA, przy czym datą graniczną jest tu data 31 grudnia 2026 roku.

Z drugiej strony za problematyczne należy uznać – zdaniem autora – „wycięcie” podczas kolejnych nowelizacji ustawy restrukturyzacyjnej z pierwotnego brzmienia art. 17, ust. 5 zwrotu: „**oraz inne nieruchomości niezbędne do zarządzania liniami kolejowymi**” a także przeformułowanie w toku tychże nowelizacji pierwotnego brzmienia art. 17, ust. 6 na obecnie obowiązujący art. 17, ust. 7 (zob. tabela 1). Istotą tej zmiany było ograniczenie obowiązku PKP SA względem PLK SA nie tak jak pierwotnie do wnoszenia linii kolejowych oraz innych nieruchomości niezbędnych do zarządzania liniami kolejowymi, będących przedmiotem umowy niezwłocznie po uregulowaniu ich stanu prawnego, **lecz sprowadzenie tegoż obowiązku jedynie do gruntów będących przedmiotem umowy**. Wprawdzie deklaracyjny przepis art. 17, ust. 1 mówiący, że PKP SA wniesie do spółek, o których mowa w art. 14 i art. 15, określone uchwałą Walnego Zgromadzenia PKP SA wkłady niepieniężne w postaci zespołu składników materialnych i niematerialnych wyodrębnionych z jej przedsiębiorstwa, **niezbędnych do prowadzenia działalności w zakresie określonym ... w art. 15 ust. 1** (prowadzenie działalności w zakresie zarządzania liniami kolejowymi) nie uległ zmianie, to jednak niuansowo inne znaczenie prawne ma przepis

deklaratywny „PKP SA wniesie ...” w jakimś bliżej nieokreślonym terminie, w porównaniu z przepisem „PKP SA ma obowiązek ... niezwłocznie po ...”.

W związku z nowelizacją ustawy restrukturyzacyjnej z 2022 roku spółki PKP SA i PLK SA zawarły w czerwcu tego roku porozumienie dotyczące określenia przedmiotu aportu w ramach Zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa (ZCP) oraz jego wyceny. Po ostatniej zmianie rządu spółka PKP SA od 2024 roku zgłasza gotowość do przeprowadzenia finalnego procesu aportowania do PLK SA gruntów zajętych pod linie kolejowe i innych nieruchomości na zasadzie wniesienia do PLK SA tzw. Zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa (ZCP). W październiku 2024 roku Prezes Zarządu PKP SA zadeklarował publicznie, że spółka pod jego kierownictwem przygotowuje program wyposażenia PLK SA w grunty potrzebne spółce do realizacji inwestycji kolejowych, obejmujący 33 tys. działek inwestycyjnych o łącznej powierzchni blisko 39 tys. hektarów z ponad 18 tysiącami naniesień, przy czym przewidywany termin zakończenia tego procesu to 2026 rok [6]. W styczniu 2026 roku w rozmowie z dziennikarzem witryny Rynek Kolejowy Prezes Zarządu PKP SA podkreślił, że jest „blisko finiszu tej transakcji”, potwierdzając jednocześnie iż „najprawdopodobniej będziemy realizować transakcję poprzez wydzielenie części naszego majątku i wniesienie go aportem do PLK” oraz jej zakończenie w 2026 roku – wskazana w powołanej publikacji prasowej szacunkowa wartość aportu ma wynosić od 37 do 39 mld zł [5]. Jednocześnie jak wskazuje Prezes PKP SA prowadzone są rozmowy pomiędzy PKP SA z PLK SA i z Ministerstwem Infrastruktury oraz ustalane są z wykonawcą, Spółką Ernst and Young kwestie wyceny – „kiedy te prace zostaną odebrane, przejdziemy do dalszych działań”. Powyższe wskazuje na brak zakończenia procesu wyceny (odbioru wyceny), stąd wskazywanie w publikacji prasowej wartości planowa-

nego do wniesienia aportem majątku pozostaje w sprzeczności z informacją o etapie prowadzonych działań. Przyjęcie aportu przez PLK SA wymagać będzie odpowiedniego podwyższenia kapitału zakładowego tej spółki i objęcia nowych akcji przez PKP SA. W wyniku transakcji spółka PKP SA stałaby się właścicielem olbrzymiego kapitału umiejscowionego w akcjach PLK SA. Według deklaracji Prezesa spółka PKP SA zamierza odsprzedać akcje PLK SA Skarbowi Państwa w celu pozyskania kapitału na inwestycje w sektorze kolejowym, np. na inwestycje dworcowe i dokapitalizowanie spółki PKP Intercity w celu zakupu pociągów do obsługi linii kolei dużych prędkości [7]. Jednocześnie Prezes PKP SA nie uważa, że wywołane tymi operacjami zmiany w strukturze właścicielskiej PLK SA zagroziłyby niezależności zarządcy – „PLK co do zasady muszą być niezależne od przewoźników” a ponadto „w statucie (PLK SA - dop. J.E.) jest jasny wpis, że zarząd spółki jest powoływany przez ministra właściwego ds. transportu” [7]. Zgłębiając kwestie deklarowanej (brak potwierdzonej wyceną) wartości zorganizowanej części przedsiębiorstwa, należy mieć na uwadze, iż w księgach PLK SA zgodnie ze sprawozdaniem finansowym, wartość środków trwałych objętych umową D 50 wynosi około 8 mld. zł. W tej sytuacji widać dużą rozbieżność w ocenie wartości majątku, który miałby być przedmiotem przeniesienia.

W związku z wymienionymi czynnikami można podejrzewać, że deklarowany przez prezesa Beroud proces aportowania do PLK SA infrastruktury kolejowej łącznie z gruntami zajętymi pod liniami kolejowymi oraz innymi nieruchomościami niezbędnymi tej spółce do zarządzania liniami kolejowymi może być trudny bez wprowadzenia kolejnych zmian w przepisach art. 17 ustawy restrukturyzacyjnej. Nie ulega przy tym wątpliwości, że byłaby to wielka, wręcz epokowa operacja gospodarcza przeprowadzona ćwierć wieku po utworzeniu Grupy PKP. Przypuszczalnie w ciągu 2026

roku spółki PKP SA i PLK SA kierując się wolą zakończenia operacji aportu ZCP w tymże roku, ze względu na ustawowy termin możliwości spłaty zobowiązań podatkowych (w przeciwnym przypadku konieczna będzie kolejna nowelizacja ustawy restrukturyzacyjnej) będą musiały uzgodnić kilka szczegółowych, jakkolwiek niezmiernie ważnych zagadnień.

Aktualnie PLK SA ma cztery umowy z PKP SA obejmujące aktywa niezbędne do funkcjonowania zarządcy infrastruktury [7]. Umowy z 2001 roku a więc w czasie gdy obowiązywała uchwalona wersja ustawy restrukturyzacyjnej z 2000 roku nie były zawarte w oparciu o te same przepisy prawne. Jedynie umowa D 50 była zawarta na bazie przepisów ówczesnego art. 17 ustawy. Natomiast umowy D 49 i N 48 były zawarte na bazie ogólnych przepisów w zakresie dzierżawy i najmu. Należy w tym miejscu odnotować dość istotne, jakkolwiek już historyczne uchybienie formalne w umowach z 2001 roku. Przepis ówczesnego art. 17, ust. 5 mówił bowiem, że zarówno linie kolejowe jak i **inne nieruchomości niezbędne do zarządzania liniami kolejowymi** z nieuregulowanym stanem prawnym powinny być oddane PLK SA do odpłatnego korzystania na podstawie umowy. A zatem środki trwałe stacji rozrządowych i manewrowych jako niezbędne do zarządzania liniami kolejowymi powinny być wówczas przedmiotem umowy D 50 a nie umowy D 49. W późniejszym czasie PLK SA podejmowała względem PKP SA starania dotyczące przeniesienia majątku z umowy D 49 oraz umowy D 67 z 2010 roku do umowy D 50, ale bezskutecznie. Umowa D 67 obejmowała kolejową infrastrukturę przeładunkową ładowni publicznych, torów ogólnego użytku i terminali, która początkowo pozostawała w gestii spółki PKP Cargo SA i dopiero w 2010 roku przeprowadzono właściwą alokację tych elementów infrastruktury kolejowej w celu umożliwienia niedyskryminacyjnego dostępu do niej wszystkim przewoźnikom kolejowym. Infrastruktura ta powinna być

również włączona do umowy D 50 ponieważ: a) jest składnikiem materialnym niezbędnym do prowadzenia działalności w zakresie zarządzania liniami kolejowymi – art. 17, ust. 1 obowiązującej ustawy, b) jest składnikiem spełniającym definicję „linii kolejowej” według obowiązującej ustawy o transporcie kolejowym [10]. Ustawa [10] operuje następującą sekwencją pojęciową: infrastruktura kolejowa – elementy określone w załączniku nr 1 do ustawy, linia kolejowa – wyznaczona przez zarządcę infrastruktury droga kolejowa przystosowana do prowadzenia ruchu pociągów, droga kolejowa – tor kolejowy albo tory kolejowe wraz z elementami wymienionymi w pkt 2–12 załącznika nr 1 do ustawy, o ile są z nimi funkcjonalnie połączone, niezależnie od tego, czy zarządza nimi ten sam podmiot. Ponadto przedmiotem przygotowywanego aportu ZCP powinna być duża część dzierżawionych dotychczas przez PLK SA od PKP SA budynków stanowiących siedziby zakładów, oddziałów, sekcji eksploatacyjnych czy SOK na podstawie umowy N 48, które są niezbędne do prowadzenia działalności w zakresie zarządzania liniami kolejowymi. Właściwe przygotowanie aportu ZCP do PLK SA niepotrzebnie komplikuje również kwestia odpłatności za nakłady (naniesienia) na gruntach linii kolejowych. W ramach nowelizacji ustawy restrukturyzacyjnej z 2003 roku ustawodawca określił, że grunty, które nie mogą być wniesione w formie wkładu niepieniężnego z uwagi na nieuregulowany stan prawny, zostaną oddane PLK SA przez PKP SA do nieodpłatnego korzystania na podstawie umowy. Tak więc przy aportowaniu aktywów obejmujących naniesienia na gruntach zajętych pod linie kolejowe niezbędne będzie rozliczenie z PKP SA umownych czynszów z tytułu dotychczasowego korzystania z naniesień. Dodać tu należy, że zapisy w sprawie opłat czynszowych z umowy D 50 były aneksowane w 2014 roku, kiedy to w sposób znacząco niekorzystny zmieniono pierwotne brzmienie jednego z jej para-

grafów określającego ich wysokość. Pierwotny zapis umowy z 2001 roku mówił, że opłata czynszowa wynosi 1 zł za kilometr linii kolejowej oraz że czynsz będzie stanowił kwotę będącą różnicą pomiędzy wartością skorygowanych aktywów netto Przedmiotu Umowy w chwili zawarcia umowy a wartością skorygowanych aktywów netto Przedmiotu Umowy w chwili jego wniesienia do PLK i że będzie wymagalny wyłącznie w chwili wniesienia majątku aportem do PLK SA – wynika stąd, iż czynsz wymagalny mógłby pojawić się jedynie przy ewentualnym spadku wartości Przedmiotu Umowy a w przypadku wzrostu jego wartości miałby wartość ujemną, a więc nie byłoby go w ogóle. Widać więc wyraźnie, że zapisy umowy D 50 z 2001 roku w kwestii czynszów zabezpieczały PKP SA przed ewentualnością spadku wartości aktywów będących Przedmiotem Umowy, natomiast przy wzroście jego wartości, co w ciągu minionego dwudziestopięcioletnia nastąpiło w bardzo dużej ilości przypadków ponieważ PLK SA modernizowała liczne linie kolejowe finansując te modernizacje ze środków unijnych, budżetowych, z dokapitalizowania papierami Skarbu Państwa i własnych, czynsz nie byłby naliczany. W 2014 roku w wyniku aneksowania umowy D 50 pojawił się nowy zapis, że czynsz ten będzie kwotą „w wysokości odpisów amortyzacyjnych dokonanych przez PLK dla celów bilansowych dla składników przedmiotu umowy” określonych z załącznikami do umowy. Nawiasem mówiąc, określenie czynszu za naniesienia na liniach kolejowych w wysokości ich amortyzacji nawet z pewną dodatkową marżą, korzystne dla PKP SA, byłoby bardziej uzasadnione gdyby PKP SA a nie PLK SA miała w swojej ewidencji majątkowej przedmiot umowy D 50, bilansując przychody z kosztami amortyzacji i jeszcze dodatkowo na tym zarabiając oraz gdyby samoistnym celem PKP SA była działalność biznesowa bazująca na własności linii kolejowych. Jednakże ustawodawca kreując prze-

pisy ustawy restrukturyzacyjnej miał i ma nadal na celu skuteczne wyposażenie zarządcy infrastruktury PLK SA we wszelkie aktywa niezbędne do prowadzenia działalności a nie zarabianie na własności linii kolejowych poprzez obciążanie PLK SA zbędnymi kosztami.

Wskazane wyżej niektóre problemy związane z przygotowywanym aportem Zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa (ZCP) oddział Infrastruktura Kolejowa z PKP SA do PLK SA nie powinny jednak zahamować tego aportu w toku 2026 roku. Będzie to, jak wcześniej wskazano niewątpliwie wielkie przedsięwzięcie gospodarcze, bezprecedensowe w historii polskiego kolejnictwa, kończące dla części nieruchomości objętych tym aportem proces rozpoczęty przed ćwierćwieczem. Wydaje się więc, że spółki PKP SA i PLK SA kierując się zdecydowaną wolą oraz dążeniem do poszukiwania kompromisowych rozwiązań w niektórych spornych kwestiach powinny wypracować akceptowalne dla obu stron rozwiązanie i skutecznie przeprowadzić operację aportowania wszystkich niezbędnych składników infrastruktury kolejowej do PLK SA, korzystając z istniejących – wprawdzie niedoskonałych – przepisów ustawy restrukturyzacyjnej i nie czekać na jej kolejną nowelizację.

Należy też przewidywać, że przy lub bezpośrednio po finalizacji procesu aportowania ZCP do PLK SA pojawią się jeszcze kolejne zagadnienia. Po pierwsze, zmiana struktury właścicielskiej kapitału zakładowego PLK SA, który obecnie według danych spółki wynosi 37,3 mld zł [2], a więc mniej niż szacowana maksymalna wartość aportu wynosząca – wg wskazywanej przez Prezesa Zarządu PKP SA szacunkowej wartości [5] – 39 mld zł. Aport o tej wartości i objęcie przez PKP SA odpowiadającej mu ilości akcji w podwyższonym kapitale PLK SA dawałoby spółce PKP SA przewagę kapitałową i mogłoby być podstawą do wniosku o powrotnym przejściu przez PKP SA kontroli nad spółką PLK SA i to pomimo istnienia

przepisów ustawy restrukturyzacyjnej nadających ministrowi właściwemu do spraw transportu wyłączne uprawnienia do nadawania PLK SA statutu i jego zmian oraz do wskazywania członków Rady Nadzorczej PLK SA (art. 15, ust. 5 i 6), która powołuje zarząd tej spółki. Jest zatem wysoce prawdopodobne, że strukturą kapitału zakładowego PLK SA powstałego w wyniku aportu ZCP zainteresowałyby się Komisja Europejska, która niejednokrotnie interweniowała, nie tylko w Polsce, w sprawie niezależności zarządców infrastruktury. Pojawiłby się w tym kontekście argument Komisji Europejskiej, że PKP SA kontroluje już niektórych dużych przewoźników kolejowych i wobec tego wysoki udział tej spółki w kapitale zakładowym PLK SA zagrażałby niezależności zarządcy infrastruktury w kwestii niedyskryminacyjnego traktowania wszystkich przewoźników na rynku kolejowym. W takiej sytuacji jednym z koniecznych rozwiązań byłoby ograniczenie spółce PKP SA pułapu wykonywania praw z akcji PLK SA do określonego poziomu udziału w kapitale zakładowym PLK SA, np. do 5 lub 10%. Tego rodzaju precedensowe rozwiązanie zastosowano już po raz pierwszy przy prywatyzacji spółki PKP Cargo SA. Obecnie spółka PKP SA posiadała tylko 33,01% akcji tej spółki, ale dzięki zapisom statutowym polegającym na ograniczeniu wykonywania praw z akcji przez inwestorów innych niż PKP SA, zachowuje pełną kontrolę nad przewoźnikiem. Zgodnie bowiem z odpowiednim paragrafem statutu PKP Cargo SA „Prawo głosu akcjonariuszy dysponujących powyżej 10% ogółu głosów w Spółce zostaje ograniczone w ten sposób, że żaden z nich nie może wykonywać na Walnym Zgromadzeniu więcej niż 10% ogólnej liczby głosów w Spółce istniejących w dniu odbywania Walnego Zgromadzenia”[1]. Jednakże ograniczenie to nie dotyczy akcjonariuszy, którzy w dniu powzięcia uchwały Walnego Zgromadzenia wprowadzającego ograniczenie, byli uprawnieni do wykonywania prawa głosu, w tym również jako użytkow-

nik, z akcji reprezentujących więcej niż 10% ogólnej liczby głosów istniejących w Spółce [1].

Niezależnie od powyższej uwagi należy podnieść kwestię wartości aportu ZCP deklarowanej przez PKP SA w kwocie 39 mld zł a być może jeszcze więcej. Jest to pokłosie nie- szczęśliwie zapisanego przepisu art. 17, ust. 2 ustawy restrukturyzacyjnej, zgodnie z którym „wkłady niepieniężne ... zostaną wniesione według wartości skorygowanej netto”. Ta metoda wyceny jest jedną z kilku możliwych do zastosowania metod wyceny przedsiębiorstw w całości przy transakcjach rynkowych ich kupna – sprzedaży, ale – zdaniem autora – całkowicie nie nadaje się do stosowania w przypadku obligatoryjnego dla PKP SA wytransferowania do PLK SA aktywów stanowiących infrastrukturę kolejową na podstawie pozostałych przepisów ustawy restrukturyzacyjnej. Skorygowane aktywa netto przedsiębiorstwa to mówiąc najogólniej wartość sumy jego aktywów pomniejszona o zobowiązania, przy czym aktywa księgowe (bilansowe) muszą być jeszcze skorygowane in plus lub in minus do ich wartości rynkowej. Fundamentalnym założeniem tej metody jest zatem to, że istnieje rynek wycenianych aktywów, do którego odniesiona jest ich wartość. Retoryczne pytania są zatem takie: 1) jaki rynek istnieje na grunty zajęte przez PLK SA pod linie kolejowe ?, 2) jaki rynek istnieje na linie kolejowe eksploatowane przez PLK SA ?, 3) do czego odnosi się więc tak wysoka wycena aportu ZCP jeżeli linie kolejowe eksploatowane przez PLK SA co do zasady ustawowej są niesprzedawalne?

Wycena aportu ZCP na poziomie kilkudziesięciu zamiast ewentualnie kilku miliardów zł dedykowanych na pokrycie zobowiązań podatkowych z całą pewnością nie była i nie jest zamiarem ustawodawcy przyjmującego ustawę restrukturyzacyjną zarówno w jej pierwotnej wersji z 2000 roku, jak też po jej nowelizacji z 2022 roku. Celem podstawowym

ustawy było i jest w szczególności wyposażenie PLK SA w cały majątek infrastruktury kolejowej po byłym przedsiębiorstwie państwowym PKP niezbędny do wykonywania ustawowych zadań zarządcy infrastruktury a nie zarobkowanie PKP SA na tymże majątku. Kwestia zasilenia PKP SA w jakieś horrendalnie wysokie fundusze w wyniku aportu ZCP do PLK SA jest – zdaniem autora – całkowicie abstrakcyjna i nierealna i nie należałoby przyjmować, że na taki transfer funduszy zgodzi się rząd. Cóż bowiem spółka PKP SA miałaby zrobić z taką kasą ? Spłata zobowiązań z tytułu podatku VAT to „tylko” 0,5 mld zł lub nawet kilkaset mln zł więcej, podobnie inwestycje dworcowe i dokapitalizowanie PKP Intercity w celu zakupu pociągów dużych prędkości – to też „jedynie” kilka mld zł. Można nawet przyjąć w niezwykle nadmiarowym zaokrągleniu, że na opłacenie podatków po aporcie oraz na inwestycje dworcowe i dokapitalizowanie PKP Intercity nie tylko na tabor KDP ale również na niezbędne zaplecza utrzymaniowe tego taboru, spółka PKP SA mogłaby wydać 8 do 10 mld zł. A co z pozostałymi kilkudziesięcioma miliardami ? Czy miałyby uzasadnienie zgoda rządu na to, ażeby spółka PKP dysponowała jeszcze dodatkową kwotą rządu ok. 20 mld zł ? Jedno jest w tej sprawie pewne: zarówno celów jak i miejsc alokacji środków pieniężnych o wartości kilkudziesięciu mld zł w polskim sektorze kolejowym nie brakuje z tym, że środki te potrzebne są jedynie w niewielkiej części PKP SA na wspomniane podatki, inwestycje dworcowe czy dokapitalizowanie spółki PKP Intercity a w zdecydowanej części na inwestycje w zakresie konwencjonalnej infrastruktury kolejowej i kolei dużych prędkości.

W kontekście podniesionych w niniejszym artykule zastrzeżeń czy uwag krytycznych odnośnie realnej możliwości wykonania przez PKP SA aportu Zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa PKP SA Oddział Infrastruktura Kolejowa jeszcze w 2026 roku autor przyjmuje, że nawet przy

dużych wysiłkach i kompromisowym podejściu przedstawiciele obu zainteresowanych spółek operacja aportowa może nie zostać sfinalizowana do końca tegoż roku, co oznaczałoby konieczność ponownej nowelizacji ustawy restrukturyzacyjnej. Być może nowelizacja ta mogłaby doprowadzić do całkowicie odmiennego niż obecnie spojrzenia na problem konieczności wyposażenia PLK SA we wszystkie składniki majątkowe niezbędne do wykonywania zadań głównego polskiego zarządcy infrastruktury kolejowej.

Autor artykułu w przeszłości kilkakrotnie wypowiadał się publicznie na temat konieczności wyposażenia PLK SA w niezbędne składniki infrastruktury kolejowej, pierwszy raz w 2014 roku [3, s. 57 - 72] oraz kilka lat temu w 2022 roku [4, s. 479 - 484]. W publikacjach tych podnoszone były zarówno kwestie ogólne jak i formułowane konkretne warianty dalszych działań zmierzających do dokończenia całego procesu restrukturyzacji polskiego kolejnictwa. Kwestie ogólne, o których mowa wynikały z istotnych mankamentów ustawy restrukturyzacyjnej, takich jak między innymi:[3]

- **dyskusyjna koncepcja ogólna** wydzielenia ze starego przedsiębiorstwa państwowego PKP podmiotu będącego zarządcą infrastruktury kolejowej. Dzisiaj widać, że zamiast przekształcenia całego przedsiębiorstwa państwowego PKP w Jednoosobową Spółkę Skarbu Państwa PKP SA i wydzielenia z tej spółki Polskich Linii Kolejowych SA, należało najpierw to przedsiębiorstwo **przekształcić w państwową jednostkę organizacyjną** a następnie wydzielić z niej **spółki przewozowe** oraz **spółki do prowadzenia pozostałej działalności kolejowej** łącznie z majątkiem niezbędnym do ich funkcjonowania. Tak wydzielone spółki powinny wówczas trafić pod nadzór właścicielski Ministra Skarbu, lub alternatywnie i przejściowo, pod nadzór ministra właściwego do spraw

transportu. Na bazie pozostałego majątku należało utworzyć dwie wewnętrzne jednostki organizacyjne, a mianowicie jednostkę będącą **zarządcą infrastruktury kolejowej** zarządzającą liniami kolejowymi oraz dworcami kolejowymi oraz **jednostkę zarządzającą pozostałym majątkiem** (tzw. majątkiem zbędnym) i zadłużeniem – taka konstrukcja organizacyjno-prawna pozwoliłaby na uniknięcie barier formalnych i obciążeń podatkowych, które kilkanaście lat blokowały możliwość dokończenia przekształceń,

- **brak szczególnych rozwiązań prawnych** obejmujących własność linii kolejowych oraz proces ich aportowania do PLK SA,
- **błędne usytuowanie dworców** w Grupie PKP, które jako element infrastruktury kolejowej powinny być umiejscowione u zarządcy infrastruktury.

Ogólnie można stwierdzić, że Skarb Państwa tworząc w 2001 r. PKP SA oraz za jej pośrednictwem szereg spółek zależnych składających się na dzisiejszą Grupę PKP SA nie określił zbyt precyzyjnie jaki ma być model funkcjonowania tejże grupy w średniej i dalszej perspektywie czasowej. W szczególności nie zostało jasno określone: [4, s. 480]

- 1) czy uwzględniając brak prawa holdingowego w Polsce PKP S.A. ma być właścicielem grupy luźno powiązanych spółek utworzonych na mocy ustawy restrukturyzacyjnej, które w krótkim czasie będą prywatyzowane,
- 2) czy ma być podmiotem prowadzącym holding o wyraźnie scentralizowanym zarządzaniu i o niekreślonym w czasie terminie funkcjonowania,
- 3) czy ma być spółką, która rozwiązuje problemy zadłużeniowe i majątkowe polskiego kolejnictwa w duchu polityki unijnej w sektorze kolejowym a następnie zakończy swoją działalność.

Niejasności w odniesieniu do tak postawionych pytań przy braku konkretnego programu rządowego spowodowały, że minionych dekadach w pozarządowych środowiskach związanych z koleją, w szczególności menedżerskich i eksperckich, wyraźnie zarysowały się różne nurty koncepcyjne dalszego funkcjonowania Grupy PKP. Nurt pierwszy sprządał się do dążenia ażeby Grupę PKP przekształcić w holding kolejowy skutecznie i efektywnie zarządzający wchodzącymi w jego skład spółkami do czego zmierzały kolejne zarządy spółki PKP SA z wątpliwym powodzeniem.[4, s. 480 - 481] Natomiast nurt drugi przyjmował, że w świetle przepisów ustawy restrukturyzacyjnej z września 2000 r. (później wielokrotnie nowelizowanej) że koncepcja przekształcenia byłego przedsiębiorstwa państwowego PKP w grupę spółek zakładała utworzenie PKP SA jako formy organizacyjnej przeznaczonej do wykonania określonych zadań wynikających z ustawy. Ustawa nie nadała PKP SA ani uprawnień zarządcy infrastruktury (choć faktycznie spółka była właścicielem linii kolejowych) ani uprawnień przewoźnika kolejowego (choć była i jest właścicielem spółek – przewoźników kolejowych). Natomiast zadania PKP SA można najogólniej określić jako zadania likwidacyjne w zakresie majątku i zadłużenia byłego przedsiębiorstwa państwowego PKP. Nie było i nie ma wprawdzie określonego ustawowo terminu realizacji tych dwóch grup zadań ale należy przyjąć, spółka PKP SA utworzona w 2001 r. traktowana wówczas jako pewna całość w swej masie majątkowej, powinna być strukturą przejściową w procesie restrukturyzacji polskiego kolejnictwa a do jej najważniejszych, podstawowych zadań zaliczono między innymi:[4, s. 482]

- spłatę zadłużenia po byłym przedsiębiorstwie państwowym PKP i powstałego w trakcie jej funkcjonowania,
- wyposażenie spółek utworzonych na mocy ustawy restrukturyzacyjnej w majątek niezbędny

- do ich funkcjonowania w drodze wnoszenia aportów rzeczowych,
- prywatyzację utworzonych spółek za wyjątkiem spółki PLK S.A., która jest wyłączona z prywatyzacji,
- prowadzenie gospodarki nieruchomościami dworcowymi do czasu przyjęcia docelowych rozwiązań systemowych w tym zakresie,
- komercyjne zagospodarowanie pozostałych nieruchomości w drodze ich zbycia,
- likwidację gospodarki mieszkaniowej po byłych PKP poprzez sprzedaż mieszkań zakładowych, przekazywanie ich gminom a w niektórych przypadkach również rozbiórkę budynków.

Prowadząc prace nad kolejną nowelizacją ustawy restrukturyzacyjnej czynnik rządowy reprezentujący Skarb Państwa mogłyby wrócić do rozważenia problemu modelu zarządzania infrastrukturą kolejową w Polsce. Od dawna bowiem podnoszone są argumenty za tym, że publicznie dostępne drogi kolejowe podobnie jak drogi kołowe nie powinny być własnością takich podmiotów jak spółki handlowe. Postuluje się więc przejście własności głównych elementów publicznie dostępnej infrastruktury kolejowej przez Skarb Państwa i ustanowienie na nich zarządcy. Jest to więc model taki, jaki stosuje się w Polsce i większości krajów europejskich na drogach kołowych – właścicielem dróg odpowiedzialnym za ich rozwój są władze publiczne, natomiast operatorami tych dróg mogą być różne podmioty, zarówno z sektora publicznego jak też prywatnego.[4, s. 483] Skarb Państwa jako właściciel 100% pakietu akcji PKP SA mógłby wobec tego rozważyć decyzję o podziale tej spółki w pierwszej fazie zmian na dwie spółki, z których pierwsza byłaby spółką „Infrastruktura Kolejowa” wyposażoną we wszystkie składniki majątkowe infrastruktury kolejowej zgodnie z jej ustawową definicją oraz składniki niezbędne do

zarządzania liniami kolejowymi, natomiast drugą byłaby pomniejszona o te składniki spółka PKP SA. Następnym krokiem byłoby przeprowadzenie fuzji PLK SA ze spółką Infrastruktura Kolejowa. Operacja połączenia PLK SA i spółki Infrastruktura Kolejowa stworzyłaby też warunki do ewentualnego przejścia własności publicznie dostępnej infrastruktury kolejowej przez Skarb Państwa, co mogłoby nastąpić albo w trybie ustawowego przekształcenia PLK SA w państwową jednostkę organizacyjną albo tylko poprzez przeniesienie własności publicznie dostępnej infrastruktury kolejowej bezpośrednio na Skarb Państwa z jednoczesnym powierzeniem jej zarządzania spółce PLK SA.[4, s. 483] W dalszej przyszłości władze państwowe powinny podjąć decyzję odnośnie docelowego usytuowania dworców kolejowych. W tej kwestii, oprócz pozostawienia dworców w PKP SA, nie ma zbyt wielu dylematów – albo Skarb Państwa utworzy spółkę „Dworce Kolejowe” wyposażoną w infrastrukturalne składniki majątkowe zgodnie z nazwą i pozostawi ją w jakiejś formie aliansu z PLK SA, albo w dalszej perspektywie czasowej połączy ją bezpośrednio z PLK SA.

Zdaniem autora podział spółki PKP SA w wyniku wyodrębnienia z niej spółki Infrastruktura Kolejowa a następnie fuzja wyodrębnionej spółki z PLK SA to alternatywa względem przygotowywanego aportu do PLK SA zorganizowanej Części Przedsiębiorstwa (ZCP), którą Skarb Państwa powinien poważnie rozważyć o ile będzie przygotowywana kolejna nowelizacja ustawy restrukturyzacyjnej. Z jednej strony dotychczasowe prace przygotowawcze aportu ZCP nie byłyby utracone a z drugiej taka operacja wyposażenia PLK SA we wszystkie niezbędne składniki majątkowe, jakkolwiek wymagająca dużego wkładu wiedzy prawniczej w przygotowanie nowelizacji ustawy, wydaje się być mniej skomplikowaną i zdecydowanie tańszą dla Skarbu Państwa, który jest przecież właścicielem 100% kapitału obu spółek. ◀

Materiały źródłowe

- [1] <https://www.pkpcargo.com/re-lacje-inwestorskie/dokumenty-do-pobrania/dokumenty-korporacyjne/regulaminy/ Statut PKP Cargo Spółka Akcyjna, par. 13, ust. 1> (dostęp 10.02.2026.).
- [2] <https://www.plk-sa.pl/kontakt/podstawowe-dane> (dostęp 10.02.2026.).
- [3] J. Engelhardt, Kierunki dalszej restrukturyzacji w grupie PKP, materiały konferencji „Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym INFRASZYN 2014” Radom 2014.
- [4] J. Engelhardt, Sektor kolejowy w polityce transportowej Polski, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2022.
- [5] Materiały PLK SA.
- [6] Ł. Malinowski, Beroud (PKP SA): Wrócimy do komercjalizacji gruntów w metropoliach – www.rynek-kolejowy.pl (dostęp: 30.10.2024.).
- [7] Ł. Malinowski, Jak przenieść grunty warte ok. 37 mld zł z PKP SA do PKP PLK SA? – www.rynek-kolejowy.pl (dostęp: 08.01.2026.).
- [8] Projekt ustawy o zmianie ustawy o komercjalizacji i restrukturyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” – Kancelaria Prezesa Rady Ministrów - Portal Gov.pl (dostęp: 03.02.2026.).
- [9] Ustawa z dnia 8 września 2000 r. o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” – Dz.U. 2000 nr 84 poz. 948 z późniejszymi zmianami oraz tekst ujednolicony – www.sejm.gov.pl (dostęp 02.02.2026.).
- [10] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2025, poz. 1234)

Techniki badań nieniszczących oraz monitorowanie stanu konstrukcji w Kolei Dużych Prędkości

Non-destructive testing techniques and structural health monitoring in high-speed railways



Dyduch Janusz

Prof. dr hab. inż.

Prezes Honorowy SITK RP
Prezes SITK RP Oddział w Radomiu
Uniwersytet Radomski



Perzyński Tomasz

Dr hab. inż., prof. UR

Dziekan Wydziału Transportu,
Elektrotechniki i Informatyki
Uniwersytet Radomski



Palczewski Ryszard

Dr inż.

Ekspert SITK RP

Streszczenie: Artykuł prezentuje metody badań nieniszczących oraz systemy monitorowania stanu konstrukcji w zastosowaniu do Kolei Dużych Prędkości. Przedstawiono połączenie klasycznego modelowania z nowoczesnymi technologiami pomiarowymi, które umożliwiają ocenę stanu infrastruktury w czasie rzeczywistym. Techniki NDT stanowią istotny element utrzymania infrastruktury kolejowej, jednak stwierdzono, że w warunkach HSR ich stosowanie wyłącznie w trybie okresowych kontroli jest niewystarczające. Zaleca się zatem wdrażanie systemów SHM wspierających utrzymanie predykcyjne.

Pozwoli to na wczesną identyfikację uszkodzeń oraz optymalizację w strategii utrzymaniowej i eksploatacyjnej.

Słowa kluczowe: *Badania nieniszczące; Systemy monitorowania; Koleje Dużych Prędkości*

Abstract: This article presents non-destructive testing methods and structural health monitoring systems applied to high-speed rail. It demonstrates the combination of classical modeling with modern measurement technologies, which enable real-time assessment of infrastructure condition. NDT techniques are an essential element of rail infrastructure maintenance, but it has been found that in high-speed rail conditions, their use solely for periodic inspections is insufficient. Therefore, it is recommended to implement SHM systems supporting predictive maintenance. This will enable early identification of damage and optimization of maintenance and operational strategies.

Keywords: *n-destructive testing; Monitoring systems; High-speed railways*

Wprowadzenie

Techniki badań nieniszczących (NDT) od wielu lat są intensywnie rozwijane i szeroko stosowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji oraz poprawy komfortu jazdy w systemach kolejowych. Wraz z postępem w obszarze NDT, monitorowanie stanu konstrukcji (SHM) otworzyło nową erę oceny kondycji infrastruktury kolejowej w czasie rzeczywistym, bez konieczności przerywania ruchu pociągów. Ma to szczególne znaczenie w przypadku kolei dużych prędkości (HSR), gdzie wymagania dotyczące niezawodności i bezpieczeństwa są wyjątkowo wysokie.

Współczesne systemy kolejowe podlegają intensywnemu rozwojowi technologicznemu wynikającemu z

rosnącego zapotrzebowania na szybki, bezpieczny i efektywny transport. Szczególnym obszarem tego rozwoju jest kolej dużych prędkości (HSR – High-Speed Rail), gdzie elementy infrastruktury oraz tabor poddawane są ekstremalnym obciążeniom dynamicznym, termicznym i eksploatacyjnym. W takich warunkach niezbędne staje się zastosowanie zaawansowanych metod diagnozowania stanu technicznego, które pozwalają na wczesne wykrycie uszkodzeń, ograniczenie ryzyka katastrof oraz minimalizację kosztów utrzymania. Tradycyjne, okresowe przeglądy techniczne stają się niewystarczające wobec wymagań szybko poruszających się składów. Odpowiedzią na te wyzwania są:

- techniki badań nieniszczących

- (NDT – Non-Destructive Testing),
- monitorowanie stanu konstrukcji (SHM – Structural Health Monitoring).

Połączenie NDT i SHM stanowi fundament dla współczesnej diagnostyki infrastruktury HSR.

Rozwój kolei dużych prędkości stanowi istotny kierunek modernizacji współczesnych systemów transportu szynowego, [13, 16]. Wraz ze wzrostem prędkości eksploatacyjnych do poziomu 250–350 km/h rośnie znaczenie zjawisk dynamicznych, falowych i zmęczeniowych zachodzących w konstrukcji toru oraz w obszarze kontaktu koło–szyna, [4, 10]. W takich warunkach tradycyjne podejścia projektowe i diagnostyczne oparte na analizach statycznych

są niewystarczające, a kluczową rolę odgrywają zaawansowane modele dynamiczne oraz systemy monitorowania stanu konstrukcji.

W artykule przedstawiono zintegrowane ujęcie diagnostyki infrastruktury kolei dużych prędkości, łączące klasyczne techniki badań nieniszczących (NDT) z systemami monitorowania stanu konstrukcji (SHM) oraz modelowaniem fizycznym toru i układu pojazd–tor. W odróżnieniu od typowych opracowań przeglądowych skoncentrowanych na pojedynczych technologiach diagnostycznych, zaproponowano podejście systemowe, w którym dane pomiarowe interpretowane są z wykorzystaniem modeli dynamicznych, falowych i zmęczeniowych. Pozwala to na powiązanie sygnałów rejestrowanych w systemach SHM z rzeczywistymi parametrami fizycznymi infrastruktury oraz prognozowanie jej trwałości w warunkach eksploatacji kolei dużych prędkości. Szczególną uwagę poświęcono możliwościom implementacji takich rozwiązań w systemie kolejowym w Polsce.

Techniki badań nieniszczących (NDT) w systemach kolejowych

Badania NDT umożliwiają ocenę stanu technicznego elementów infrastruktury bez konieczności ingerencji w ich strukturę, demontażu czy zatrzymywania ruchu, [1]. Metody te są powszechnie stosowane do diagnostyki:

- szyn,
- zestawów kołowych,
- osi,
- elementów rozjazdów,
- konstrukcji wsporczych (mosty, wiadukty).

Do wybranych rodzajów badań nieniszczących stosowanych w kolejnictwie możemy zaliczyć:

- Badania ultradźwiękowe (UT)
Badania ultradźwiękowe stanowią podstawową metodę oceny wewnętrznych defektów ma-

teriałowych. Fale ultradźwiękowe wprowadzane do materiału rozchodzą się w nim i odbijają od nieciągłości. Analiza sygnału odbitego pozwala określić typ i położenie defektu. Znajdują one zastosowanie m.in. w diagnostyce osi zestawów kołowych, wykrywaniu pęknięć wewnętrznych szyn, ocenie zmęczeniowej.

- Badania prądami wirowymi (ET)
Metoda ta opiera się na zjawisku indukowania prądów wirowych w przewodzących materiałach. Znajduje zastosowanie w wykrywaniu pęknięć powierzchniowych kół czy diagnostyce stopki i główki szyny.
- Badania magnetyczno-proszkowe (MT)
Wykorzystywane są do lokalizacji pęknięć powierzchniowych i podpowierzchniowych w elementach ferromagnetycznych.
- Termografia (IRT)
Metoda pasywna i aktywna, wykrywająca anomalie cieplne związane z uszkodzeniami. Znajduje zastosowanie w ocenie zużycia hamulców, diagnostyce rozgrzewania się panewek oraz monitorowaniu przegrzewania elementów układu jezdnego
- Wizualne NDT (VT) oraz systemy wizyjne
Współczesne systemy wizji maszynowej wykorzystują uczenie maszynowe, głębokie sieci neuronowe i kamery wysokiej rozdzielczości.

Monitorowanie stanu konstrukcji (SHM)

Structural Health Monitoring (SHM) stanowi zespół metod i technologii umożliwiających ciągłe, automatyczne oraz zdalne monitorowanie stanu technicznego elementów infrastruktury kolejowej i taboru, [2, 11]. Systemy SHM pozwalają na wczesne wy-

krywanie uszkodzeń, ocenę trwałości konstrukcji oraz planowanie działań utrzymaniowych w oparciu o rzeczywisty stan obiektów, a nie wyłącznie o harmonogramy okresowe. W kolei dużych prędkości (HSR – High-Speed Rail) znaczenie SHM jest szczególnie istotne ze względu na wysokie obciążenia dynamiczne, duże prędkości eksploatacyjne oraz niewielkie tolerancje geometryczne toru. Nawet niewielkie uszkodzenia mogą prowadzić do gwałtownego wzrostu naprężeń i przyspieszonej degradacji infrastruktury.

Do podstawowych funkcji systemów SHM należą:

- ciągła rejestracja drgań, przeciążeń i deformacji,
- detekcja uszkodzeń w czasie rzeczywistym,
- modelowanie prognostyczne trwałości konstrukcji,
- redukcja kosztów utrzymania poprzez wdrożenie predykcyjnego planowania napraw.

Stała obserwacja parametrów pracy infrastruktury pozwala na przejście od modelu utrzymania reaktywnego do predykcyjnego, co przekłada się na zwiększenie bezpieczeństwa oraz optymalizację kosztów eksploatacji. Typowy system SHM składa się z kilku współpracujących warstw funkcjonalnych:

1. Warstwa sensoryczna – czujniki pomiarowe:
 - światłowodowe FBG (Fiber Bragg Grating),
 - czujniki piezoelektryczne,
 - tensometry,
 - czujniki MEMS i akcelerometry.
2. Warstwa transmisyjna – systemy przesyłu danych:
 - sieci IoT i IIoT,
 - bezprzewodowe sieci 5G/NR,
 - transmisja światłowodowa.
3. System akwizycji danych – urządzenia zbierające i synchronizujące dane pomiarowe w czasie rzeczywistym.

4. Warstwa analityczna – algorytmy przetwarzania i interpretacji danych:
 - metody sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego,
 - analiza sygnałów drganiowych,
 - detekcja kompresyjna.
5. Cyfrowy bliźniak (Digital Twin) – wirtualny model konstrukcji lub systemu transportowego, aktualizowany na podstawie danych rzeczywistych, umożliwiające symulacje i prognozowanie.

System SHM dla kolei dużych prędkości składa się z wielowarstwowej architektury obejmującej warstwę sensoryczną, system akwizycji danych, transmisję, analizę sygnałów oraz cyfrowy bliźniak infrastruktury. Integracja danych pomiarowych z modelami fizycznymi umożliwia detekcję uszkodzeń, prognozowanie trwałości oraz wdrażanie strategii utrzymania predykcyjnego. Schemat architektury przedstawiono na rys. 1.



1. Architektura systemu Structural Health Monitoring (SHM) dla infrastruktury i taboru kolei dużych prędkości [źródło: opracowanie własne]

Warstwa sensoryczna

Czujniki światłowodowe z siatką Bragga (FBG) należą do najważniejszych elementów systemów SHM w infrastrukturze kolejowej. Do zalet czujników można zaliczyć: odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, możliwość instalacji na dużych odległościach, wysoka czułość na odkształcenia i temperaturę, możliwość pracy w trudnych warunkach środowiskowych. Czujniki te znajdują zastosowanie w monitoringu mostów i wiaduktów kolejowych, ocenie drgań szyn i podtorza, pomiarach sił w konstrukcjach wsporczych i słupach trakcyjnych.

Czujniki piezoelektryczne są szeroko stosowane w technice emisji akustycznej (AE – Acoustic Emission). Umożliwiają detekcję mikroskopijnych zmian strukturalnych materiału. Znajdują zastosowanie w wykrywaniu mikropęknięć i inicjacji uszkodzeń, detekcji uderzeń koła o uszkodzoną szynę, monitoringu dynamicznych

zmian obciążenia konstrukcji.

Czujniki MEMS oraz akcelerometry stosowane są głównie do monitorowania parametrów dynamicznych ruchu pociągu i toru. Zakres pomiarów czujników to drgania pionowe i boczne, prędkość przejazdu, stan zawieszenia i wózków, nierówności toru.

Obciążenia dynamiczne w kolei dużych prędkości

Ruch pociągów dużych prędkości generuje złożone zjawiska dynamiczne wpływające na trwałość infrastruktury:

- falowanie podtorza,
- zjawisko fal Schallera (tzw. falowanie toru - track wave propagation),
- rezonanse w konstrukcji toru,
- efekt sprężysty w łukach i rozjazdach.

Przy prędkościach eksploatacyjnych 250-350 km/h nawet niewielkie defekty geometryczne toru mogą powodować:

- wzrost obciążeń dynamicznych oraz przyspieszoną degradację infrastruktury

- efekt „uderzenia koła” o szynę,
- przyspieszone powstawanie zmęczeniowych pęknięć powierzchniowych (RCF – Rolling Contact Fatigue).

Zjawiska te uzasadniają konieczność stosowania ciągłego monitoringu SHM w systemach HSR.

SHM w kolei dużych prędkości – systemy pokładowe i naziemne

Systemy pokładowe instalowane bezpośrednio na pojazdach kolejowych obejmują:

- czujniki drgań i przyspieszeń,
- czujniki temperatury osi i łożysk,
- skanery laserowe profilu toru,
- systemy pomiaru zużycia kół i obręczy.

Pozwalają one na bieżącą ocenę interakcji koło-szyzna oraz wykrywanie nieprawidłowości podczas eksploatacji. Systemy naziemne instalowane w infrastrukturze obejmują:

- portale diagnostyczne na liniach HSR,
- systemy monitoringu mostów i tuneli,

- diagnostykę rozkładu nacisku kół na tor,
- systemy wczesnego ostrzegania o uszkodzeniach toru.

Integracja monitoringu pokładowego i naziemnego umożliwia kompleksową ocenę stanu systemu transportowego.

Analiza danych w SHM – metody nowoczesne

Nowoczesne systemy SHM wykorzystują algorytmy AI/ML w analizie dużych zbiorów danych pomiarowych [2, 11, 15]. Zastosowania obejmują:

- klasyfikację typów uszkodzeń,
- predykcję czasu do awarii (Remaining Useful Life – RUL),
- analizę sygnałów drganiowych z wykorzystaniem sieci CNN i RNN,
- wykrywanie anomalii w czasie rzeczywistym.

Detekcja kompresyjna (Compressed Sensing)

Detekcja kompresyjna pozwala na redukcję objętości danych przy zachowaniu kluczowych informacji diagnostycznych. Jest szczególnie przydatna w systemach o ograniczonej przepływności transmisji.

Transmisja bezprzewodowa

Rozwój komunikacji bezprzewodowej umożliwia efektywną transmisję danych SHM:

- sieci 5G/6G,
- IoT i IIoT,
- redukcja infrastruktury kablowej,
- transmisja w czasie rzeczywistym do centrów diagnostycznych.

Kierunki rozwoju SHM w kolei dużych prędkości

Rozwój technologii SHM w systemach HSR koncentruje się na następujących obszarach:

- rozwój zaawansowanych materiałów konstrukcyjnych (np. szyny bainityczne, kompozyty),

- pełna automatyzacja procesów utrzymaniowych,
- wdrażanie cyfrowych bliźniaków toru i taboru,
- integracja SHM z systemami sterowania ruchem kolejowym (ERTMS),
- rozwój autonomicznych systemów diagnostycznych opartych na AI.

Implementacja zaawansowanych systemów SHM stanowi jeden z kluczowych elementów zapewnienia bezpieczeństwa, niezawodności i efektywności ekonomicznej kolei dużych prędkości w perspektywie rozwoju inteligentnej infrastruktury transportowej.

Modelowanie konstrukcji kolejowych w HSR

Skuteczna interpretacja danych rejestrowanych przez systemy SHM wymaga odniesienia do modeli fizycznych opisujących dynamikę toru oraz interakcję pojazd–tor. Same pomiary drgań, odkształceń czy temperatur nie pozwalają na jednoznaczną ocenę stanu infrastruktury bez znajomości mechanizmów fizycznych odpowiedzialnych za ich powstawanie. Z tego względu w dalszej części artykułu przedstawiono podstawowe modele dynamiczne i zmęczeniowe wykorzystywane w analizach kolei dużych prędkości oraz ich rolę w interpretacji danych diagnostycznych.

Modelowanie konstrukcji kolejowych dla HSR obejmuje analizę propagacji drgań i fal sprężystych w torze, mechaniki kontaktu koło–szyna, procesów zmęczeniowych typu RCF (Rolling Contact Fatigue) oraz dynamicznej interakcji pojazd–tor. Integracja tych modeli umożliwia nie tylko opis aktualnego stanu infrastruktury, lecz także prognozowanie jej degradacji oraz planowanie działań utrzymaniowych.

Model dynamiczny toru kolejowego

Podstawowym elementem infrastruktury kolejowej podlegającym analizie dynamicznej jest szyna wraz z podtorzem. W modelowaniu konstrukcji torowej powszechnie stosowany jest model belki Eulera–Bernoulliego na sprężystym podłożu typu Winklera, [4, 6]. Model ten umożliwia opis propagacji drgań giętnych oraz analizę wpływu parametrów toru na odpowiedź dynamiczną konstrukcji. Równanie ruchu szyny można zapisać w postaci:

$$EI \frac{\partial^4 w(x, t)}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 w(x, t)}{\partial t^2} + Kw(x, t) = q(x, t) \quad (1)$$

gdzie: E oznacza moduł Younga materiału szyny, I moment bezwładności przekroju, m masę jednostkową szyny, K sztywność podłoża, natomiast $q(x, t)$ reprezentuje obciążenie dynamiczne od koła pojazdu.

Model belkowy pozwala na analizę odpowiedzi dynamicznej toru w funkcji prędkości pojazdu, obciążenia osiowego oraz parametrów konstrukcyjnych podtorza.

W przypadku kolei dużych prędkości szczególnego znaczenia nabiera wpływ sztywności podłoża oraz tłumienia na charakter propagacji drgań. Nawet niewielkie zmiany tych parametrów mogą prowadzić do wzrostu amplitud drgań, powstawania rezonansów oraz przyspieszonej degradacji elementów toru. W analizach HSR model belki na sprężystym podłożu stanowi podstawę symulacji numerycznych wykorzystywanych w projektowaniu toru, ocenie jego trwałości oraz interpretacji danych pomiarowych z systemów monitorowania.

Propagacja fal sprężystych w torze kolejowym

Wraz ze wzrostem prędkości jazdy pociągów rośnie znaczenie zjawisk falowych w konstrukcji toru. Obciąż-

żenia dynamiczne generowane przez koła pojazdu powodują powstawanie fal sprężystych propagujących się wzdłuż szyny oraz w podtorzu. Analiza tych zjawisk jest kluczowa dla oceny stanu infrastruktury oraz identyfikacji uszkodzeń. Zakładając rozwiązanie falowe równania ruchu szyny, otrzymuje się relację dyspersyjną fal giętych, [3]:

$$\omega(k) = k^2 \sqrt{\frac{EI}{m}} \quad (2)$$

Relacja ta wskazuje na dyspersyjny charakter fal w szynie – prędkość propagacji zależy od częstotliwości. W praktyce oznacza to, że różne składowe widma drgań przemieszczają się z różnymi prędkościami, co prowadzi do zniekształceń sygnału podczas propagacji. W analizie falowej istotne znaczenie mają prędkość fazowa i prędkość grupowa. Ich zmiany mogą wskazywać na lokalne zmiany właściwości dynamicznych toru. Obecność pęknięć, degradacja podsypki lub utrata sztywności podłoża powodują odbicia fal oraz modyfikację charakterystyk propagacyjnych. Dzięki temu analiza sygnałów drganiowych umożliwia lokalizację uszkodzeń w torze kolejowym. W systemach SHM stosuje się porównanie sygnałów bieżących z sygnałami referencyjnymi, co pozwala na wykrywanie niewielkich zmian strukturalnych jeszcze przed osiągnięciem przez defekty rozmiaru krytycznego.

Mechanika kontaktu koło–szyna

Kontakt pomiędzy kołem a szyną ma charakter nieliniowy i stanowi kluczowy element modelowania konstrukcji kolejowych. W pierwszym przybliżeniu opisuje go teoria Hertza opisująca elipsoidalny rozkład nacisków kontaktowych [8]. Zgodnie z teorią obszar kontaktu ma kształt elipsy, a rozkład nacisków jest maksymalny w jej centrum. Parametry kontaktu zależą od geometrii koła i szyny, obciążenia osiowego, właściwości materiałowych oraz prędkości jazdy. W warunkach HSR naciski kontaktowe

są wysokie, a obciążenia mają charakter cykliczny, co sprzyja powstawaniu zmęczenia kontaktowego. Analiza rozkładu naprężeń kontaktowych pozwala określić obszary najbardziej narażone na inicjację pęknięć zmęczeniowych. W szczególności dotyczy to pęknięć typu RCF występujących w warunkach intensywnej eksploatacji HSR [12], które rozwijają się w wyniku wielokrotnych cykli obciążenia i mogą prowadzić do poważnych uszkodzeń szyn.

Modelowanie zmęczenia kontaktowego RCF

Propagacja pęknięć zmęczeniowych w szynach może być opisywana równaniem Paris'a zgodnie z klasycznym ujęciem propagacji pęknięć zmęczeniowych [9]:

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^m \quad (3)$$

gdzie: a oznacza długość pęknięcia, N liczbę cykli obciążenia, ΔK zakres współczynnika intensywności naprężeń, C i m są stałymi materiałowymi.

Model ten umożliwia ilościową ocenę tempa rozwoju pęknięć oraz prognozowanie momentu osiągnięcia długości krytycznej. W systemach SHM integruje się go z modelami kontaktu oraz pomiarami dynamicznymi, co pozwala na ocenę pozostałego czasu bezpiecznej eksploatacji elementów infrastruktury. Takie podejście stanowi podstawę utrzymania predykcyjnego, w którym działania serwisowe planowane są na podstawie prognozowanego stanu konstrukcji, a nie jedynie harmonogramów czasowych.

Dynamika układu pojazd–tor

Interakcja pomiędzy pojazdem a torem ma kluczowe znaczenie dla trwałości infrastruktury oraz komfortu jazdy. W analizach dynamicznych stosuje się modele skupione opisujące interakcję pojazd–tor [4,10], gdzie wózek kolejowy i tor stanowią układ mas, sprężyn i tłumików. Odpowiedź

dynamiczną układu opisuje funkcja odpowiedzi częstotliwościowej (FRF). Charakterystyka FRF zawiera informacje o częstościach własnych układu oraz jego tłumieniu. Zmiany w położeniu pików rezonansowych mogą wskazywać na degradację elementów zawieszenia, wzrost luzów konstrukcyjnych lub lokalne zmiany sztywności toru. W kolejach dużych prędkości analiza FRF jest szczególnie istotna, ponieważ nawet niewielkie zmiany parametrów dynamicznych mogą prowadzić do wzrostu obciążeń dynamicznych i przyspieszonej degradacji infrastruktury.

Wpływ prędkości eksploatacyjnej na konstrukcję toru

Wraz ze wzrostem prędkości jazdy pociągów rośnie częstość wymuszeń dynamicznych oraz udział wysokich częstotliwości w widmie drgań. W kolei dużych prędkości prowadzi to do silniejszego pobudzania fal giętych o krótkich długościach, które są szczególnie wrażliwe na lokalne nieciągłości strukturalne. W praktyce obserwuje się przesunięcie maksimum amplitudy odpowiedzi dynamicznej w kierunku wyższych częstotliwości. Wymaga to stosowania czujników o wysokiej rozdzielczości oraz zaawansowanych metod analizy sygnałów. Jednocześnie wzrasta czułość systemów diagnostycznych na wczesne stadia uszkodzeń, co umożliwia ich szybszą identyfikację.

Integracja modeli w systemach monitorowania

Integracja modeli dynamicznych toru oraz układu pojazd–tor z systemami monitorowania stanu konstrukcji (SHM) stanowi istotny element współczesnych strategii utrzymania infrastruktury kolei dużych prędkości. Zastosowanie modeli belkowych toru na sprężystym podłożu, modeli kontaktu koło–szyna oraz modeli propagacji fal sprężystych umożliwia powiązanie sygnałów rejestrowanych przez czujniki drgań, tensometry

czy czujniki światłowodowe z rzeczywistymi parametrami fizycznymi konstrukcji. W efekcie dane pomiarowe nie są analizowane wyłącznie statystycznie, lecz interpretowane w odniesieniu do właściwości dynamicznych toru, takich jak sztywność podtorza, tłumienie czy lokalne zmiany warunków kontaktu.

W praktyce eksploatacyjnej pozwala to na wyznaczanie parametrów dynamicznych infrastruktury na podstawie zarejestrowanych odpowiedzi drganiowych oraz identyfikację odchyłań od stanu referencyjnego. Połączenie modeli mechanicznych z systemami SHM sprzyja przejściu od diagnostyki reaktywnej do utrzymania predykcyjnego. Integracja danych pomiarowych z modelami zmęczeniowymi, w tym opartymi na równaniu Parisa, umożliwia prognozowanie tempa propagacji pęknięć oraz określenie pozostałego czasu bezpiecznej eksploatacji elementów toru. Takie podejście zwiększa wiarygodność decyzji utrzymaniowych i ogranicza ryzyko nagłych uszkodzeń. W warunkach kolei dużych prędkości, gdzie oddziaływania dynamiczne w istotny sposób wpływają na trwałość infrastruktury, powiązanie modeli fizycznych z systemami SHM stanowi ważny element zapewnienia bezpieczeństwa oraz racjonalizacji kosztów eksploatacji.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono metody badań nieniszczących oraz systemy monitorowania stanu konstrukcji w zastosowaniu do kolei dużych prędkości. Zwrócono uwagę na połączenie klasycznego modelowania z nowoczesnymi technologiami pomiarowymi, które umożliwiają ocenę stanu infrastruktury w czasie rzeczywistym, bez konieczności wstrzymywania ruchu pociągów. Techniki NDT pozostają niezbędnym elementem utrzymania infrastruktury kolejowej, jednak w warunkach HSR ich stosowanie wyłącznie w trybie okresowych kontroli jest niewystarczające.

Z tego względu uzasadniony jest rozwój i wdrażanie ciągłych systemów SHM wspierających utrzymanie predykcyjne

Modelowanie konstrukcji kolejowych w kolejach dużych prędkości stanowi podstawę nowoczesnych metod projektowania, diagnostyki i utrzymania infrastruktury. Zastosowanie modeli dynamicznych, falowych i zmęczeniowych pozwala na kompleksową ocenę stanu toru oraz prognozowanie jego trwałości.

Integracja modeli fizycznych z systemami SHM umożliwia wczesne wykrywanie uszkodzeń, optymalizację strategii utrzymania oraz zwiększenie bezpieczeństwa eksploatacji. Wraz z dalszym rozwojem technologii pomiarowych i metod analizy danych modelowanie konstrukcji kolejowych będzie odgrywać coraz większą rolę w rozwoju kolei dużych prędkości. Oddzielny element analiz może stanowić wpływ prędkości na wzrost emisji drgań i hałasu toczenia, [7, 14].

Przedstawione w pracy zagadnienia pokazują, że połączenie klasycznych modeli mechaniki kontaktu i drgań z nowoczesnymi technologiami pomiarowymi stanowi skuteczne narzędzie oceny stanu infrastruktury kolei dużych prędkości. Rozwijane systemy SHM mają potencjał znaczącego zwiększenia poziomu bezpieczeństwa, niezawodności oraz efektywności ekonomicznej eksploatacji linii HSR, stanowiąc ważny kierunek dalszych badań i wdrożeń inżynierskich. Wdrażanie systemów SHM w infrastrukturze kolejowej w Polsce może stanowić istotny element modernizacji linii kolejowych dużych prędkości oraz poprawy efektywności utrzymania sieci kolejowej. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Smith J.: Non-Destructive Testing in Railway Engineering. Springer, 2021
- [2] Zhou M., i in.: Real-time SHM systems for high-speed railways. „IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement”, 2020, t.

- 70
- [3] Doyle J.T.: Wave Propagation in Structures. Springer, 1997
- [4] Knothe K., Grassie S.L.: Modelling of railway track and vehicle/track interaction. „Wear”, 1996, nr 191, s. 274–282
- [5] Ritchie R.O.: Mechanics of fatigue crack propagation. „International Journal of Fracture”, 1979
- [6] Grassie S.L.: Railway Track Engineering. CRC Press, 2009
- [7] Remington P.J.: Wheel/Rail rolling noise: What do we know? „Journal of Sound and Vibration”, 1976, t. 46, nr 3, s. 359–370
- [8] Hertz H.: On the contact of elastic solids. „Journal für die reine und angewandte Mathematik”, 1882, t. 92, s. 156–171
- [9] Paris P., Erdogan F.: A critical analysis of crack propagation laws. „Journal of Basic Engineering”, 1963, t. 85, s. 528–533
- [10] Zhai W., Wang K.: Dynamic interaction between vehicle and track. „Vehicle System Dynamics”, 2004, t. 42, s. 1–26
- [11] Gao L., i in.: Structural health monitoring for high-speed railway infrastructure. „Sensors”, 2018, t. 18, nr 12, s. 1–25.
- [12] Sun Y., Liu Z.: Rolling contact fatigue in rails of high-speed railways. „Engineering Failure Analysis”, 2020, t. 115, art. 104642
- [13] UIC: High Speed Rail – Fast Track to Sustainable Mobility. International Union of Railways, Paris 2021
- [14] Thompson D.: Railway Noise and Vibration. Elsevier, 2008
- [15] Zhao Y, Liu Z, Yi D, Yu X, Sha X, Li L, Sun H, Zhan Z, Li WJ. A Review on Rail Defect Detection Systems Based on Wireless Sensors. Sensors (Basel). 2022 Aug 25;22(17):6409. doi: 10.3390/s22176409
- [16] Dyduch, Janusz. "Monitorowanie i eksploatacja rozjazdów kolei dużej prędkości". BUILDER 272, 3 (2020): 36-40

Kadry dla polskiego KDP: od wizji do realizacji – studium przypadku strategii budowania potencjału ludzkiego dla programu inwestycyjnego Port Polska

Human resources for the Polish High-Speed Rail: from vision to implementation – a case study of the human resources strategy for the Port Polska investment program



Dariusz Kowalski

Dr hab., prof. Uniwersytetu SWPS

koordynator ds. projektów edukacyjnych Port Polska

Streszczenie: Artykuł powiązany jest z programem Port Polska jako strategicznej inwestycji, w której kluczową rolę odgrywa rozwój Kolei Dużych Prędkości (KDP). Stwierdzono, że największym wyzwaniem projektu jest niedobór wykwalifikowanych kadr oraz brak specjalistycznych kompetencji potrzebnych do obsługi zaawansowanych technologii. Realizacja KDP wymaga nowych umiejętności w obszarach energetyki, cyfrowych systemów sterowania i pracy z danymi (BIM). Problem pogłębiają niekorzystne trendy demograficzne, dlatego konieczne są działania takie jak przekwalifikowanie pracowników, zwiększenie inkluzywności i wykorzystanie automatyzacji. Stwierdzono, że kluczowe znaczenie ma współpraca edukacji z biznesem oraz aktywne kształtowanie rynku pracy. Port Polska może stać się impulsem rozwoju gospodarczego i stworzyć nowoczesne, atrakcyjne miejsca pracy, pod warunkiem skutecznego rozwiązania problemów kadrowych.

Słowa kluczowe: Program Port Polska; Kadry; Koleje Dużych Prędkości

Abstract: The article is related to the Port Polska program as a strategic investment, in which the development of High-Speed Rail (HSR) plays a key role. It was concluded that the project's greatest challenge is the shortage of qualified personnel and the lack of specialized competencies needed to operate advanced technologies. Implementing HSR requires new skills in the areas of energy, digital control systems, and data management (BIM). Unfavorable demographic trends exacerbate the problem, therefore, actions such as employee retraining, increasing inclusivity, and leveraging automation are necessary. It was concluded that cooperation between education and business and active shaping of the labor market are crucial. Port Polska can become a driver of economic development and create modern, attractive jobs, provided that staffing challenges are effectively addressed.

Keywords: Port Polska Program; Human Resources; High-Speed Railways

Wprowadzenie: Nowy paradygmat w polskim transporcie

Program inwestycyjny Port Polska nie jest jedynie projektem budowlanym o ogromnej skali, lecz zwrotem w stronę nowoczesnej mobilności, którego centralną osią staje się system Kolei Dużych Prędkości (KDP). Przejście od fazy planów do operacyjnej rzeczywistości wymaga jednak zidentyfikowania i zneutralizowania „wąskiego gardła”, jakim jest dostępność wykwalifikowanych kadr. Analizy

prowadzone w ramach projektu Port Polska a które zostały podsumowane w raporcie z badania luk kadrowych i kompetencyjnych dla spółki Centralny Port Komunikacyjny, wskazują że sukces technologiczny inwestycji jest nierozzerwalnie związany z tempem kreowania nowych kompetencji. W tym ujęciu, zasoby ludzkie przestają być statycznym kosztem, a stają się dynamicznym kapitałem, który determinuje przepustowość, bezpieczeństwo i innowacyjność całego sektora transportowego w Polsce.

Metodologia: Wielowymiarowa analiza luki kompetencyjnej

Badanie luki kadrowej i kompetencyjnej przeprowadzone dla spółki CPK opiera się na autorskim modelu diagnostycznym, który wykracza poza proste zestawienia statystyczne. Analiza uwzględnia tzw. „luki twarde”, wynikające z fizycznego braku pracowników na lokalnych rynkach pracy, oraz „luki miękkie”, związane z brakiem specyficznego know-how

niezbędnego do obsługi systemów wysokich prędkości. Przyjęta metodologia zakłada, że kompetencja to nie tylko certyfikat, ale unikalne połączenie wiedzy inżynierskiej z umiejętnością pracy w środowisku wysokiej odpowiedzialności i zaawansowanej automatyzacji. Badanie to uwzględnia również „punkt krytyczny”, po przekroczeniu którego brak specjalistów może realnie zagrozić harmonogramowi oddawania do użytku kolejnych linii kolejowych.

Prognozy zapotrzebowania: Architektura zatrudnienia w systemie KDP

Jednym z najistotniejszych komponentów kolejowych jest budowa KDP. W ramach tej części szacujemy, że zatrudnienie znajdzie kilkuset pracowników od 2032 roku, z dalszą perspektywą rozwoju do około tysiąca osób. Poza KDP, będą rozwijane kolejne linie, co również przyczyni się do zwiększenia popytu na pracowników w sektorze kolejowym. Obecnie problemem są widoczne luki kadrowe, wynikające z wieloletnich zaniedbań w rozwoju infrastruktury kolejowej. Analiza zapotrzebowania na kadrę kolei została podzielona na następujące obszary: Infrastruktura, baza utrzymania KDP oraz obsługa taboru.

Infrastruktura - w ramach prowadzonego badania wyodrębniono kilka kluczowych grup zawodów związanych z zarządzaniem infrastrukturą kolejową. W kategorii sterowania ruchem kolejowym ujęto stanowiska, takie jak dyżurny ruchu, nastawniczy, zwrotniczy oraz dyspozytor, których praca jest niezbędna do zapewnienia bezpieczeństwa i płynności transportu. Kolejną grupę stanowią specjaliści odpowiedzialni za kontrolę stanu technicznego i

utrzymanie infrastruktury, w tym torowiska, automatycy i specjaliści ds. sieci trakcyjnej. Ponadto, wyodrębniono również służby ratownicze i służby ochrony, które są kluczowe dla zarządzania sytuacjami awaryjnymi i zapewnienia bezpieczeństwa pasażerom oraz mieniu. Całością systemu zarządza natomiast personel z obszaru zarządzania i administracji.

Baza utrzymania KDP - w ramach prowadzonego badania wyodrębniono również kilka kluczowych grup pracowników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania bazy utrzymania KDP. Do tej kategorii zaliczono przede wszystkim pracowników pogotowia technicznego, w tym pogotowie torowe, SRK (sterowanie ruchem kolejowym), elektroenergetyczne oraz sieci trakcyjnej. Niezbędny jest także personel odpowiedzialny za konserwację urządzeń rozjazdowych i mechanicy hali, specjalizujący się w hydraulice siłowej, obsłudze maszyn oraz elektrotechnice. Pozostałe, ale równie istotne grupy, to robotnicy na hali, kadra kierownicza i administracyjna, a także pracownicy serwisu sprzętającego i ochrony/monitoringu.

Obsługa taboru - w ramach prowadzonego badania, w grupie obsługi taboru wyodrębniono następujące, kluczowe stanowiska: maszynista; kierownik pociągu oraz konduktorzy/serwis. Dodatkowo, w tej kategorii znajdują się ustawiacz i manewrowy, których praca jest niezbędna do prawidłowego zestawiania składów. Do grupy tej zalicza się także rewident taboru, kontrolujący stan techniczny pociągów oraz pracownik utrzymania taboru,

dbający o ich bieżącą sprawność.

W przewozach pasażerskich wydaje się, że największy spadek zatrudnienia miał miejsce kilka lat temu (lata 2016 – 2021), a obecnie liczba zatrudnionych osób powoli, ale systematycznie wzrasta (Dane Urzędu Transportu Kolejowego - <https://dane.utk.gov.pl/sts/przewozy-pasazerskie>). Jednym z głównych wyzwań kadrowych Spółki w części kolejowej jest konieczność kreowania miejsc pracy, których charakter znacznie odbiega od obecnych standardów. Wynika to z odmienności związanych ze specyfiką KDP. W związku z tym, w pierwszej kolejności niezbędne jest wspólne wypracowanie z interesariuszami rynkowymi, standardów technicznych i edukacyjnych w tym zakresie. Takie prace toczą się między innymi w ramach Forum Dialogu Technicznego.

Wyzwania technologiczne: Bariery wiedzy specjalistycznej

Implementacja Kolei Dużych Prędkości w Polsce stanowi bezprecedensowy skok technologiczny, który wymusza całkowitą redefinicję profilu kompetencyjnego kadr sektora kolejowego. Obecny stan infrastruktury i zasobów ludzkich opiera się w dużej mierze na sprawdzonych, lecz tradycyjnych rozwiązaniach, które w zderzeniu ze standardami KDP okazują się niewystarczające. Raport identyfikuje trzy filary tej technologicznej rewolucji, z których każdy generuje specyficzne, głębokie luki wiedzy.

Tab. 1. Szacunki zatrudnienia w części kolejowej (KDP)

| Grupa pracowników | 2032 r. | 2042 r. |
|--|-----------|-----------|
| Zatrudnienie u zarządcy infrastruktury | 0,44 tys. | 0,57 tys. |
| Baza utrzymania KDP | 0,16 tys. | 0,18 tys. |
| Obsługa taboru KDP | 1,19 tys. | 1,52 tys. |
| suma | 1,79 tys. | 2,27 tys. |

Źródło: opracowanie własne na podstawie szacunków grupy: Kadry dla KDP w ramach forum dialogu technicznego

Kluczowym elementem warunkującym efektywność KDP jest zmiana standardu zasilania. Przejście z powszechnego w Polsce systemu 3 kV DC na system zasilania trakcyjnego 2x25 kV AC jest niezbędne, aby pociągi mogły stabilnie przekraczać barierę 250 km/h, a docelowo 350 km/h. Eksploatacja tak zaawansowanego układu wymaga od inżynierów i techników unikalnych umiejętności w zakresie elektroenergetyki wysokich napięć, których dotychczas nie nauczano w kontekście trakcyjnym na polskich uczelniach.

Wyzwanie to obejmuje nie tylko samą budowę podstacji zasilających, ale przede wszystkim ich utrzymanie w warunkach ekstremalnych obciążeń dynamicznych. Inżynierowie muszą posiadać wiedzę z zakresu analizy jakości energii, kompensacji mocy biernej oraz ochrony przed przepięciami w systemach o dużej zmienności obciążenia. Od personelu wymaga się biegłości w obsłudze aparatury rozdzielczej i systemów zabezpieczeń, które pracują w standardach przesyłowych, a nie rozdzielczych, co de facto zbliża kompetencje pracownika kolei do specjalisty pracującego przy krajowej sieci elektroenergetycznej najwyższych napięć.

Kolejnym obszarem generującym krytyczną lukę kompetencyjną jest pełna digitalizacja systemów sterowania ruchem kolejowym (SRK). Wprowadzenie standardu ERTMS/ETCS Poziom 2 oznacza całkowitą rezygnację z tradycyjnej sygnalizacji przytorowej (semaforów) na rzecz cyfrowej transmisji danych bezpośrednio do kabiny maszynisty poprzez dedykowaną sieć radiową (GSM-R lub docelowo FRMCS).

Taka zmiana paradygmatu przesuwają profil zawodowy tradycyjnego automatyka kolejowego w stronę specjalisty IT i telekomunikacji. Kadry odpowiedzialne za ruch muszą płyn-

nie poruszać się w obszarach protokołów transmisji danych, diagnostyki sieciowej oraz – co niezwykle istotne – cyberbezpieczeństwa. Zarządzanie ruchem staje się procesem niemal w całości opartym na algorytmach i transmisji bezprzewodowej, co wymaga od dyspozytorów i personelu technicznego umiejętności szybkiej interpretacji danych systemowych oraz reagowania na błędy logiczne oprogramowania, a nie tylko na usterki mechaniczne urządzeń. Bezpieczeństwo pasażerów spoczywa teraz na stabilności łączy danych i odporności systemów na próby ingerencji zewnętrznej (hacking).

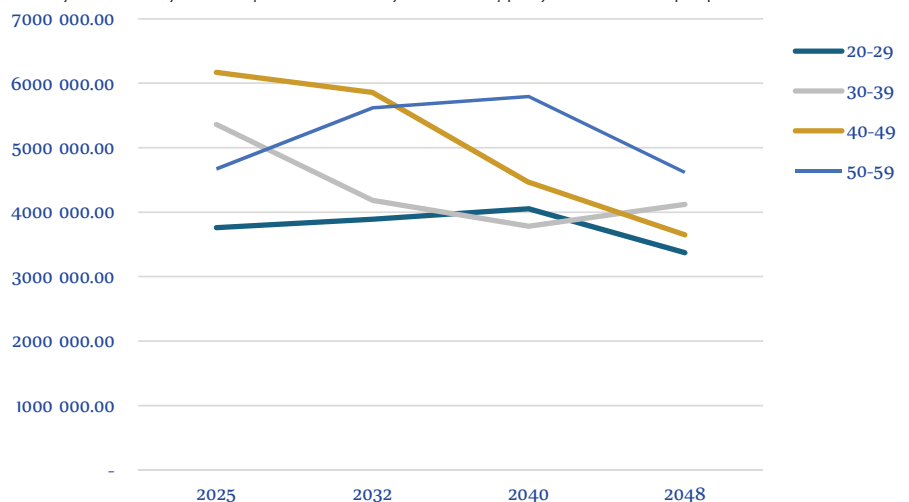
Trzecim filarem transformacji jest powszechne wdrożenie metodologii BIM (Building Information Modeling). W projekcie Port Polska BIM nie jest jedynie narzędziem projektowym, ale fundamentem zarządzania całym cyklem życia inwestycji – od koncepcji, przez realizację, aż po eksploatację i późniejsze rozbiórki. Wymaga to od projektantów, inspektorów nadzoru oraz przyszłych zarządców obiektów biegłości w pracy na „cyfrowych bliźniakach” (Digital Twins) infrastruktury.

Pracownicy muszą odejść od tradycyjnej dokumentacji. Taka zmiana wymusza naukę obsługi zaawansowanego oprogramowania inżynierskiego oraz zrozumienie procesów zintegrowanego zarządzania danymi.

Dzięki BIM zarządca infrastruktury może przewidywać awarie i planować konserwację na podstawie predykcyjnych modeli cyfrowych, co drastycznie obniża koszty, ale wymaga od personelu wysokich zdolności analitycznych i informatycznych. To całkowite przeobrażenie warsztatu pracy inżyniera budownictwa w kierunku analityka danych przestrzennych.

Kontekst demograficzny i społeczna odpowiedzialność (ESG)

Współczesna strategia kadrowa sektora transportowego w Polsce musi mierzyć się z bezprecedensowymi, niekorzystnymi trendami demograficznymi, które wykraczają poza ramy zwykłej fluktuacji kadr. Starzenie się społeczeństwa oraz postępujące kurczenie się zasobów siły roboczej stawiają pod znakiem zapytania ciągłość operacyjną dużych projektów infrastrukturalnych. Raport z badania luk kadrowych dla spółki CPK jednoznacznie wskazuje, że tradycyjna „walka o pracownika” między spółkami skarbu państwa czy firmami budowlanymi jest strategią o sumie zerowej. Rozwiązaniem nie jest jedynie podbieranie ekspertów konkurencji, lecz radykalne rozszerzenie puli dostępnych kadr poprzez wdrożenie



1. Szacunki demograficzne w podziale na grupy wiekowe.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS: Prognoza ludności na lata 2023-2060

zaawansowanych polityk inkluzywności oraz kompleksowej strategii ESG (Environmental, Social, and Governance).

Kluczowym elementem tej strategii jest przełamywanie barier kulturowych i płciowych w zawodach historycznie uznawanych za męskie. Promowanie zawodów transportowych – od inżynierii KDP po operacje lotniskowe – wśród kobiet stanowi ogromny, niewykorzystany dotąd potencjał. Inicjatywy te muszą wykraczać poza hasła marketingowe, oferując realne programy wsparcia, elastyczne modele pracy oraz kulturę organizacyjną opartą na merytokracji. Kolejną szansą na zniwelowanie luki ilościowej jest stworzenie systemowych mechanizmów „szybkiego przekwalifikowania” (reskilling) dla osób zatrudnionych w sektorach schyłkowych, takich jak tradycyjny przemysł wydobywczy czy ciężki. Dzięki programom pomostowym, pracownicy ci mogą przenieść swoje doświadczenie techniczne do nowoczesnego sektora Kolei Dużych Prędkości, co stanowi nie tylko odpowiedź na braki kadrowe, ale również realizację społecznego wymiaru sprawiedliwej transformacji energetycznej i gospodarczej.

Równolegle do działań społecznych, kluczową rolę w mitygacji ryzyka demograficznego odgrywa postęp technologiczny. Automatyzacja oraz rozwój sztucznej inteligencji (AI) nie są w tym kontekście postrzegane jako zagrożenie dla miejsc pracy, lecz jako niezbędne narzędzia wspierające, bez których system transportowy przyszłości nie mógłby funkcjonować. Wdrożenie AI w procesach diagnostyki predykcyjnej taboru i infrastruktury pozwala na przejęcie przez systemy algorytmiczne najbardziej powtarzalnych, nużących i obarczonych ryzykiem błędu zadań monitorujących. Dzięki temu wykwalifikowani pracownicy mogą zostać

przesunięci do zadań o wyższej wartości dodanej – ról decyzyjnych, nadzorczych i analitycznych. Taka ewolucja charakteru pracy drastycznie podnosi prestiż zawodów transportowych, przekształcając je w profesje wysokotechnologiczne, a jednocześnie znacząco zwiększa bezpieczeństwo całego systemu, minimalizując wpływ tzw. „czynnika ludzkiego” w momentach krytycznych. W efekcie, synergia inkluzywności społecznej i zaawansowanych technologii tworzy nowoczesną tarczę kadrową, zdolną oprzeć się presji demograficznej nadchodzących dekad.

Budowa pomostów między nauką a biznesem

Aby zapewnić stały i przewidywalny dopływ wykwalifikowanych kadr, Spółka musi przyjąć rolę aktywnego kreatora otoczenia edukacyjnego, odchodząc od pasywnego modelu konsumowania doraźnych efektów kształcenia ogólnego. Raport postuluje budowę trwałego, zintegrowanego ekosystemu wiedzy, w którym wiodące ośrodki akademickie przestają być jedynie dostawcami dyplomowanych teoretyków, a stają się strategicznymi partnerami w procesie współtworzenia unikatowych programów studiów podyplomowych, specjalistycznych modułów dydaktycznych oraz innowacyjnych studiów dualnych. Taki model pozwala na precyzyjne wszczęcie specyfiki operacyjnej Spółki już na etapie akademickim, co eliminuje konieczność wielomiesięcznego wdrażania absolwentów i pozwala na budowę kadr o wysokim stopniu specjalizacji w obszarach takich jak inżynieria transportu, prawo gospodarcze czy zarządzanie wielkoskalowymi inwestycjami.

W tej wielopoziomowej strukturze kluczową rolę odgrywają również szkoły na poziomie średnim, w tym

w szczególności szkolnictwo techniczne oraz nowopowstałe Branżowe Centra Umiejętności (BCU). Dzięki systemowemu wsparciu finansowemu i merytorycznemu ze strony Spółki, placówki te zostaną przekształcone w nowoczesne huby technologiczne, wyposażone w zaawansowane symulatory kolejowe, trenażery systemów sterowania ruchem oraz tabor ćwiczebny odwzorowujący standardy Kolei Dużych Prędkości (KDP).

Inwestycja w infrastrukturę dydaktyczną bezpośrednio w otoczeniu szkół średnich i techników pozwala na zaszczerpienie u uczniów praktycznych nawyków operacyjnych jeszcze przed wejściem na rynek pracy. Wypracowana w ten sposób synergia między sektorem nauki a biznesem nie tylko drastycznie skraca czas adaptacji pracownika (tzw. time-to-autonomy), ale przede wszystkim gwarantuje, że profil kompetencyjny absolwentów jest ściśle i nierozdzielnie powiązany z unikalnymi, rygorystycznymi wymaganiami technologicznymi polskiego KDP, czyniąc z nich fundament bezpieczeństwa i efektywności przyszłego systemu transportowego.

Port Polska jako katalizator rozwoju gospodarczego przekładający się na nowoczesne i atrakcyjne miejsca pracy

Realizacja Programu Port Polska stanowi bezprecedensowy impuls dla gospodarki, przekształcając Polskę w globalny hub transportowy i logistyczny, co bezpośrednio generuje popyt na zupełnie nowe miejsca pracy. Według analiz zawartych w raporcie, inwestycja ta pełni rolę katalizatora modernizacji zatrudnienia, oferując stabilne i wysokospecjalistyczne miejsca pracy w sektorach o najwyższej wartości dodanej. Rozwój infrastruktury Kolei Dużych Prędkości (KDP)

oraz nowoczesnego portu lotniczego nie tylko zwiększa PKB poprzez nakłady inwestycyjne, ale przede wszystkim stymuluje powstawanie nowoczesnych ekosystemów biznesowych wokół węzłów przesiadkowych. W efekcie powstaje rynek pracy odporny na wahania koniunkturalne, oferujący atrakcyjne ścieżki kariery dla inżynierów, analityków danych oraz specjalistów ds. zarządzania systemami zintegrowanymi, co znacząco podnosi konkurencyjność polskiej gospodarki w skali międzynarodowej.

Atrakcyjność miejsc pracy tworzonych w ramach Portu Polska wynika z ich unikalnego nasycenia technologiami przyszłości, które redefiniują tradycyjne postrzeganie zawodów transportowych. Raport wskazuje, że praca przy eksploatacji najnowocześniejszych systemów sterowania ruchem, automatyzacji procesów logistycznych czy zarządzaniu energią wpisuje się w dynamikę czwartej rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0). Nowoczesne stanowiska pracy projektowane są z myślą o wysokim komforcie i bezpieczeństwie, gdzie rutynowe i uciążliwe czynności diagnostyczne zostają zastąpione przez nadzór nad systemami sztucznej inteligencji i cyfrowymi bliźniakami (Digital Twins). Taka transformacja sprawia, że sektor transportowy staje się atrakcyjny dla młodego pokolenia profesjonalistów, którzy poszukują pracy łączącej sens społeczny wynikający z budowy narodowej infrastruktury z dostępem do najbardziej zaawansowanych narzędzi inżynierskich na świecie.

Wymiar gospodarczy inwestycji przejawia się również w systemowym niwelowaniu luk kompetencyjnych i tworzeniu trwałych więzi między biznesem a nauką, co raport definiuje jako klucz do zrównoważonego rozwoju. Port Polska nie tylko „konsumuje” dostępne kadry, ale ak-

tywnie je kreuje, wymuszając podniesienie standardów kształcenia na uczelniach technicznych i w branżowych centrach umiejętności. Poprzez ścisłą współpracę z ośrodkami akademickimi i wdrożenie programów studiów dualnych, inwestycja staje się poligonem doświadczalnym dla nowych metodologii zarządzania i technologii, które z czasem przenikają do innych gałęzi przemysłu.

Rekomendacje strategiczne: Od analizy do wdrożenia

Celem prowadzonych w Porcie Polska działań analitycznych jest wypracowanie rekomendacji strategicznych pozwalających na wyznaczenie kierunku prowadzenia działań edukacyjnych których celem będzie kreowanie kompetentnej kadry dla KDP. Bez przejścia do fazy aktywnego kształtowania rynku pracy, Spółka może stać się biernym odbiorcą deficytów kadrowych, co w perspektywie dekady zagrozi wydajności całego systemu Port Polska.

Niezbędne jest zainicjowanie wielokoskalowych, długofalowych kampanii wizerunkowych o charakterze edukacyjno-promocyjnym. Ich głównym celem jest głęboki rebranding sektora kolejowego i „odczarowanie” anachronicznego obrazu kolei jako branży tradycyjnej, kojarzonej z przestarzałą infrastrukturą. Nowoczesna komunikacja musi ukazać transport szynowy jako lidera innowacji technologicznych, stojącego na równi z sektorem lotniczym czy IT. Prezentacja systemów autonomicznych, zaawansowanej diagnostyki opartej na sztucznej inteligencji oraz ekologicznego wymiaru KDP ma przyciągnąć przedstawicieli pokolenia „Z” oraz „Alpha”, dla których prestiż zawodowy jest nierozdzielnie związany z nowoczesnością i sensem społecznym wykonywanej pracy.

Kluczowe znaczenie dla powodzenia całego procesu ma również ścisła i proaktywna współpraca z regulatorem rynku – Urzędem Transportu Kolejowego (UTK). Celem tej kooperacji powinno być wypracowanie i wdrożenie zupełnie nowych standardów certyfikacji oraz szkolenia maszynistów, dyspozytorów i personelu technicznego dedykowanego wyłącznie systemom KDP. Obecne ramy prawne i procedury egzaminacyjne, skrojone pod potrzeby kolei konwencjonalnej, mogą stanowić barierę wejścia dla nowoczesnych kadr. Modernizacja tych przepisów nie tylko ułatwi przepływ wykwalifikowanych pracowników między różnymi podmiotami, ale przede wszystkim skróci czas osiągnięcia pełnej gotowości operacyjnej przez nowych pracowników.

Dopiero tak zintegrowane, kompleksowe i wielowymiarowe podejście pozwoli na stworzenie trwałego zaplecza kadrowego. Ma ono za zadanie chronić proces realizacji inwestycji przed fluktuacjami rynku pracy, zapewniając jednocześnie bezpieczeństwo i wysoką jakość przyszłej eksploatacji programu Port Polska. W obliczu globalnej konkurencji o talenty, budowa własnego zaplecza kompetencyjnego staje się nie tylko potrzebą operacyjną, ale racją stanu dla sukcesu największego projektu infrastrukturalnego w tej części Europy.



Stosowalność Park & Ride w transporcie aglomeracyjnym

The applicability of Park & Ride in urban transport



Maciej Andrzejewski

Dr inż.

Stowarzyszenie Ekspertów i Menedżerów Transportu Szynowego, Ekspert ds. ekologii w transporcie

m.andrzejewski@seim-tsz.pl



Mateusz Nowak

Dr inż.

Politechnika Poznańska, Instytut Napędów i Lotnictwa

mateusz.s.nowak@put.poznan.pl



Krzysztof Lew

Dr inż.

Politechnika Rzeszowska, Katedra Pojazdów Samochodowych i Inżynierii Transportu

klew@prz.edu.pl

Streszczenie: W artykule dokonano analizy wybranych zagadnień z obszaru infrastruktury Park & Ride. Ulega ona stale rozwojowi w różnych regionach Polski. Głównymi determinantami takiego stanu rzeczy jest w szczególności zwiększanie się siatki połączeń w ramach kolei aglomeracyjnych. Dokonano między innymi oceny stosowalności i efektywności tego rodzaju infrastruktury punktowej w miastach i ich otoczeniu. Skupiono się na dwóch miastach – Poznaniu oraz Rzeszowie. Referat stanowi studium literatury oraz analizę doniesień branżowych. Przytoczono też przykładowe wyniki przeprowadzonych prac naukowo-badawczych z zakresu poruszanej tematyki.

Słowa kluczowe: Park & ride; Infrastruktura punktowa; Systemy transportu; Kolej aglomeracyjna

Abstract: This paper analyzes selected issues related to Park & Ride infrastructure. It is constantly evolving in various regions of Poland. The main factors driving this development include the expansion of the urban rail network. Among other things, the paper assesses the applicability and effectiveness of this type of point-based infrastructure in cities and their surroundings. The focus is on two cities: Poznań and Rzeszów. This paper provides a literature review and analysis of industry reports. It also provides examples of research results from relevant scientific and research studies.

Keywords: Park & ride; Point infrastructure; Transport systems; Agglomeration railway

Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się intensywny wzrost przewozów pasażerskich (Tabela 1). Gwałtowny wzrost liczby pasażerów zwłaszcza w ostatnich 2 latach to m.in. efekt rozwoju kolei regionalnej, obsługiwanej przez przewoźników samorządowych, zwłaszcza tam, gdzie przewoźnicy ci zbudowali odpowiednie struktury połączeń i (m.in. poprzez inwestycje taborowe) mocno się rozwijają. Warto tu wskazać Dolny Śląsk, Wielkopolskę czy też Mazowsze. Rozwój rynku przewozów pasażerskich to także efekt rozwoju przewozów międzyregionalnych, które wskutek poprawy standardu i skrócenia czasów przejazdu coraz częściej są mocno konkurencyjne względem przejazdu samochodem.

Zdecydowany wpływ na większe zainteresowanie społeczeństwa transportem

szynowym ma coraz powszechniej dostępny nowoczesny tabor. Liczba kolejnych zamówień u krajowych i zagranicznych producentów jest bardzo duża. Należy nadmienić, że nowe technologie na kolei stale są rozwijane. Abstrahując od pojazdów wodorowych (Rysunek 1) trzeba podkreślić duże zaawansowanie techniczne podstawowych jednostek transportowych zasilanych konwencjonalnie (silnik tłokowy lub sieć trakcyjna). Zwraca uwagę zwłaszcza szereg rozwiązań wpływających na zmniejszenie energochłon-

ności ruchu, takich jak specjalna energoelektronika, systemy zarządzania energią, sposób sterowania napędem, czy po prostu pudła aluminiowe jako baza konstrukcyjna.

Wracając do wątku rozwoju kolei metropolitalnych posłużymy się przykładem PKM (Poznańskiej Kolei Metropolitalnej). Jest to system gęstych, regularnych połączeń kolejowych łączących Poznań z okolicznymi miejscowościami aglomeracji. Jest on zorganizowany tak, by ułatwić codzienne dojazdy do pracy, szkoły i uczelni. Funkcjonuje jako

Tab. 1. Podstawowe statystyki krajowych przewozów pasażerskich

| Rok | Liczba pasażerów [mln osób] | Praca przewozowa [mln pasażerokilometrów] | Praca eksploatacyjna [mln pociągokilometrów] | Średnia odległość przejazdu 1 pasażera [km] |
|------|-----------------------------|---|--|---|
| 2021 | 245,1 | 15 883 | 178,0 | 64,8 |
| 2022 | 342,2 | 23 768 | 186,1 | 69,5 |
| 2023 | 374,4 | 25 856 | 191,3 | 69,1 |
| 2024 | 407,5 | 28 485 | 205,6 | 69,9 |

Źródło: opracowanie na podstawie danych UTK [1]



1. Wybrane nowoczesne zespoły trakcyjne.

Źródło: opracowanie na podstawie materiałów producentów: Newag, Alstom, CRRC, Siemens, Stadler



2. Przykładowy parking należący do poznańskiego systemu Park & Ride.

Źródło: zdjęcie własne

element zintegrowanego transportu publicznego, współfinansowanego przez samorząd województwa, miasto Poznań oraz okoliczne powiaty i gminy [2]. Celem funkcjonowania PKM jest zapewnienie częstych i przewidywalnych kursów w szczycie (co około 30 minut) oraz dobrego skomunikowania z innymi środkami transportu miejskiego. Dla przypomnienia – PKM oficjalnie zainaugurowano w maju 2018 roku, a pierwsze pociągi PKM ruszyły w czerwcu 2018 na czterech liniach z Poznania do Grodziska Wielkopolskiego, Wągrowca, Nowego Tomyśla i Jarocina. Z czasem uruchamiano kolejne kierunki, m.in. do Swarzędza, a następnie do Wronek, co pozwoliło domknąć podstawową sieć dziewięciu linii PKM od 1 stycznia 2023 roku [3]. Na początku 2023 r. PKM obejmowała m.in. linie: PKM1 (Kościan – Poznań – Gniezno), PKM2 (Nowy Tomyśl – Poznań – Września), PKM3 (Grodzisk Wlkp. – Poznań – Wągrowiec), PKM4

(Środa Wlkp. – Poznań – Wronki) oraz PKM5 (Rogoźno Wlkp. – Poznań). Docelowo pociągi PKM mają obsługiwać ponad 100 stacji i przystanków w metropolii, w tym 13 stacji i przystanków na terenie samego Poznania. Planowany jest rozwój PKM o kolejne linie, m.in. na odcinku Śrem – Czempin oraz wykorzystanie towarowej obwodnicy Poznania do ruchu pasażerskiego z nowymi przystankami (np. Suchy Las, Piątkowo, Naramowice). Rozbudowa ta ma jeszcze bardziej zwiększyć dostępność kolei w aglomeracji i odciążać ruch samochodowy w dojazdach do Poznania [2].

Na bazie dostępnych analiz należy wskazać i zaakcentować 2 kluczowe zagadnienia dotyczące przedmiotu referatu:

1) Integracja systemów transportowych

Brak spójności: często występuje słaba

integracja taryfowa, rozkładowa i fizyczna (np. brak wygodnych węzłów przesiadkowych) między różnymi formami transportu (komunikacja miejska, kolej aglomeracyjna, transport podmiejski, rowery, parkingi Park & Ride)

Rywalizacja zamiast współpracy: nieskoordynowane działania różnych organizatorów transportu w aglomeracji mogą prowadzić do dublowania linii i nieefektywnego wykorzystania zasobów

2) Rozproszenie przestrzenne

Decentralizacja aktywności: rozwój mieszkalnictwa i miejsc pracy na obrzeżach aglomeracji (decentralizacja) powoduje wydłużanie dystansów podróży

Trudności w obsłudze transportem publicznym: obszary o niskiej gęstości zaludnienia i rozproszonej zabudowie są trudne i kosztowne do efektywnego obsłużenia transportem zbiorowym (niska rentowność, konieczność utrzymania rozległej sieci)

Są to aspekty wymagające stałych działań zmierzających ku poprawie efektywności przewozowej i dostępności transportowej (komfort połączeń).

Infrastruktura typu Park & Ride w zarysie

Idea systemu Park & Ride (Rysunek 2) zakłada łączenie użytkownika prywatnych i publicznych środków transportu. Wdrażanie tego systemu powinno być podporządkowane szerszej strategii planistycznej, np. strategii zrównoważonego rozwoju [4]. Podróż w takim rozwiązaniu komunikacyjnym można podzielić na następujące etapy:

- pasażerowie przemieszczają się z miejsca zamieszkania do miasta za pomocą samochodu osobowego,
- wybór parkingu na peryferiach miasta (powinien być dobrze połączony ze środkami transportu publicznego),
- podróż wybranym środkiem transportu publicznego do centrum miasta.

Popularyzacja korzystania z systemu Park & Ride wymaga wprowadzenia zmian w nawykach korzystających z

systemu transportowego w danym regionie. Należy wziąć jednak pod uwagę szereg korzyści, które można uzyskać poprzez zamianę środka transportu w odpowiedniej odległości od centrum miasta [5]:

- mniejsza liczba samochodów osobowych w centrum miasta (wpływ na ograniczenie kongestii drogowej),
- mniejsza emisja spalin,
- mniejsza emisja hałasu w centrum miasta,
- brak konieczności poszukiwania miejsca parkingowego w centrum,
- mniejsze koszty transportu (opłaty parkingowe w centrum oraz zużycie paliwa – w ruchu miejskim jest jeszcze większe).

Parkingi w systemie Park & Ride budowane są w całej Polsce, dotyczy to przede wszystkim największych miast, takich jak [6, 7]: Warszawa, Kraków, Poznań, Wrocław i inne.

Początkowe działania mające propagować rozwiązanie Park & Ride zakończyły się niepowodzeniem, ponieważ parkingi budowano zbyt blisko centrum miasta, jak np. w Krakowie. W kolejnych latach zmieniono strategię i zaczęto lokalizować parkingi w pobliżu pętli tramwajowych oraz stacji kolejowych [7].

Czynnikiem szczególnie zachęcającym do korzystania z tego typu parkingów są bardzo wysokie opłaty za postój w dużych miastach w Polsce (Tabela 2). Stawki za pierwszą godzinę parkowania w wybranych miastach w Polsce, wynoszą między 4 a 9 zł. W większości przypadków opłata za kolejne godziny jest wyższa i np. w Śródmiejskiej Strefie Płatnego Parkowania w Poznaniu opłata za godzinę parkowania wynosi 13 zł. Dla mieszkańców płacących podatki w danym mieście oferuje się zniżki, co w przytoczonej strefie parkowania w Poznaniu skutkuje opłatą za pierwsze trzy godziny parkowania w wysokości 26,4 zł (bez zniżki opłata wynosi 33,5 zł) [8].

Aby system Park & Ride mógł funkcjonować efektywnie, elementy jego infrastruktury powinny być zlokalizowane na obrzeżach miasta. Dodatkowo konieczna jest dobra lokalizacja względem przystanków transportu

Tab. 2. Maksymalna stawki za pierwszą, drugą i trzecią godzinę parkowania w wybranych polskich miastach*

| Miasto | Maksymalna opłata za pierwszą godzinę parkowania [zł] | Maksymalna opłata za drugą godzinę parkowania [zł] | Maksymalna opłata za trzecią godzinę parkowania [zł] |
|----------|---|--|--|
| Gdańsk | 7,5 | 9,0 | 10,8 |
| Katowice | 6,0 | 7,2 | 8,4 |
| Kraków | 9,0 | 10,0 | 11,0 |
| Poznań | 9,5 | 11,0 | 13,0 |
| Warszawa | 4,5 | 5,4 | 6,4 |
| Wrocław | 7,0 | 7,3 | 7,7 |

* bez zniżek, które przysługują np. mieszkańcom płacącym podatki w danym mieście
Źródło: opracowanie na podstawie [8, 9]

Tab. 3. Odległość parkingów Park & Ride w Krakowie od przystanków komunikacji zbiorowej

| Parking Park & Ride w Krakowie | Odległość do najbliższego przystanku autobusowego [m] | Odległość do najbliższego przystanku tramwajowego [m] |
|--------------------------------|---|---|
| Bieżanów | 80 | 20 |
| Czerwone Maki | 80 | 100 |
| Kurdwanów | 55 | 110 |

Źródło: [5]

Tab. 4. Szczytowa popularność parkingów Park & Ride w Poznaniu (dane z roku 2022)

| Parking Park & Ride | Największa liczba pojazdów w miesiącu | Zajętość miejsc postojowych |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Świętego Michała | 1988 (03.2022) | 64% (03.2022) |
| Szymanowskiego | 2055 (03.2022) | 51% (03.2022) |
| Rondo Starołęka | 491 (08.2022) | 29% (08.2022) |
| Biskupińska | 120 (05.2022) | 8% (05.2022) |

Źródło: opracowanie na podstawie [10]

publicznego. Przykładowo w Poznaniu parkingi Park & Ride zlokalizowane są w pobliżu węzłów komunikacyjnych lub stacji kolejowej. W 2024 roku uruchomiono parking Park & Ride obsługujący Poznań kilka kilometrów od granicy miasta w Komornikach, co jest działaniem spójnym z innymi większymi miastami, przyczyniając się do zmniejszenia potoków ruchu zanim dotrą do miasta. Innym przykładem lokalizacji parkingów w pobliżu przystanków komunikacji zbiorowej jest Kraków, gdzie w przedstawionych lokalizacjach przystanki są nie dalej niż 110 m od parkingu samochodowego (Tabela 3).

Analiza rozwiązań w aglomeracji poznańskiej

Efektywność systemu Park & Ride można zmierzyć liczbą zajętych miejsc postojowych (Tabela 4). Najnowsze dane do których udało się dotrzeć w przypadku Poznania (2022) nie są zbyt optymistyczne, ponieważ w dwóch lokalizacjach największa zajętość miejsc wynosiła 29% i 8% (odpowiednio Rondo Starołęka i Biskupińska). Park & Ride

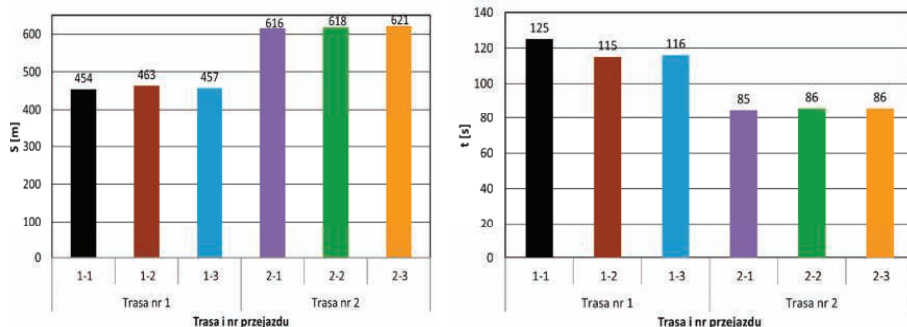
Św. Michała i Szymanowskiego cieszy się większą popularnością – największa zajętość w 2022 roku wynosiła 64% i 51% [10].

Do zalet systemu Park & Ride zalicza się oszczędność związaną z ograniczeniem zużycia paliwa oraz ograniczeniem czasu poszukiwania miejsca postojowego. W sytuacji zwiększenia popularności systemów Park & Ride, może dojść do ponownych utrudnień w dostępności miejsc postojowych w obrębie parkingu. Organizacyjnie może to skutkować budową parkingów o dużej powierzchni lub parkingów wielopoziomowych. Przedstawiony scenariusz będzie stawiał użytkowników pojazdów przed kolejnymi utrudnieniami oraz wyborami:

- przejazd dużego dystansu w celu znalezienia wolnego miejsca postojowego,
- wybór odpowiedniego wjazdu i wyjazdu oraz drogi poruszania się na terenie parkingu, aby skrócić czas i drogę przejazdu wewnątrz mikroinfrastruktury miejskiej (wybór dłuższej drogi może oznaczać skrócenie czasu przejazdu oraz



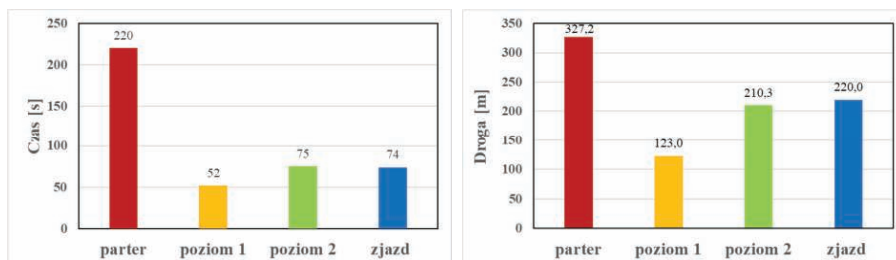
3. Ocena wpływu wyboru trasy przejazdu w obrębie parkingu wielkopowierzchniowego. Źródło: [11]



4. Czas oraz dystans przejazdu podczas pomiarów emisyjnych w obrębie parkingu wielkopowierzchniowego. Źródło: [11]



5. Pojazd wraz aparaturą oraz widok parkingu gdzie przeprowadzono pomiary oddziaływania środowiskowego związanego z różnymi strategiami poszukiwania miejsca postojowego. Źródło: [12, 13]



6. Czas oraz dystans przejazdu podczas pomiarów emisyjnych w obrębie parkingu wielopoziomowego. Źródło: [12]

może się przyczynić do ograniczenia wskaźników emisyjnych podróży),

- wybór drogi przejazdu pod kątem zmniejszenia bezpośredniego narażenia pieszych na zanieczyszczenia (wybór drogi bardziej oddalonej od najbardziej uczęszczanych chodników).

Przedstawiona problematyka dotyczy wszelkiego rodzaju parkingów wielkopowierzchniowych. Autorzy w różnych zespołach badawczych analizowali zagadnienia dotyczące wyboru drogi przejazdu w obrębie parkingu zlokalizowanego w obszarze o dużej liczbie obiektów handlowych. Jedną z

wybranych dróg wiodła wzdłuż ściany głównej centrum handlowego z trzema wejściami (Rysunek 3). Przy każdym wejściu zlokalizowane było przejście dla pieszych z dwoma progami zwalniającymi. Trasa alternatywna oddalona była od wejść do budynku i pomimo większego o ok. 35% dystansu, zapewniała o ok. 25-30% krótszy czas przejazdu (Rysunek 4) [11].

Podobne dylematy mogą występować w przypadku użytkowania parkingu wielopoziomowego. Kierowcy podczas użytkowania takich obiektów muszą rozważyć czy dłużej poszukiwać miejsca na parterze czy może lepiej powinni wjechać na wyższy poziom. Zarówno długotrwałe poszukiwanie miejsca postojowego na najniższej kondygnacji parkingu wielopoziomowego, jak i wjazd na wyższy poziom wiąże się z dodatkowym zużyciem paliwa, emisją zanieczyszczeń oraz dodatkowym czasem (Rysunek 5 i 6). Przeprowadzone przez autorów pomiary w obrębie nieistniejącej już Galerii Malta, wykazały, że [12]:

- największy dystans od wjazdu do zaparkowania przebył pojazd poszukujący miejsca postojowego na parterze,
- korzystniejsze pod względem przebytego dystansu było poszukiwanie miejsca postojowego na I i II piętrze.

Podczas przeprowadzonych pomiarów, wjazd na I piętro w porównaniu z poszukiwaniem miejsca postojowego na parterze, umożliwił skrócenie drogi oraz czasu przejazdu odpowiednio o ok. 60% i 76%.

Ocena Rzeszowskiego Obszaru Funkcjonalnego

Rzeszowski Obszar Funkcjonalny (ROF) charakteryzuje się dobrze rozwiniętą, choć wymagającą dalszej integracji, infrastrukturą transportową. Istniejący system tworzy rozbudowana komunikacja miejska oparta na autobusach, wspierana przez inteligentne systemy transportowe (ITS), Podkarpacka Kolej Aglomeracyjna łącząca Rzeszów z okolicznymi gminami, sieć dróg krajowych i ekspresowych (A4, S19) oraz Port Lot-

niczy Rzeszów-Jasionka. Pomimo tego zróżnicowanego systemu, kluczowym wyzwaniem pozostaje jego spójna integracja (Rysunek 7).

Głównymi potrzebami transportowymi obszaru są:

- integracja systemu transportu publicznego, w tym kolejowego, autobusowego miejskiego i podmiejskiego, w celu stworzenia spójnej, funkcjonalnej sieci,
- rozwój i zwiększenie dostępności Podkarpackiej Kolei Aglomeracyjnej na terenie gmin ROF,
- rozwój infrastruktury wspierającej przesiadki, w szczególności budowa i rozbudowa systemów Park & Ride oraz Kiss & Ride, co ma na celu redukcję liczby samochodów w centrum Rzeszowa,
- rozbudowa infrastruktury pieszo-rowerowej, zwłaszcza w strefach podmiejskich i na obrzeżach miasta,
- wprowadzenie i rozwój usług mobilności współdzielonej (carshar-

ring, bikesharing, skutery na minuty).

Szczególną uwagę w ocenie ROF poświęca się systemom ułatwiającym przesiadki, takim jak Park & Ride. Ich skuteczność zależy bezpośrednio od komfortu użytkownika, na który składa się minimalna odległość parkingu od przystanku, jakość nawierzchni, odpowiednie zadaszenie, udogodnienia dla osób z ograniczoną mobilnością (windy, schody ruchome), dobre oświetlenie i monitoring. Elastyczność w implementacji – poprzez budowę nowych obiektów lub adaptację istniejącej infrastruktury, w tym parkingów wielopoziomowych – stanowi szansę na zwiększenie liczby miejsc. Obok integracji samochodu z autobusem, istotnym uzupełnieniem systemu jest rozwój koncepcji Bike & Ride (dojazd rowerem i przesiadka na transport publiczny) oraz Ride & Bike (podróż transportem publicznym i dokończenie jej wypożyczonym rowerem). Efektyw-

ność tych rozwiązań jest uzależniona od wdrożenia zaawansowanych inteligentnych systemów transportowych (ITS), dostarczających w czasie rzeczywistym informacji o wolnych miejscach parkingowych, dostępności rowerów czy rozkładach jazdy (Rysunek 8).

Kolejnym kluczowym elementem oceny jest polityka parkingowa. Racjonalne zarządzanie parkowaniem ma fundamentalne znaczenie dla funkcjonowania obszarów zurbanizowanych. Nieprawidłowe parkowanie, zwłaszcza w newralgicznych punktach jak zatoki autobusowe czy przejścia dla pieszych, negatywnie wpływa na bezpieczeństwo. W ramach porządkowania systemu wdraża się strefy płatnego parkowania w centralnych częściach miast, co zwiększa rotację pojazdów i ułatwia znalezienie miejsca postojowego. Nieodłącznym elementem tego systemu powinno być wyznaczenie oznakowanych, bezpłatnych miejsc typu Kiss & Ride (Rysunek 9) w pobliżu głównych generatorów ruchu (szkoły, szpitale,

ANALIZA SWOT

MOCNE STRONY

- prototypowanie pojedynczych zmian w przestrzeni, w zakresie polityki parkingowej np. w ramach Europejskiego Tygodnia Mobilności (zastępowanie pojedynczych miejsc parkingowych na rzecz przestrzeni publicznej),
- funkcjonująca w Rzeszowie i Łancucie SPP,
- poza SPP, tuż przy jej granicach, czy też w sąsiedztwie przystanków kolejowych powstają nieformalne parkingi P&R lub P&Go, co świadczy o zainteresowaniu mieszkańców ROF tymi systemami i potrzebach ich dalszego wyznaczenia,

SŁABE STRONY

- duża liczba miejsc nielegalnego parkowania w SPP,
- niewystarczająca kontrola w SPP,
- wiele parkingów prywatnych na terenie SPP o ograniczonym dostępie,
- w ramach Rzeszowskiego SPP nie funkcjonuje zintegrowany system zarządzania parkingami powierzchniowymi,
- zlokalizowane miejsca postojowe w pasach drogowych przy placach miejskich, parkach, tworzą istotną barierę architektoniczną,

SZANSE

- ewentualne wyznaczenie SPP na terenie pozostałych gmin (w zależności od potrzeb),
- wyznaczenie miejsc typu P&R w węzłach przesiadkowych zwłaszcza na obrzeżach miasta rdzenia,
- wyznaczenie miejsc typu K&R w pobliżu generatorów ruchu,
- budowa darmowych parkingów buforowych typu P&Go w zasięgu 15 min pieszo do centrum,
- zwiększenie efektywności w egzekwowaniu przepisów z zakresu parkowania,
- wyznaczenie P&R w sąsiedztwie przystanków kolejowych wyposażonych w zadaszone miejsca dla rowerów,
- zwiększenie przestrzeni dostępnej dla pieszych i rowerzystów dzięki eliminacji miejsc nielegalnego parkowania,
- poprawa estetyki miasta i komfortu mieszkańców (dzięki lepszej organizacji parkingów),

ZAGROŻENIA

- zaniechanie egzekwowania przestrzegania przepisów dot. parkowania na terenie SPP, co spowoduje większy udział pojazdów indywidualnych na ulicach, zmniejszenie przestrzeni dla pieszych oraz ich poczucia bezpieczeństwa (zastawianie chodników, przejść dla pieszych),
- budowa kolejnych miejsc postojowych generuje jeszcze większy ruch samochodów i ma wpływ na spadek zainteresowania środkami komunikacji zbiorowej wśród uczestników ruchu,



8. Parking rowerowy Bike & Ride.

Źródło: [15]



9. Bezpłatnych miejsc typu Kiss & Ride.

Źródło: [16]

7. Ocena Rzeszowskiego Obszaru Funkcjonalnego.

Źródło: [14]

urzędy, dworce), umożliwiających bezpieczne i szybkie wysadzenie pasażera.

Dopełnieniem strategii są szerzej już omawiane parkingi buforowe. Parkingi typu Park & Ride, lokalizowane na granicy stref płatnego parkowania, oferują bezpłatny postój, zachęcając kierowców do pozostawienia samochodu nieco dalej od celu i przebycia ostatniego odcinka pieszo, co redukuje ruch w ścisłym centrum. Najistotniejszym jednak rozwiązaniem systemowym są parkingi typu Park & Ride zlokalizowane na obrzeżach miasta centralnego. Są one kluczowe dla realizacji koncepcji zrównoważonej mobilności, gdyż w bezpośredni sposób łączą transport indywidualny z publicznym. Poprzez ułatwienie wygodnej i szybkiej przesiadki, skutkują zmniejszeniem liczby samochodów wjeżdżających do centrum, co przekłada się na poprawę płynności ruchu, bezpieczeństwa, a także jakości powietrza i redukcję poziomu hałasu. Rzeszowski Obszar Funkcjonalny dysponuje zatem solidnymi podstawami systemu transportowego, jednak jego dalszy zrównoważony rozwój i efektywność są uwarunkowane strategiczną i skoordynowaną realizacją działań integrujących, ze szczególnym naciskiem na rozwój infrastruktury przesiadkowej i inteligentne zarządzanie mobilnością i parkowanie.

Podsumowanie

Referat stanowił próbę ukazania dokonujących się zmian w infrastrukturze towarzyszącej sieciom transportowym na przykładzie systemu Park & Ride. Bez wątplenia rozwój systemów transportowych postępuje i każdorazowo przynosi szereg kolejnych usprawnień na bazie przetwarzania licznie zagregowanych danych w całym „ekosystemie”. Wśród dalszych kierunków analiz i działań należy wskazać następujące, jako te aktualnie dominujące:

- monitorowanie floty poprzez IoT – urządzenia i czujniki Internetu rzeczy (IoT) sprawiają, że monitorowanie floty w czasie rzeczywistym jest powszechne — w tym widoczność warunków jazdy, tras i zasobów w czasie drogi. Firmy mogą obniżyć koszty paliwa i konserwacji, a także

zmniejszyć opóźnienia i poprawić bezpieczeństwo kierowców.

- asystenci cyfrowi – są często nazywani chatbotami i oferują natychmiastowe, podtrzymujące konwersację odpowiedzi na zapytania o przesyłkę, co przekłada się na większe zadowolenie klientów.
- inteligencja adaptacyjna i samouczenie się maszyn – dzięki zastosowaniu samouczenia się maszyn do trendów i danych historycznych systemy zarządzania transportem są w stanie dokładniej przewidywać czas transportu, planować zdolności produkcyjne, identyfikować przesyłki zagrożone (takie jak towary z wygasającym terminem ważności i produkty wrażliwe na czas lub temperaturę) itd.
- łańcuchy blockchain – są obecnie wykorzystywane do budowania złożonych integracji między załadownicami, klientami i przewoźnikami. Aplikacje takie jak inteligentne śledzenie zwiększają przejrzystość i identyfikowalność w całym łańcuchu dostaw, ale wciąż zapewniają dokładne i bezpieczne informacje.

Materiały źródłowe

- [1] <https://dane.utk.gov.pl/sts/przewozy-pasazerskie/dane-eksploatacyjne/22458,Przewozy-pasazerskie.html>, dostęp 19.08.2025 r.
- [2] <https://kolej.metropoliapoznan.pl>, dostęp 24.09.2025 r.
- [3] <https://koleje-wielkopolskie.com.pl>, dostęp 24.09.2025 r.
- [4] Szarata A. Analiza wielkości parkingów Parka and Ride zlokalizowanych w obszarach metropolitalnych. *Budownictwo i Architektura* 13(4) (2014) 267-274
- [5] Macioszek E., Kurek A. The Use of a Park and Ride System—A Case Study Based on the City of Cracow (Poland). *Energies* 2020, 13, 3473; doi:10.3390/en13133473
- [6] [\[pr-to-piaty-obiekt-w-systemie/\]\(https://pr-to-piaty-obiekt-w-systemie/\), dostęp 21.09.2025 r.](https://www.ztm.poznan.pl/aktualnosci/pozostale/od-2-wrzesnia-parking-junikowo-pkm-na-terenie-gminy-komorniki-zostanie-wlaczony-do-systemu-miejzkich-parkingow-parkuj-i-jedz-</div><div data-bbox=)

- [7] [Parkuj i jedź w Polsce](https://pl.wikipedia.org/wiki/Parkuj_i_jedz_w_Polsce) https://pl.wikipedia.org/wiki/Parkuj_i_jedz_w_Polsce, dostęp 14.10.2025 r.
- [8] <https://gloswielkopolski.pl/najdrozsze-parkowanie-w-polsce-poznan-podniosl-ceny-parkowania-od-1-wrzesnia-tak-wypada-na-tle-innych-miast/ar/c1p2-27921081>, dostęp 14.11.2025 r.
- [9] Informacje dotyczące opłat za parkowanie zamieszczone na stronach: zdm.poznan.pl, <https://spp.zdium.wroc.pl>, <https://zdm.waw.pl>, <https://gzdziz.gda.pl>, <https://parkowanie.katowice.eu>, zdmk.krakow.pl, dostęp 25.11.2025 r.
- [10] Mamy dane z parkingów Park & Ride w mieście. Na Biskupińskiej i przy rondzie Starołęka więcej aut, ale i tak świecą pustkami. <https://epoznan.pl/news-news-133114>, dostęp 14.10.2025 r.
- [11] Merksiz J., Pielecha J., Fuć P., Nowak M. Assessment of vehicle emission indicators for diverse urban microinfrastructure. *Combustion Engines*. 2013, 154(3), 787-793. ISSN 0138-0346.
- [12] Andrzejewski M., Nowak M., Woch A., Stefańska, N. Analysis of pollutant emissions and fuel consumption for the use of a multi-storey carpark. *Combustion Engines* 2021, 187(4), 46-51, DOI: <https://doi.org/10.19206/CE-141740>
- [13] Koniec ery Galerii Malta. Prace rozbiórkowe wkrótce ruszą. <https://wpoznaniu.pl/koniec-ery-galerii-malta-praca-rozbiorkowe-wkrotce-rusza/>, dostęp 14.10.2025 r.
- [14] <https://brmr.ereszow.pl/plan-zrownowazonej-mobilnosci-miejzkiej-parkowanie/>, dostęp 14.10.2025 r.
- [15] www.krakow.wyborcza.pl, dostęp 30.09.2025 r.
- [16] <https://warszawa.wyborcza.pl/warszawa/>, dostęp 19.11.2025 r.

Propozycja stworzenia systemu logistycznego przewozów naczep drogowych koleją

Proposal to create a logistics system for the transport of road trailers by rail



Piotr Malepszak

Mgr inż.

Podsekretarz Stanu w
Ministerstwie Infrastruktury



Jarosław Kiepusza

Mgr inż.

Ekspert Niezależnego Zespołu do
spraw Transportu

Streszczenie: Kluczowym zagadnieniem dla rozwoju kolejowych przewozów naczep drogowych jest prawidłowe zdiagnozowanie przyczyn dla których ten segment przewozów kolejowych wciąż przegrywa z transportem drogowym. Wydaje się, że bez dokładnej diagnozy słabości i mankamentów tego segmentu i stworzenia całościowego systemowego rozwiązania nie uda się ich upowszechnić i zwiększyć roli kolei w międzygałęziowym podziale pracy transportowej. Konieczne jest uruchomienie działań studialnych zmierzających do przygotowania systemowego rozwiązania w tym zakresie - dokumentu studialnego zawierającego propozycje (rekomendacje) budowy i rozwoju narodowego (finalnie zaś międzynarodowego) systemu transportowego, w zakresie wdrożenia perspektywicznych systemowych rozwiązań organizacyjnych i techniczno-eksploatacyjnych przewozu naczep samochodowych koleją. Zanim taki dokument powstanie potrzebne są jakieś propozycje kierunkowe – koncepcje rozwiązania problemu. Intencją prezentowanego tu projektu stworzenia systemu logistycznego przewozów naczep drogowych koleją jest wyposażenie ministra właściwego do spraw transportu w wydajny instrument kształtowania systemu transportu towarowego w zakresie optymalizacji podziału pracy między sektorem kolejowym, a samochodowym. Instrumentu pozwalającego stymulować racjonalizację podziału pracy przewozowej na tym rynku w kierunku lepszego wykorzystania potencjału przewozowego kolei.

Słowa kluczowe: Połączenia kolejowe; Konkurencja międzygałęziowa; Przewozy intermodalne; Przewóz naczep drogowych koleją; Sieć transportowa; System transportowy

Abstract: A key issue for the development of rail-to-road semi-trailer transport is the correct diagnosis of the reasons why this segment of rail transport continues to lose out to road transport. It appears that without a thorough diagnosis of this segment's weaknesses and shortcomings and the creation of a comprehensive systemic solution, it will be impossible to popularize them and increase the role of rail in the intermodal division of transport labor. It is necessary to initiate study activities aimed at preparing a systemic solution in this area – a study document containing proposals (recommendations) for the construction and development of a national (and ultimately international) transport system, including the implementation of forward-looking systemic organizational, technical, and operational solutions for the transport of semi-trailers by rail. Before such a document can be developed, some directional proposals – concepts for solving the problem – are necessary. The intention of the project presented here, to create a logistics system for road semi-trailer transport, is to equip the Minister responsible for transport with an effective instrument for shaping the freight transport system by optimizing the division of labor between the rail and road sectors. An instrument that allows for the stimulation of the rationalization of the division of transport work in this market towards better use of the railway transport potential.

Keywords: Rail connections; Intermodal competition; Intermodal transport; Road trailer transport by rail; Transport network; Transport system

Wstęp

Celem niniejszego artykułu nie jest wywołanie – kolejny raz, dyskusji o konieczności przeniesienia towarów z dróg na kolej. Nie ma dziś potrzeby przekonywania o potrzebie takiego działania – w tej kwestii od dawna mamy konsensus. Kolejnym krokiem powinno być zatem uruchomienie działań zmierzających do przygo-

towania systemowego rozwiązania w tym zakresie - dokumentu studialnego zawierającego propozycje (rekomendacje) budowy i rozwoju narodowego (finalnie zaś międzynarodowego) systemu transportowego, w zakresie wdrożenia perspektywicznych systemowych rozwiązań organizacyjnych i techniczno-eksploatacyjnych przewozu naczep samochodowych koleją. Zanim taki doku-

ment powstanie potrzebne są jakieś propozycje kierunkowe – koncepcje rozwiązania problemu.

Intencją prezentowanego tu projektu stworzenia systemu logistycznego przewozów naczep drogowych koleją jest wyposażenie ministra właściwego do spraw transportu w wydajny instrument kształtowania systemu transportu towarowego w zakresie optymalizacji podziału pra-

cy między sektorem kolejowym, a samochodowym. Instrumentu pozwalającego stymulować racjonalizację podziału pracy przewozowej na tym rynku w kierunku lepszego wykorzystania potencjału przewozowego kolei. Zarazem postawiliśmy sobie ambitny cel – by przedstawione rozwiązanie pozwoliło na uzyskanie przewag konkurencyjnych wobec transportu drogowego w warunkach normalnej rywalizacji rynkowej. Założyliśmy, że proponowany system nie powinien być narzędziem wdrażanym w trybie nakazowo-administracyjnym. Wyjątkiem od tej zasady byłby tranzyt z krajów spoza UE przez Polskę. Uważamy, że rozwiązanie takie może i powinno mieć wszelkie cechy rozwiązania rynkowego, nie wymagającego dotowania działalności operacyjnej (prowadzonej w pełni na zasadach komercyjnych), a jedynie wsparcia procesu tworzenia sieci infrastruktury przeładunkowej i zakupu dedykowanego do tych przewozów taboru. Rekomendacje jakie w wyniku postulowanych prac studialnych i analiz zostaną sformułowane powinny pozwolić na wdrożenie rozwiązania techniczno-eksploatacyjnego gwarantującego osiągnięcie zasadniczego wzrostu wolumenu towarowych przewozów kolejowych (zwłaszcza na terenie Polski), redukując rolę transportu drogowego w przewozach długodystansowych: tych o charakterze transgranicznym, a zwłaszcza zaś w segmencie przewozów tranzytowych.

Konkurencja międzygałęziowa kolei i dróg

Od kilkudziesięciu lat w Europie mamy do czynienia z nieprzerwanym procesem redukcji roli kolei w transporcie towarów. Praktycznie we wszystkich krajach Starego Kontynentu zjawisku dynamicznej rozbudowy sieci autostrad (i ogólnie radykalnej poprawie jakości sieci drogowych) towarzyszył proces gwałtownego przesuwania się ładunków z kolei na drogi. Drogi, dzięki którym na niebywałą skalę rozwinął się system transportowy realizowany naczepami ciągniętymi przez

ciągniki siodłowe. Ten system transportu błyskawicznie udowodnił swoją przewagę nad kolejową konkurencją, osiągając status bezkonkurencyjnego standardu powszechnie akceptowanego przez branżę logistyczno-transportową. W sposób szczególny dotyczyło to ładunków określanych jako drobnicowe, obsługiwanych jeszcze w początkach obecnego stulecia przez kolej w systemie przewozów rozproszonych. Przewozów skrajnie nieefektywnych, które w konkurencji do rozwiązań w systemie transportu drogowego miały wszystkie możliwe wady, nie mając praktycznie żadnych zalet. Transport drogowy gwarantował dostawę pod drzwi, w czasie zdecydowanie szybszym niż kolej, i co najważniejsze zdecydowanie taniej; był elastyczny, niezawodny i daleko bardziej punktualny niż kolej. Był i jest radykalnie bardziej efektywny, łatwiejszy do organizacji i prostszy w operacyjnym zarządzaniu. Kolei, która nie potrafiła znaleźć realnej – całościowej, systemowej, odpowiedzi na konkurencję drogową. Taką odpowiedzią z pewnością nie był przewóz kontenerów koleją, w dużej części będący rezultatem rewolucji w transporcie morskim – odejścia od transportów drobnicowych na rzecz kontenerów. Z czasem poza rozwojem przewozów kontenerów morskich rozwinęły się też przewozy kontenerów lądowych, jednak dominującym nośnikiem ładunkowym wciąż jest naczepa drogowa. I bez znalezienia sposobu – akceptowanego przez branżę logistyczno-transportową, przeniesienia jej transportu na kolej dalej gros ładunków będzie transportowane drogami. Podejmowane z dużym opóźnieniem próby wdrożenia masowych przewozów naczep koleją nie dały rezultatu - żadne z wdrożonych rozwiązań techniczno-eksploatacyjnych nie osiągnęło statusu rozwiązania standardowego w skali krajowej, ani międzynarodowej, pozostając niekonkurencyjne wobec oferty przewozów drogowych. Dotychczas wdrażane systemy kolejowego przewozu naczep pozostają rozwiązaniami o charakterze niszowym, zaś konkuren-

cja drogowa korzysta z pozycji powszechnie akceptowanego standardu. I żadne restrykcje administracyjne, żadne subsydiowanie przewoźników kolejowych nie są w stanie w istotny sposób zmienić tego stanu rzeczy. Jeżeli poważnie chcemy odwrócić trendów w transporcie towarów, to powinniśmy stworzyć całościowe systemowe rozwiązanie dające realną szansę w konkurencji z transportem drogowym. Transportem mającym liczne ograniczenia jak coraz mniejsza dostępność kierowców, rosnące ich wynagrodzenia, czy zwiększone koszty rozbudowy i utrzymania dróg zdolnych do przenoszenia ciężkiego tranzytu.

Wyjściowe tezy programowe i wnioski

1. W rywalizacji transportu drogowego i kolejowego przedmiotem rywalizacji nie są same ładunki, a ich nośnik ładunkowy, czyli naczepa drogowa. By odzyskać ładunki kolej musi w pierwszej kolejności znaleźć sposób by stać się efektywniejszym przewoźnikiem naczep drogowych od transportu drogowego. Tym sposobem jest w pierwszej kolejności konstrukcja wagonu pozwalająca na transport dowolnej standardowej naczepy z dopuszczalną masą ładunkową taką samą jak dopuszczoną na drogach.

2. Kluczowym zagadnieniem dla osiągnięcia sukcesu przewozów kolejowych naczep drogowych jest uzyskanie pozycji rozwiązania standardowego, tak w aspekcie techniczno-eksploatacyjnym (tabor, infrastruktura), jak operacyjnym (zarządzanie procesami). Tylko to tworzy warunki do powstania liczącego się w efekcie sieci i skali, co w ma istotne znaczenie dla ich dostępności, ich powszechności, ale w rezultacie dla ceny oferowanych usług, System jest w stanie osiągnąć sukces rynkowy w momencie, gdy stanie się rozwiązaniem powszechnym, usługą łatwo dostępną i masową. Jest to perspektywa bardzo odległa, ale która powinna być kluczowym kamieniem milo-

wym wieńczącym budowę systemu i finalnie gwarantującym mu sukces ekonomiczny i rynkowy. Zarazem tak ambitny cel można osiągnąć jedynie na drodze realizacji wieloletniej strategii państwowej.

3. Standard przewozów ciągnikiem siodłowym naczep nie był wystarczającą przesłanką sukcesu rywalizacji transportu drogowego i kolejowego. Tą przesłanką był rozwój nowoczesnych bezkolizyjnych dróg – autostrad i dróg ekspresowych, pozwalających na uzyskanie wyższych prędkości handlowych od przewoźników kolejowych. Odpowiedzią musi być separacja ruchu pasażerskiego i towarowego. Począwszy od rozbudowy odcinków sieci dedykowanych dla ruchu towarowego szlaków, budowy obwodnic kolejowych dużych węzłów, poprzez realne zagwarantowanie slotów dla ekspresów intermodalnych na szlakach o ruchu mieszanym. Bez tego trudno będzie kolei uzyskać istotną przewagę nad konkurencją drogową.

4. Przewóz naczep drogowych koleją jest częścią intermodalnego łańcucha przewozowego – częścią zintegrowanej i kompleksowej usługi zaczynającej się od dowozu naczepy z ładunkiem od nadawcy do terminalu załadunkowego, i kończącej się odwozem tejże naczepy z terminalu wyładunkowego do odbiorcy. Stopień synchronizacji, integracji tych procesów ma decydujące znaczenie dla uzyskania finalnego czasu przewozu (transit time) oraz istotne dla oceny konkurencyjności tej formy przewozu.

5. W ocenie możliwości rywalizacji międzygałęziowej (przewoźników kolejowych i drogowych) kluczowe znaczenie ma dystans na jaki transportowany jest ładunek i rodzaj drogi jaką pokonuje. Przewaga konkurencyjna kolei rośnie wraz z długością trasy; wzmacnia ją konieczność pokonania akwenu wodnego (morze Bałtyckie, kanał La Manche). Dlatego system logistyczny przewozów na-

czep kolejną ma sens niemal wyłącznie w relacjach międzynarodowych - tranzytowych i transgranicznych.

6. Z uwagi wysoka barierę kosztową budowy systemu jego rozwój powinien rozpocząć się od obsługi relacji zapewniających pewny i wysoki zysk operacyjny. Zysk ten - pozwalający akumulować środki niezbędne na rozbudowę systemu w kierunkach o niższej rentowności, powinien zarazem przełamywać przekonanie, że przewozy naczep drogowych koleją są nieefektywne na tle transportu drogowego i trwale skazane na bycie pewną usługą niszową uzupełniającą transport drogowy.

7. W przeciwieństwie do dróg kolej jest systemem bardziej złożonym i trudniejszym do modelowania, co w warunkach gry rynkowej premiowało dotąd transport drogowy. Kolej wymaga daleko głębszych regulacji ze strony państwa i zdecydowanie silniejszego zaangażowania w tworzenie optymalnych rozwiązań o charakterze strukturalnym, systemowym. Kwestią kluczową dla powodzenia takiego projektu jest stworzenie długofalowych, czytelnych i stabilnych reguł działania biznesu – obniżenie ekonomicznego, ale i psychologicznego progu ryzyka bez którego trudno przyciągnąć prywatnych przedsiębiorców do udziału w budowie systemu.

8. Z uwagi na wspomnianą barierę kosztową wejścia w przewozy naczep drogowych koleją, czy działalność przeładunkową państwo musi stworzyć instrumenty wspierające przedsiębiorców. Taka inwestycja państwa niezbędna jest w formie dotacji do budowy terminali przeładunkowych, czy zakupu taboru. Mówimy o inwestycji, gdyż transfer środków powiązany byłby z regulowanym poziomem kosztów usług. Innym rodzajem wsparcia jest możliwość zawierania wieloletnich umów z państwem na wykonywanie przewozów, czy przeładunków naczep dającej komfortową perspektywę rozwoju

biznesu w oparciu o gwarancje umów publicznych i idący w ślad za tym strumień stosunkowo łatwych do pozyskania środków inwestycyjnych pochodzących z rynków finansowych.

9. Zakres ingerencji państwa nie powinien przekraczać granic racjonalnej konkurencji. O wynikach konkurencji z i obu systemów decydować powinien rynek – wybór branży logistyczno-transportowej. Sięganie po regulacje administracyjne, czy subsydiowanie przewozów towarowych łamie zasady racjonalności ekonomicznej i finalnie uderzają dodatkowymi kosztami w przedsiębiorców. System docelowo powinien być zdolny do normalnej w pełni konkurencyjnej działalności bez jakiegokolwiek finansowego wsparcia ze strony państwa.

Istotność opracowania rozwiązania i skala wyzwania

Stworzenie rozwiązania w pełni konkurencyjnego wobec konkurencji dominującego dziś transportu drogowego wymaga całościowego systemowego podejścia. Przede wszystkim należy odpowiedzieć na pytanie dlaczego mimo tylu lat wysiłków i starań przewozy naczep koleją wciąż nie są liczącą się konkurencją dla transportu drogowego? Co musi się w systemie kolejowym zmienić, by uwolnić zdolności konkurowania z przewozami drogowymi? Jak wielkiego wysiłku – w jak szerokiej skali, musimy dokonać, by stworzyć szansę na stworzenie rzeczywistej alternatywy dla transportu drogowego? W szerokim planie rysują się tu cztery grupy zagadnień – barier, które skutecznie blokowały stworzenie efektywnego i w pełni konkurencyjnego rozwiązania kolejowego. Od ich usunięcia i ukształtowania w całościowym podejściu, systemowego rozwiązania - realizującego kluczowe postulaty potencjalnych użytkowników i interesariuszy, zależy możliwość przełamania dominacji przewozów drogowych i uruchomienia migracji towarów z dróg na kolej.

1. Bariera techniczno-eksploatacyjna

Postulat generalny: stworzenie rozwiązania techniczno-eksploatacyjnego w pełni zgodnego z wymogami branży transportowo-logistycznej.

Postulaty szczegółowe:

- 1.1: Możliwość dokonywania załadunku/wyładunku płaskiego naczepy wyłącznie z pomocą ciągnika siodłowego bez pomocy żadnych urządzeń na terminal
- 1.2. Możliwość przewozu standardowej naczepy o masie całkowitej 40 ton i masie ładunkowej 23 ton.
- 1.3. Możliwość możliwie szybkiego dokonywania przeładunków, jednocześnie na każdym wagonie (stanowisku ładunkowym).
- 1.4. Możliwość stosowania w operacjach przeładunkowych autonomicznych ciągników terminalowych.
- 1.5. Konstrukcja wagonu powinna zapewniać możliwość osiągnięcia jak najwyższego współczynnika długości powierzchni załadunkowej do długości całkowitej
- 1.6. Możliwość eksploatacji z prędkością maksymalną co najmniej 120 km/h.
- 1.7. Konstrukcja pojazdu powinna bazować na prostych i niezawodnych rozwiązaniach technicznych.
- 1.8. - Konstrukcja wagonu powinna być dedykowana do przewozu samych naczepek, z zachowaniem funkcji przewozu ciągników siodłowych i kontenerów.
- 1.9. – Wagony powinny mieć możliwość przewozu pojazdów wojskowych.
- 1.10 – Wagony powinny być wyposażone w instalację elektryczną zasilającą agregaty chłodnicze lub grzewcze zainstalowane na transportowanych naczepach.

2. Bariera ekonomiczna

Postulat generalny: stworzenie rozwiązania mającego zdolność konkurencyjności na zasadach wolnorynkowych z systemem transportu drogowego.

Postulaty szczegółowe:

- 2.1. Umiarkowana cena wagonów liczona w kosztach życia pojazdu.
- 2.2. Umiarkowany koszt budowy i utrzymania infrastruktury przeładunkowej.
- 2.3. Umiarkowany koszt wejścia przewoźników w rynek przewozów naczepek.
- 2.4. Stabilne zasady wsparcia dla intermodalu naczepowego

3. Bariera operacyjna

Postulat generalny: zapewnienie kolejowym przewoźnikom i operatorom logistycznym wyższej efektywności operacyjnej od transportu drogowego.

Postulaty szczegółowe:

- 3.1. Możliwość uzyskiwania istotnie wyższych parametrów eksploatacyjnych od systemu drogowego.
- 3.2. Możliwość stworzenia optymalnej sieci infrastruktury przeładunkowej dedykowanej dla przyjętego standardu techniczno-eksploatacyjnego.
- 3.3. – Uzyskanie statusu rozwiązania interoperacyjnego - powszechnie przyjętego i stosowanego standardu w Europejskim Obszarze Kolejowym.

4. Bariera organizacyjna

Postulat generalny: wdrożenie rozwiązania o charakterze strukturalno-systemowym – pozwalającego na podjęcie kompleksowych - a przez to skutecznych, działań rozwiązujących wskazane problemy.

Zakładane wyjściowe i kierunkowe założenia projektu systemu

1. Państwowy charakter (systemu).

Realizacja proponowanego projektu z uwagi na swoją skalę wymaga zaangażowania instrumentów będących wyłącznie domeną państwa. Pojęcie państwowego charakteru projektu należy rozumieć jako podjęcie przez państwo roli architekta tworzącego systemowe rozwiązanie mające słu-

żyć jako instrument państwa w obszarze rozwoju transportu. Państwo jest tu architektem, moderatorem i ewaluatorem systemu. W ramach organizacyjno-prawnych tworzy warunki rozwoju biznesu. Tymi warunkami są stabilne i czytelne i niezmiennie reguły funkcjonowania tego biznesu – rywalizującego na zasadach wolnorynkowych, bez uprzywilejowania czy dyskryminacji jakiegokolwiek podmiotu. Jedynym wyjątkiem byłaby spółka Cargotor pełniąca rolę integratora systemu i zarządcy kluczowych terminali strategicznych. Jednocześnie państwo - poprzez system zamówień na usługi przewozowe towarowego PSO, dawałoby gwarancje długofalowych kontraktów minimalizujących ryzyko operacyjne, pozwalające zaś wygospodarować środki na inwestycje. Wreszcie przejmowałoby na siebie rolę moderatora rozwoju sieci poprzez kierowanie strumieni środków na wsparcie budowy zaplanowanej w strategii infrastruktury przeładunkowej.

2. Publiczny charakter projektu.

Budowa i rozwój systemu wchodzi w zakres zadań powierzonych władzy publicznej, dokładnie zaś ministra właściwego do spraw transportu. W zakresie tych zadań – rozwoju transportu, mieści się wprowadzanie np. nowej kategorii usługi o charakterze publicznym – przewozów towarowych służby publicznej.

3. Kompleksowość architektury systemu.

System pomyślany jest jako sieć zintegrowanych usług obejmujących całość zadań i elementów procesu spedycyjno-transportowego, dokładnie nie tak jak się to dzieje w transporcie samochodowym z którym ma rywalizować. System ma zatem dawać komfort kompleksowej obsługi klientów w standardzie door to door.

4. Zintegrowany charakter elementów systemu

Zintegrowany i scentralizowany charakter pozwalać ma na operacyjne zarządzanie kluczowymi procesami w ramach systemu jego integratorowi – spółce Cargotor. Jest to

optymalne rozwiązanie z punktu widzenia obsługi i koordynacji tych procesów, wymagające skoncentrowania ich zarządzania w jednym ręku.

5. Otwartość i dostępność systemu i ich ograniczenia. Założono, że zarówno w obszarze przewozów kolejowych, samochodowego serwisu dowozowo-odwozowego, jak i w obszarze budowy i eksploatacji infrastruktury przeładunkowej system będzie otwarty i ogólnie dostępny dla każdego zainteresowanego podmiotu (rzecz jasna przewoźnicy kolejowi powinni legitymować się uprawnieniami do prowadzenia takiej działalności). Z kolei co do operatorów terminali spełnić oni powinni warunek lokalizacji swoich terminali ze wskazaniami lokalizacyjnymi zdefiniowanymi w strategii budowy i rozwoju. Zasady dostępu do infrastruktury przeładunkowej, preferować powinny przewoźników realizujących zadania przewozowe w ramach przewozów służby publicznej przy zachowaniu ogólnych zasad normujących udostępnianie infrastruktury kolejowej: powszechnych, równych, niedyskryminujących warunków, dla każdego z przewoźników kolejowych prowadzących przewozy komercyjne.

6. Zestandaryzowany charakter systemu. Pierwszym i oczywistym postulatem z punktu widzenia założonego celu jest powszechny i standardowy charakter przyjętego rozwiązania. Oznacza to budowę systemu w jednolitym standardzie techniczno-eksploatacyjnym, oferującym standardowe usługi w cenach regulowanych (usługi przeładunkowe) i rynkowe (usługi przewozowe). Wybór jednej technologii i jednego dostawcy taboru powinien znacząco zmniejszyć koszty ich zakupu i przyszłej eksploatacji (utrzymania).

7. Sterowalny i skalowalny. Rozwój systemu powinien mieć charakter wieloetapowy. Powinien zatem być ujęty w długofalowy plan - zakładającym planowy i sukcesywny rozwój (zwłaszcza rozbudowę infrastruktury

przeładunkowej) poczynając od zadań o dużym popycie na usługi przewozów naczep drogowych kolejją – wielkich generatorów ładunków (zapewniających najwyższą opłacalność), poprzez te o niższym zapotrzebowaniu na taką usługę, aż po obszary o najmniejszym zapotrzebowaniu na taką usługę.

8. Stabilny ekonomicznie. Ważną cechą projektowanego Systemu ma być przewidywalny i akceptowalny koszt dla przedsiębiorców wydatnie obniżających barierę wejścia zarówno w działalność przewozową, jak i zarządzania infrastrukturą przeładunkową. Stąd silny nacisk na tworzenie stabilnych podstaw prawnych i długofalowych rządowych strategii i planów o charakterze normatywnym. Działalność operacyjna w ramach systemu ma zapewniać niewielki, ale stały i stabilny poziom przychodów i zysków.

9. Rentowny. Kluczowym założeniem projektu jest pełna rentowność zarówno inwestycji w infrastrukturę jak i tabor, oraz pełna rentowność działalności operacyjnej. I tak założony integrator systemu i operator kluczowych terminali przeładunkowych (Cargotor) oraz pozostali operatorzy infrastruktury przeładunkowej budowanej w ramach przyjętego planu budowy sieci przeładunkowej rozliczaliby swoje stawki za usługę na podobnych zasadach jak PKP PLK, uwzględniających amortyzację inwestycji i koszt działalności operacyjnej. Stawki byłyby zatwierdzane przez Urząd Transportu Kolejowego. W przypadku terminali partnerskich (poza granicami Polski) byłyby to rzecz jasna w pełni komercyjne ceny wynikające z kalkulacji finansowej ich właścicieli. Podobnie rzecz miałaby się z cenami i kosztami przewozów: dla tych którzy realizowaliby swoje zadania w ramach uzyskanego w postępowaniu przetargowym kontraktu na wykonywanie przewozów w ramach służby publicznej rozliczenie w zamawiającym usługę przewozową wedle stawek ujętych w umowie (rozwiązanie adekwatne do przewozów służby publicznej w

transportie pasażerskim), przy czym zakłada się że długoczasowa umowa powinna obejmować koszty nabycia i amortyzacji specjalistycznego taboru. W przypadku przewoźników komercyjnych to przewoźnik określa wysokość stawek i ma w tym zakresie pełną swobodę.

Architektura funkcjonalno-organizacyjna systemu logistycznego przewozu naczep drogowych

Projektowany system logistyczny przewozu naczep drogowych kolejją zdefiniowany w dokumentach normatywnych składałby się z sześciu funkcjonalnych obszarów (zwanymi dalej podsystemami). W sensie materialnym system tworzyłaby sieć terminali, na którą składają się działające w ramach systemu obiekty infrastruktury przeładunkowej (terminale) zdefiniowane jako integralne obiekty sieci. W sensie funkcjonalnym system tworzyłaby sieć przewozów realizowanych między tymi obiektami, począwszy od przewozów w systemie PSO (kolejowych przewozów intermodalnych), po tradycyjne przewozy komercyjne.

1. Podsystem Zarządzania Strategicznego. W ramach tego podsystemu realizowane są funkcje projektowania architektury systemu, jego rozwoju oraz planowania zadań jakie ma realizować. Za te obszary zadaniowe odpowiada Ministerstwo Infrastruktury realizując swoje ustawowe zadanie zarządzania systemem transportowym państwa. Proponowanymi narzędziami w jakie należałoby wyposażać ministra do realizacji tego celu powinny być następujące akty normatywne:

- Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie wdrożenia zapisów dokumentu „Strategia budowy i rozwoju systemu logistycznego naczep kolejją”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie planu transportowego rozwoju kolejowych przewozów intermodalnych. Do-

kument analogiczny do rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 4 grudnia 2020 r. w sprawie planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w międzywojewódzkich, międzynarodowych przewozach pasażerskich oraz w wojewódzkich przewozach pasażerskich w transporcie kolejowym. Dokument będący podstawą do zamawiania i finansowania zadań przewozowych służby publicznej w transporcie intermodalnym. Proponowany dokument miałby być instrumentem bezpośredniej realizacji strategii i podstawą do wydatkowania środków budżetowych związanych ze wsparciem i finansowaniem zadań wprowadzonych do tego planu.

- Ustawa o „Wspieraniu Rozwoju Transportu Intermodalnego” regulująca całość zagadnień związanych z zarządzaniem rozwojem sektora transportu intermodalnego. Ustawa w kompleksowy sposób regulująca zagadnienie wsparcia państwa dla rozwoju tego sektora transportu, wyposażająca ministra właściwego do spraw transportu w szeroki zakres instrumentów oddziaływania na rynek przewozów intermodalnych.
- Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie wdrożenia zapisów dokumentu „Strategia rozwoju kolejowych przewozów intermodalnych”. dokument stanowiący niezbędny akt wykonawczy do (projektowanej) ustawy o Wspieraniu Rozwoju Transportu Intermodalnego. Pomyślany jako instrument stabilizujący działania resortu transportu w zakresie realizacji ciągłej, długofalowej i efektywnej polityki oddziaływania na rynek przewozów intermodalnych. Strategia powinna być dokumentem mającym kompleksowo kształtować długofalową politykę państwa w zakresie wsparcia rozwoju kolejowych przewozów intermodalnych. Celem dokumentu byłoby nakreśle-

nie działań państwa prowadzących do systematycznego wzrostu udziału przewozu kontenerów i naczep realizowanych koleją w kontekście założonego wzrostu udziału kolei w transporcie towarów do 30% - stopniowego zmniejszania (docelowo zaś eliminacji ładunków intermodalnych) jadących tranzytem przez Polskę (w tym tranzytu z polskich portów morskich).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie określenia wytycznych i standardów techniczno-eksploatacyjnych systemu logistycznego przewozu naczep drogowych koleją. Dokument stanowiący niezbędną podstawę prawną określającą wymogi jakie spełnić ma podmiot ubiegający się o dofinansowywanie zakupów specjalistycznego taboru oraz budowy dedykowanej infrastruktury przeładunkowej. Jego celem jest stworzenie podstawy prawnej do realizacji długofalowego planu budowy jednolitego, standardowego systemu logistycznego przewozu naczep drogowych koleją.

Zarządzającym tym podsystemem byłby każdorazowy minister właściwy do spraw transportu, działający w oparciu o ukształtowany przez siebie aparat administracyjny.

2. Podsystem zarządzania operacyjnego. W ramach tego podsystemu realizowane byłyby – zdefiniowane w regulacjach omówionych w Podsystemie Zarządzania Strategicznego, zadania związane z zarządzaniem procesami operacyjnymi. Są to następujące procesy:

- Planowania pracy terminali w zakresie połączeń realizowanych w ramach PSO przewozów towarowych z wykorzystaniem terminali spółki Cargotor.
- Kontraktacji umów z przewoźnikami świadczącymi usługi transportu kolejowego w zakresie przewozów naczep drogowych koleją.

- Opiniowania i kontraktacji (w uzgodnieniu z Ministerstwem Infrastruktury) realizacji nowych terminali przeładunkowych w ramach tworzonej Jednolitej Sieci Przeładunkowej przez oferentów zewnętrznych.
- Zamawianie, wdrażanie i prowadzenie zaawansowanego systemu informatycznego wspierającej procesy zarządzania – platformy usług (systemu TMS) dedykowanej do obsługi klientów i interesariuszy systemu logistycznego przewozu naczep drogowych koleją.
- Kontraktacji umów na usługi przewozów serwisowych (dowozu i odwozu naczep do właścicieli i odbiorców towaru - usługa door to door), realizowanych na terminalach należących do spółki Cargotor.

Zarządzającym tym podsystemem byłaby spółka Cargotor, działająca na podstawie regulacji prawnych i w ramach planów i strategii mających charakter normatywny

3. Podsystem Przewozów. W ramach tego podsystemu realizowane są usługi przewozowe realizowane zarówno w ramach Systemu jak i na zasadach komercyjnych. Są to następujące procesy:

- Przewozy zamawiane w ramach PSO przewozów intermodalnych. Byłaby to usługa zamawiana w trybie przetargowym i realizowana na podstawie długoczasowej umowy o świadczeniu przez przewoźnika usług w ramach systemu logistycznego przewozu naczep koleją. Umowy zawieranej z integratorem systemu spółką Cargotor, obejmującej zsumowane koszty uruchamiania przewozów z terminali Cargotoru do terminali odbiorczych w obszarze zdefiniowanym i wskazanym w ogłoszeniu przetargowym (poza granicami RP) oraz przeładunku na tychże terminalach. Szczegółowe wymogi prawne dopuszczenia do udziału w przetargu byłyby przed-

miotem regulacji omówionych w Podsystemie Zarządzania Strategicznego.

- Przewozy komercyjne realizowane w ramach wykorzystania zdolności przeładunkowych terminali objętych systemem, jednak realizowane poza nim. W tym przypadku zamawianie i rozliczanie usług: przeładunkowych, przewozowych oraz serwisowych byłoby całkowicie po stronie przewoźników, z zastrzeżeniem możliwości wykorzystywania w tym celu platformy TMS.
- Usług serwisowych - dowozu i odbioru naczep do właścicieli i odbiorców towaru - usługa door to door; usług uzupełniających ofertę przewozową w ramach PSO przewozów intermodalnych, usług o charakterze opcjonalnym, świadczonych na życzenie gestora ładunku przez operatorów terminali.

Podmiotami realizującymi zadania w tym podsystemie są przewoźnicy mający licencję na przewozy towarowe oraz przedsiębiorcy świadczący usługi w zakresie przewozów drogowych.

4. Podsystem Przeładunków. W ramach tego podsystemu realizowane byłyby funkcje związane z operacjami przeładunkowymi na następujących rodzajach terminali:

- Terminale strategiczne – obiekty znaczenia strategicznego dla systemu, kluczowe dla jego funkcjonowania. To terminale obsługujące lądowy ruch tranzytowy; za ich realizację i eksploatację odpowiadałby integrator systemu spółka Cargotor.
- Terminale portowe – to również obiekty znaczenia strategicznego dla systemu, kluczowe dla jego funkcjonowania. To terminale obsługujące morski ruch tranzytowy; za ich planowanie odpowiadałyby zarządy morskich portów handlowych, zaś za ich budowę i eksploatację operatorzy terminali wyłonieni na drodze umowy z zarządami tych portów.

- Krajowe terminale antenowe – obiekty infrastruktury uzupełniającej, których lokalizacja zaplanowana byłaby w strategii rozwoju systemu; obiekty będące integralną częścią sieci przeładunkowej systemu. Budowa tych terminali realizowana byłaby na podstawie umowy z resortem infrastruktury, przez podmioty niepubliczne, wyłonione w postępowaniu przetargowym.
- Zagraniczne terminale partnerskie - obiekty infrastruktury uzupełniającej, których lokalizacja zaplanowana byłaby w strategii rozwoju systemu, a poprzez to byłyby one integralną częścią sieci przeładunkowej systemu. Za ich budowę i eksploatację odpowiedzialiby partnerzy zagraniczni zgłaszający akces do systemu.
- Zagraniczne terminale nie objęte umową systemową – rozmaite podmioty zagraniczne kooperujące uczestniczące w realizacji przewozów na zasadach zwykłych umów handlowych.

5. Podsystem Wsparcia Taborowego. Ten obszar zadaniowy obejmowałby produkcję wagonów do przewozu naczep, ich serwis i utrzymanie na wyższych poziomach utrzymania, naprawy oraz utrzymywanie dyspozycyjnej floty pojazdów do wynajęcia w ramach poolu taborowego. Byłaby to zarazem niezbędna rezerwa taborowa tworzona i utrzymywana wspólnie z wojskiem dla realizacji przewozów o znaczeniu wojskowych w tym w sytuacjach konieczności spotęgowania możliwości przewozowych w sytuacjach zagrożeń i konieczności szybkiego przewozu dużej ilości sprzętu wojskowego. Podmiotami realizującymi zadania w tym podsystemie powinny być firmy z branży zaplecza kolejowego, zaś proponowanym liderem spółka Polski Tabor Szynowy WAGON Ostrów Wielkopolski.

6. Podsystem Zarządzania Logistyką Wojskową. W architekturze systemu uwzględniono jego strategiczną rolę dla realizacji zadań związanych z

bezpieczeństwem państwa, w tym w pierwszej kolejności z realizacją zadań w zakresie przewozów o charakterze obronnym. Dotyczy to współpracy zarówno przy projektowaniu infrastruktury terminalowej zoptymalizowanej do realizacji również zadań związanych z przerzutem pojazdów wojskowych, jak i projektowaniu i rozwoju konstrukcji taboru. W tym zakresie w Ministerstwie Obrony Narodowej przygotowano by plany wykorzystania stałej siatki połączeń przewozów naczep drogowych kolejną oraz całopociągowych składów realizujących te przewozy, do celów mobilizacyjnych. W sytuacjach zagrożeń i konieczności skokowego zwiększenia możliwości przewozowych sprzętu wojskowego byłby instrument o nieporównywalnie większej efektywności od zwykłej rezerwy użytecznego taboru.

Podmiotami realizującym zadania w tym podsystemie jest Biuro Spraw Obronnych PKP SA, działające we współpracy z właściwymi dla programowania i realizowania zadań związanych z ruchem wojsk jednostkami organizacyjnymi Ministerstwa Obrony Narodowej.

Podsumowanie

Niniejszy artykuł nie jest gotowym projektem – receptą na rozwiązanie problemu z jakim branża kolejowa zmagają się już od dziesięcioleci. Jest pewną koncepcją spojrzenia na zagadnienie - zachętą do podjęcia dyskusji, w toku których takie powinny się wykrystalizować stanowiska w kluczowych kwestiach organizacyjnych, techniczno-eksploatacyjnych, legislacyjno-prawnych. W ślad za tym liczymy na podjęcie studiów i analiz służących wypracowaniu postulowanego tu całościowego systemowego rozwiązania. Stworzenia modelu funkcjonowania pozwalającego przewozom naczepo drogowych kolejną wyjść z niszy i stać się rozwiązaniem standardowym i powszechnym. ◀

Centralne Laboratorium Eksploatacji Kolei Dużych Prędkości. Założenia i wymagania

Central Laboratory for High-Speed Rail Operation. Assumptions and requirements



Dyduch Janusz

Prof. dr hab. inż.

Prezes Honorowy SITK RP
Prezes SITK RP Oddział w Radomiu
Uniwersytet Radomski



Molenda Jarosław

Prof. dr hab. inż.

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Instytut Technologii Eksploatacji



Perzyński Tomasz

Dr hab. inż., prof. UR

Dziekan Wydziału Transportu,
Elektrotechniki i Informatyki
Uniwersytet Radomski



Palczewski Ryszard

Dr inż.

Ekspert SITK RP

Streszczenie: W artykule omówiono problematykę nowoczesnych laboratoriów badawczych w aspekcie badań i analiz Kolei Dużych Prędkości. Zwrócono uwagę na istotną rolę laboratoriów w rozwoju nauki i technologii oraz możliwości testowania nowych rozwiązań. Na przykładzie pokazano, że mogą pełnić także funkcję badawczą oraz edukacyjną i szkoleniową. Stwierdzono, że Centralne laboratorium KDP może stać się kluczowym ośrodkiem integrującym naukę i przemysł, wspierającym proces certyfikacji, wdrażania innowacji oraz kształcenia nowoczesnych kadr inżynierskich.

Słowa kluczowe: Centralne Laboratorium; Koleje Dużych Prędkości; Badanie i edukacja

Abstract: This article discusses the issue of modern research laboratories in the context of research and analysis of high-speed rail. It highlights the important role of laboratories in the development of science and technology and the potential for testing new solutions. It illustrates how they can also serve research, educational, and training purposes. It concludes that the Central High-Speed Railway Laboratory could become a key center integrating science and industry, supporting certification processes, implementing innovations, and educating modern engineering staff.

Keywords: Central Laboratory; High-Speed Railways; Research and Education

Wstęp

Obecnie można dostrzec wyraźny trend polegający na ponownym zwiększeniu znaczenia transportu kolejowego, zwłaszcza w przewozach pasażerskich. Na taki stan rzeczy wpływa szereg czynników o charakterze ekonomicznym, społecznym oraz technicznym. Na dystansach do około 1500 km szybka kolej, osiągająca prędkości rzędu 350 km/h, sta-

nowi konkurencyjną alternatywę dla innych środków transportu, w tym także dla lotnictwa. Nie ma potrzeby szczegółowego uzasadniania, że koszt przewozu jednego pasażera na trasie 1000 km jest niższy niż w przypadku transportu lotniczego czy samochodowego. Przeprowadzone analizy jednoznacznie potwierdzają tę tezę. Kolejnym istotnym czynnikiem jest czas podróży liczony w formule „od drzwi do drzwi”, który nawet na dystansie

1500 km czasowo okazuje się krótszy niż w przypadku podróży środkiem transportu lotniczego. Jeśli uwzględnimy się ponadto komfort w trakcie przejazdu oraz możliwość elastycznego planowania podróży, przewaga szybkiej kolei staje się niepodważalna. Do tego dochodzi jeszcze wiele innych aspektów o charakterze społecznym, które również przemawiają na korzyść tego środka transportu.

Ważnym elementem wprowadze-

nia szybkich kolei w Polsce jest problem podniesienia poziomu techniczno – organizacyjnego całej kolei. Wdrożenie takiego rozwiązania (KDP – Koleje Dużych Prędkości) niewątpliwie pociągnie wzrost poziomu technicznego i pojawią się nowoczesne elementy technologiczne, które będą możliwe do wprowadzenia w wielu elementach sieci kolejowej. Wiele takich elementów można również wdrażać i wprowadzać w innych obszarach gospodarczych. Kolej dużych prędkości wymusza wdrożenie nowoczesnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych, które wpłyną na proces modernizacji całej sieci kolejowej. Naturalnym również będzie, na istniejących liniach, podniesienie prędkości do 250 km/h oraz prowadzenie na tych liniach ruchu towarowego, co znajduje odzwierciedlenie w projektach, [12]. Na liniach, po których kursować będą koleje dużych prędkości (350 km/h), ruchu towarowego prowadzić nie można.

Najbliższe lata warto przeznaczyć na analizę różnorodnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych stosowanych w państwach posiadających rozwinięte systemy szybkiej kolei, aby wybrać te najbardziej efektywne pod względem ekonomicznym i technologicznym. Na podstawie opinii wielu przedstawicieli środowiska naukowego można przyjąć, że obecna kadra dysponuje odpowiednim poziomem kompetencji, umożliwiającym aktywne przyswajanie i adaptację najnowszych osiągnięć stosowanych w różnych krajach. Wydaje się, że najbardziej racjonalnym podejściem byłoby stworzenie syntezy najlepszych, cząstkowych rozwiązań funkcjonujących w poszczególnych systemach kolei dużych prędkości na świecie.

Nowoczesne kolejnictwo jest jednym z kluczowych filarów współczesnej gospodarki. Wykorzystywane w nim technologie sprawiają, że kolej należy do najbezpieczniejszych środków transportu. Zgodnie z Raportem UTK [1], rok 2023 był kolejnym okresem, w którym nie odnotowano poważnych wypadków. W kwestii bezpieczeństwa warto również odnieść

się do analiz Europejskiej Agencji Kolejowej dotyczących bezpieczeństwa systemów interoperacyjnych, [10]. W tym miejscu należy podkreślić, że rozwój kolei musi opierać się na wdrażaniu nowoczesnego taboru i innowacyjnych technologii przy zachowaniu najwyższych standardów bezpieczeństwa oraz niezawodności.

Obecnie jednym z najważniejszych wyzwań jest rozwój kolei dużych prędkości, co wiąże się z koniecznością podniesienia poziomu technicznego i organizacyjnego całego sektora. Wdrożenie KDP wymaga jednak nie tylko specjalistycznego taboru zdolnego do jazdy z bardzo dużymi prędkościami, ale także dedykowanej infrastruktury oraz zaplecza badawczo-technicznego [2-5]. Obecne rozwiązania wskazują na konieczność zmian w wielu obszarach, takich jak systemy trakcyjne, konstrukcja taboru czy nawierzchnia torowa. Specyfika kolei dużych prędkości wymusza nowe podejście do zarządzania, eksploatacji infrastruktury [13] oraz systemu kształcenia obecnych i przyszłych kadr [6]. W procesie wdrażania zmian pomocne mogą być doświadczenia państw posiadających rozwinięte systemy szybkiej kolei [7]. Wzrost prędkości pociągów rodzi jednak także wyzwania natury fizycznej, problemy związane z zasilaniem oraz inne potencjalne trudności eksploatacyjne [8, 9]. Aktualnie prowadzone działania koncentrują się na umożliwieniu jazdy z prędkościami przekraczającymi 250 km/h, a docelowo nawet 350 km/h. Realizacja ambitnych celów związanych z KDP wymaga równoległych inwestycji w infrastrukturę badawczą i dydaktyczną, pozwalającą na kształcenie przyszłych inżynierów kolejnictwa. Wyzwania organizacyjno-techniczne sprawiają, że rozwój wyspecjalizowanych ośrodków naukowo-badawczych i edukacyjnych staje się niezbędnym elementem budowy nowoczesnego systemu kolei dużych prędkości.

Celem planowanego laboratorium KDP powinno być utrzymanie wysokiego poziomu prac badawczo-wdrożeniowych poprzez rozwój i

adaptację nowoczesnych technologii dla potrzeb kolei, szczególnie kolei dużych prędkości w Polsce. Istotnym zadaniem będzie także integracja zaplecza laboratoryjnego wspierającego kształcenie na wszystkich poziomach studiów oraz doskonalenie zawodowe obecnych kadr inżyniersko-technicznych związanych z eksploatacją i ruchem kolejowym.

Rola i charakterystyka Centralnego Laboratorium KDP

Nowoczesne laboratoria badawcze odgrywają istotną rolę w rozwoju nauki i technologii, stanowiąc przestrzeń powstawania innowacji oraz testowania nowych, bezpiecznych rozwiązań. Powinny one pełnić nie tylko funkcję badawczą, lecz także edukacyjną i szkoleniową, umożliwiając zdobywanie wiedzy oraz praktycznych umiejętności. Odpowiednio wyposażone laboratoria pozwalają prowadzić analizy i symulacje trudne do realizacji w warunkach rzeczywistych. Znaczenie laboratorium wynika również z kompetencji kadry badawczo-dydaktycznej, która posiada wiedzę i doświadczenie w prowadzeniu badań oraz kształceniu specjalistów.

Charakter przyszłościowo realizowanych zadań w laboratorium KDP wymaga skoordynowania badań w różnych obszarach poprzez stworzenie wspólnej bazy laboratoryjnej oraz integrację potencjału intelektualnego różnych dyscyplin. Spójne zarządzanie merytoryczne tymi działaniami jest kluczowe dla realizacji praktycznych celów związanych z eksploatacją kolei o podwyższonych prędkościach.

Inicjatywa utworzenia laboratorium KDP wynika z kilku przesłanek. Po pierwsze, planowane jest zwiększenie prędkości pociągów pasażerskich do 250 km/h przy wykorzystaniu modernizowanej infrastruktury. Po drugie, w Polsce brakuje zintegrowanego zaplecza laboratoryjnego wspierającego kształcenie specjalistów na wszystkich poziomach studiów w obszarze kolei o podwyższonych prędkościach. Istotnym wyzwaniem pozostaje także konieczność dalszego podnoszenia

poziomu bezpieczeństwa, szczególnie w kontekście wzrostu prędkości, oraz niedobór odpowiednio przygotowanej kadry inżynieryjno-technicznej. Równocześnie rozwój nowoczesnych, z informatyzowanych systemów eksploatacyjnych wymaga kształcenia specjalistów biegle posługujących się nowoczesnymi narzędziami inżynierskimi, w tym informatycznymi. Edukacja w obszarze kolei dużych prędkości powinna opierać się na najnowocześniejszych technologiach i rozwiązaniach.

Merytoryczny zakres realizowanego projektu laboratorium zakłada integrację kilku obszarów mających bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo kolei dużych prędkości. Wybrane obszary badań laboratorium pokazano na rys. 1.

Utworzenie proponowanego laboratorium KDP wiąże się z koniecznością poniesienia nakładów na zaplecze techniczne, budowę i adaptację pomieszczeń oraz zakup specjalistycznej aparatury badawczej. Kluczowym elementem realizacji projektu powinna być współpraca z otoczeniem gospodarczym, które może uczestniczyć w doposażaniu laboratorium w nowoczesną aparaturę. Doświadczenie firm związanych z branżą kolejową pozwoli trafnie określić potrzeby badawcze oraz kierunki dalszego rozwoju. Finansowanie kolejnych etapów wyposażania laboratorium może być również wspierane przez krajowe i europejskie granty związane z rozwojem kolei o podwyższonych prędkościach.

Modelowanie dynamiczne jako kluczowy obszar badań

Jednym z elementów badań powinno być opracowywanie modeli dynamicznych pociągów dużych prędkości, które polega na symulowaniu ich

zachowania w różnych warunkach eksploatacyjnych w celu oceny stabilności, bezpieczeństwa oraz komfortu jazdy. Wykorzystuje się do tego zaawansowane symulacje komputerowe, przede wszystkim modele dynamiki wielocłonowej, w których pociąg odwzorowany jest jako układ połączonych brył sztywnych (nadwozia, wózki, zestawy kołowe) współpracujących z elementami sprężysto-tłumiącymi. Kluczowe znaczenie ma tutaj precyzyjne modelowanie kontaktu koło-szyna oraz odwzorowanie toru jako struktury sprężystej uwzględniającej jego sztywność, nierówności i oddziaływanie z pojazdem.

Symulacje takie muszą być prowadzone zgodnie z obowiązującymi normami, w szczególności EN 14363 (zgodnie z wymaganiami obowiązującymi z Unii Europejskiej, [13]), która określa kryteria oceny bezpieczeństwa jazdy, komfortu (m.in. wskaźnik Sperlinga) oraz odporności na wykolejenie. Analizy muszą obejmować wpływ nierówności toru, oddziaływań aerodynamicznych, wiatru, zmiennego obciążenia pasażerami czy niepewności parametrów zawieszenia. Powstałe modele podlegają walidacji na podstawie badań terenowych i laboratoryjnych, a proces ich doskonalenia ma charakter iteracyjny. Do jednych z podstawowych wskaźników oceny należą:

- prędkość krytyczna,
- bezpieczeństwo przed wykolejeniem (m.in. analiza odciążenia kół i współczynników wykolejenia),
- komfort jazdy,
- częstotliwości i postacie drgań własnych oraz dynamiczna odpowiedź toru (ugięcia, naprężenia, osiadania).

Należy dodać, że modele wspierają projektowanie zawieszek, profili kół i konstrukcji toru, ocenę bezpieczeństwa operacyjnego oraz planowanie utrzymania poprzez prognozowanie zużycia elementów. Zakres badań musi obejmować również zagadnienia szczegółowe, takie jak efekt tłokowy w tunelach, reakcja dynamiczna mostów, kompatybilność elektroma-

gnetyczna, osiągi aerodynamiczne czy oddziaływanie na podtorze.

Wybrany zakres działalności laboratorium KDP

Laboratorium kolei dużych prędkości powinno stanowić zintegrowane centrum badań nad dynamiką pojazdów, infrastrukturą oraz systemami monitorowania. Jego działalność powinna obejmować:

- Dynamikę pociągów i interakcję koło – szyna
Badania sił kontaktowych, zużycia, drgań, hałasu i stabilności ruchu przy bardzo dużych prędkościach, z wykorzystaniem stanowisk testowych (rolling contact rigs), instrumentowanych kół i szyn, systemów tensometrycznych, skanerów 3D oraz analiz tribologicznych i materiałowych.
- Modelowanie i symulacje numeryczne
Zastosowanie specjalistycznego oprogramowania (np. do dynamiki wielocłonowej, kontaktu koło – szyna, analiz CFD, MES) oraz wysokowydajnych systemów obliczeniowych. Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do analizy danych, predykcji uszkodzeń i optymalizacji eksploatacji.
- Aerodynamikę i wibroakustykę
Badania w tunelu aerodynamicznym, analizy oporu powietrza, fal ciśnienia w tunelach oraz drgań i hałasu wpływających na komfort i trwałość infrastruktury.
- Infrastrukturę torową i podtorze
Testy wytrzymałościowe nawierzchni, symulacje dynamiczne torowisk (FEM/DEM), badania propagacji drgań i osiadań oraz rozwój technologii monitorowania stanu toru.
- Systemy pantograf-sieć trakcyjna i zasilanie
Analiza jakości współpracy odbieraka prądu z siecią trakcyjną, niezawodności zasilania oraz systemów awaryjnych.
- Zaawansowane systemy monitorowania
Rozwój czujników przytorowych i



1. Obszary badań [oprac. własne]

pokładowych (światłowodowych, piezoelektrycznych, ultradźwiękowych), systemów diagnostyki w czasie rzeczywistym oraz narzędzi do predykcyjnego utrzymania infrastruktury.

Laboratorium powinno dysponować odpowiednią infrastrukturą badawczą (tory testowe, stanowiska pełnoskalowe, laboratoria materiałowe i wibroakustyczne), a także zespołem interdyscyplinarnych specjalistów z zakresu mechaniki, materiałoznawstwa, elektrotechniki, informatyki i tribologii. Istotna jest współpraca z przemysłem oraz prowadzenie badań zgodnie z normami EN, UIC, ERA i ISO. Integracja symulacji numerycznych, badań laboratoryjnych i testów terenowych umożliwi tworzenie bezpieczniejszych, bardziej efektywnych i komfortowych systemów kolei dużych prędkości, odpowiadających rosnącym wymaganiom technicznym, środowiskowym i eksploatacyjnym.

Partnerstwa naukowe i przemysłowe

Realizacja projektu laboratorium kolei dużych prędkości wymaga ścisłej współpracy z partnerami naukowymi i przemysłowymi, którzy mogą wnieść istotny wkład w rozwój zaplecza badawczego, technologii oraz procesów wdrożeniowych. Kluczową rolę w obszarze standaryzacji oraz ekspertyz związanych z infrastrukturą torową może pełnić Instytut Kolejnictwa, wspierający opracowywanie wytycznych technicznych i analiz bezpieczeństwa. Istotnym partnerem operacyjnym mogą być zarządcy infrastruktury kolejowej, przede wszystkim PKP Polskie Linie Kolejowe, którzy zapewnią dostęp do sieci kolejowej oraz umożliwią walidację opracowywanych czujników i systemów monitorowania w warunkach rzeczywistych. Współpraca z ośrodkami akademickimi, w tym Uniwersytetem Radomskim (WTEil) politechnikami w Warszawie, Wrocławiu Poznaniu czy Krakowie, pozwoli na rozwój zaawansowanych modeli symulacyjnych, analiz danych oraz

zastosowań sztucznej inteligencji w systemach transportowych. Partnerzy przemysłowi mogą dostarczać specjalistyczne czujniki i systemy pomiarowe oraz nowoczesne komponenty infrastruktury torowej i rozwiązania ograniczające drgania i zużycie. Synergia środowiska naukowego i przemysłowego stworzy solidne podstawy dla rozwoju innowacyjnych technologii oraz ich skutecznej implementacji w systemach kolei dużych prędkości.

Nowoczesne obiekty - testowe laboratoria

Laboratorium kolei dużych prędkości zakłada istnienie kilku zaawansowanych obiektów badawczych, umożliwiających kompleksowe testowanie pojazdów, infrastruktury oraz zintegrowanych systemów kolejowych. Wśród proponowanych stanowisk badawczych i obiektów należy wyróżnić:

- Stanowisko testowania pojazdów oparte będzie na koncepcji „rolki” z programowalną geometrią toru, pozwalającą odwzorować dowolną trasę kolejową na świecie. Umożliwi to prowadzenie badań przy prędkościach do 350 km/h oraz analizę nowych systemów trakcyjnych, hamulcowych, materiałów konstrukcyjnych i rozwiązań zwiększających efektywność energetyczną. Obiekt pozwoli na precyzyjną ocenę osiąarów pojazdów szynowych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Podobne stanowiska funkcjonują w wiodących ośrodkach badawczych Europy, umożliwiając symulację warunków eksploatacyjnych pojazdów dużych prędkości, [14].
- Stanowisko testowania infrastruktury, które będzie symulować oddziaływania dynamiczne na tor, podsypkę oraz konstrukcje wsporcze, takie jak nasypy i podtorze, zarówno dla pociągów konwencjonalnych, jak i dużych prędkości do 350 km/h. Planowana lokalizacja na otwartym terenie umożliwi realistyczne odwzorowanie dynamiki gruntu i rzeczywistych warunków eksploatacyjnych.

- Centrum Integracji Systemów i Innowacji, które pozwoli na badanie kolei jako zintegrowanego systemu obejmującego pojazdy, infrastrukturę torową, zasilanie i systemy sterowania ruchem. Umożliwi analizę wzajemnych oddziaływań między poszczególnymi elementami oraz przetwarzanie danych z platform testowych. W centrum prowadzone będą m.in. badania nad cyfrową sygnalizacją, systemami zasilania oraz kompatybilnością elektromagnetyczną.

Centralne Laboratorium Kolei Dużych Prędkości i Integracji Systemów stanie się kluczowym ośrodkiem rozwoju nowoczesnych technologii kolejowych. Planowana lokalizacja w rejonie Radomia wpisuje się w szerszą koncepcję stworzenia regionalnego centrum inżynierii kolejowej, sprzyjającego powstawaniu miejsc pracy, przyciąganiu inwestycji i rozwojowi kompetencji technologicznych. Laboratorium umożliwi badanie systemów kolejowych jako spójnej całości oraz przyczyni się do rozwoju innowacyjnych rozwiązań wdrażanych zarówno w Polsce, jak i na rynkach międzynarodowych.

Nowoczesne platformy badawcze zwiększą potencjał Polski w zakresie projektowania, testowania i certyfikacji technologii kolejowych, wspierając rozwój sektora transportowego oraz gospodarki opartej na wiedzy. Inwestycja ta wpisuje się w strategiczne programy rozwojowe, generując miejsca pracy i stwarzając nowe możliwości dla przemysłu, nauki oraz edukacji. Szacuje się, że projekt może przynieść znaczące korzyści ekonomiczne, zwiększając efektywność sektora kolejowego i wzmacniając jego konkurencyjność.

Przykładowe systemy i wyposażenie badawcze laboratorium

Planowane laboratorium kolei dużych prędkości powinno zostać wyposażone w zintegrowany zestaw stanowisk badawczych, systemów pomiarowych

oraz narzędzi analitycznych umożliwiających kompleksowe badania infrastruktury torowej i pojazdów szynowych. Kluczowym elementem infrastruktury będzie odcinek toru testowego o długości około 10–20 metrów, wykonany z szyn typu UIC60 lub UIC54, z możliwością stosowania różnych konstrukcji nawierzchni, takich jak tłuczeń, beton czy prefabrykaty. Uzupełnieniem stanowiska będzie symulator obciążeń osiowych, oparty na układach hydraulicznych lub mechanicznych, pozwalający odwzorować naciski od 17 do 25 ton oraz analizować oddziaływania dynamiczne na tor i podtorze.

System pomiarowy laboratorium obejmie również zestaw czujników torowych umożliwiających pomiar sił, drgań, przemieszczeń i temperatury. Wśród nich znajdują się tensometry, przetworniki przemieszczeń LVDT, czujniki piezoelektryczne oraz czujniki światłowodowe FBG. Dane pomiarowe będą gromadzone i synchronizowane przez nowoczesne systemy akwizycji danych, takie jak DEWESoft, National Instruments czy LabVIEW, umożliwiające rejestrację i analizę sygnałów w czasie rzeczywistym. Uzupełnieniem będzie analityczny system AI/ML wykorzystujący algorytmy uczenia maszynowego do prognozowania zużycia elementów infrastruktury i identyfikacji potencjalnych awarii.

W zakresie pomiarów przemieszczeń i deformacji zastosowane zostaną czujniki indukcyjne LVDT, czujniki laserowe oraz optyczne czujniki CCD, umożliwiające precyzyjne monitorowanie odkształceń szyn i podkładów. Do analizy drgań wykorzystywane będą piezoelektryczne akcelerometry, czujniki MEMS oraz czujniki ICP/IEPE o szerokim paśmie pomiarowym. Pomiar sił i naprężeń realizowany będzie z wykorzystaniem tensometrów oporowych, czujników siły osiowej oraz specjalistycznych płyt tensometrycznych przeznaczonych do badań kontaktu koło–szyna.

Laboratorium zostanie również wyposażone w systemy monitorowania temperatury i warunków środowisko-

wych, w tym czujniki rezystancyjne PT100, termopary oraz kamery termowizyjne umożliwiające bezdotkowy pomiar nagrzewania elementów toru i taboru. Istotnym elementem będą czujniki światłowodowe FBG, pozwalające na wielopunktowy pomiar odkształceń i temperatury przy wysokiej częstotliwości próbkowania.

Uzupełnieniem infrastruktury badawczej będą mobilne systemy pomiarowe instalowane na pojazdach testowych, obejmujące jednostki inercyjne IMU, systemy GPS RTK o wysokiej dokładności oraz skanery Lidar 3D do mapowania torowiska i podtorza podczas jazdy. Dane z czujników będą rejestrowane przez zaawansowane systemy akwizycji, takie jak HBM QuantumX, NI CompactDAQ czy DEWE-Soft Sirius, zapewniające synchronizację pomiarów i możliwość integracji z systemami sztucznej inteligencji.

Zaplecze obliczeniowe laboratorium stanowić będą wysokowydajne stacje robocze HPC z oprogramowaniem do analiz numerycznych i symulacyjnych (m.in. MATLAB, ANSYS, narzędzia FEM/CFD), umożliwiające prowadzenie zaawansowanych analiz dynamicznych, wytrzymałościowych i aerodynamicznych. Całość infrastruktury zostanie uzupełniona o systemy zasilania i generatory zapewniające stabilne warunki prowadzenia badań oraz zasilanie czujników i stanowisk

testowych.

Zintegrowanie wszystkich wymienionych systemów w jednym środowisku badawczym pozwoli na prowadzenie kompleksowych analiz dynamiki toru i pojazdów, interakcji koło–szyna oraz trwałości infrastruktury. Tak skonfigurowane laboratorium stworzy nowoczesne zaplecze do testowania i wdrażania innowacyjnych technologii dla kolei dużych prędkości, wspierając rozwój bezpiecznego i efektywnego transportu szynowego.

Przykładowe laboratoria, w tym istniejące na Wydziale transportu, Elektrotechniki i Informatyki Uniwersytetu Radomskiego pokazano na rys. 2.

Podsumowanie

Transport kolejowy należy do najbardziej efektywnych, bezpiecznych i przyjaznych środowisku form przemieszczania osób oraz towarów. Odgrywa on istotną rolę w procesie zrównoważonego rozwoju, integracji regionów oraz stymulowaniu wzrostu gospodarczego. W obliczu dynamicznych przemian zachodzących na europejskich rynkach kolejowych konieczne jest równoległe prowadzenie pogłębionych analiz funkcjonalnych, technicznych i organizacyjnych rozwiązań stosowanych w krajach posiadających doświadczenie w zakresie kolei dużych prędkości. Takie podej-



2. Laboratoria systemów sterowania ruchem kolejowym – WTEil URad. [źr. własne]



3. Badanie elementów konstrukcji pojazdów



4. Badanie elementów nawierzchni torowej

ście umożliwi wybór najbardziej efektywnych modeli wdrożeniowych oraz ograniczy ryzyko popełnienia kosztownych błędów. Kierunek ten jest zgodny z europejską polityką rozwoju zrównoważonego i interoperacyjnego transportu kolejowego, [13], [15].

Integralnym elementem transformacji sektora powinny być inwestycje w nowoczesne zaplecze badawczo-dydaktyczne dedykowane KDP. Integracja kompetencji i infrastruktury badawczej w wyspecjalizowanych ośrodkach, takich jak Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki Uniwersytetu Radomskiego oraz Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Technologii Eksploatacji, może zapewnić spójne podejście do zagadnień naukowych i dydaktycznych, szczególnie w obszarze bezpieczeństwa kolei dużych prędkości. Naturalnym zatem jest, że inwestycja taka może zostać zlokalizowana w Radomiu, który posiada zaplecze badawcze i naukowe.

Uwzględniając strategiczny kierunek rozwoju europejskiej polityki transportowej, ukierunkowanej na mobilność ekologiczną, szybką i bezpieczną, utworzenie zintegrowanego, centralnego laboratorium stanowi warunek skutecznej implementacji, utrzymania i eksploatacji kolei o podwyższonych prędkościach w Polsce. Analiza przedstawionych zagadnień wskazuje, że rozwój kolei dużych prędkości wymaga jednoczesnego działania w kilku kluczowych obszarach. Konieczne jest stworzenie wyspecjalizowanego, interdyscyplinarnego zaplecza badawczego, zdolnego do prowadzenia zaawansowanych

symulacji, badań laboratoryjnych i testów terenowych zgodnie z europejskimi normami.

Centralne laboratorium KDP może stać się kluczowym ośrodkiem integrującym naukę i przemysł, wspierającym proces certyfikacji, wdrażania innowacji oraz kształcenia nowoczesnych kadr inżynierskich. Taka infrastruktura nie tylko zwiększy bezpieczeństwo i efektywność przyszłej sieci KDP, ale również wzmocni pozycję Polski jako aktywnego uczestnika europejskiego rynku technologii kolejowych, generując długofalowe korzyści gospodarcze i społeczne. ◀

Materiały źródłowe

- [1] „Raport w sprawie bezpieczeństwa”. Urząd Transportu Kolejowego, 2024
- [2] Trzoński K., Ostenda A.: „Koleje dużych prędkości, aspekty techniczne i społeczne. Przyskład Hu perloop One”. Zeszyty Naukowo – techniczne SITK RP o/ Kraków. Nr 3(110), 2016
- [3] Fabirkiewicz W.: „Koleje Dużych Prędkości w Polsce – praktyczne elementy logistyki”. Czasopismo Logistyka 3/2012
- [4] Dyduch J., Perzyński T.: Laboratorium Kolei Dużych Prędkości. Materiały: IV Konferencja Naukowo-Techniczna pt. „Rozwój Kolei Dużych Prędkości w Polsce”. POL SPEED Gdańsk 21-23 VI 2023r.
- [5] Chudzikiewicz A., Dyduch J., Krzyszkowski A., „Układy jezdne kolei dużych prędkości”. Materiały: POLSPEED Gdańsk 21-23 VI 2023r.

- [6] Red. Siergiejczyk M.: „Koleje dużych prędkości w Polsce”. Wydawnictwo Instytutu Kolejnictwa, 2015

- [7] Dyduch J., Paś J.(2023). High-speed turnout as part of the track. Journal of civil engineering and transport.5(3), 45-53,ISSN 2658-1698, e-ISSN 2658-2120, DOI:10.24136/tren.2023.012

- [8] Polak K.: „Oddziaływanie kolei dużych prędkości na środowisko. Część 1: Oddziaływania akustyczne”. Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 200, 2023

- [9] Zbiec A.: „Zjawiska aerodynamiczne wywołane przejazdem pociągu”. Część 6: Inne oddziaływania. Podsumowanie cyklu”. Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 200, 2023

- [10] Dyduch J., Perzyński T. Koncepcja Centralnego Laboratorium Kolei Dużych Prędkości. Przegląd Kolejowy 1-2/2025

- [11] European Union Agency for Railways. Railway Safety and Interoperability in the EU. ERA, 2023

- [12] PKP Polskie Linie Kolejowe. Dostosowanie CMK do prędkości 250 km/h – opis projektu. Warszawa, 2023

- [13] European Union Agency for Railways. Technical Specifications for Interoperability (TSI). ERA, 2023

- [14] Wickens A. The application of roller rigs to railway vehicle dynamics. Vehicle System Dynamics, 2018

- [15] European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy. Brussels, 2020

Działalność lotnicza wspierająca rozwój Dolnego Śląska

Propozycja szkoleń, które w obliczu istniejącej i prognozowanej sytuacji polityczno-gospodarczej (w tym konfliktów zbrojnych i ekonomicznych), pozwolą na wykształcenie nie tylko niezbędnej kadry fachowców zakresie ruchu lotniczego, ale również na promowanie kultury pokoju i postaw prospołecznych.

Nasza oferta ma na celu wspieranie rozwoju regionu poprzez organizację specjalistycznych szkoleń AFIS dla kontrolerów ruchu lotniczego w celu zapewnienia bezpieczeństwa na regionalnych lotniskach oraz szkoleń szybowcowych. Dzięki tym programom, mieszkańcy regionu zyskują nowe umiejętności, a także możliwości zatrudnienia w dynamicznie rozwijającym się sektorze lotnictwa. Lotniska Miroslawice i Szymanów, z uwagi na bliską lokalizację aglomeracji wrocławskiej, stanowią potencjalne miejsca do kreowania i rozwoju kadry lotniczej.

Dołącz do nas i bądź częścią przyszłości lotnictwa w Twoim regionie!



Marzysz o karierze w lotnictwie?

Dołącz do naszej Szkoły Kontrolerów AFIS i Personelu Lotniczego! Oferujemy nowoczesne szkolenia, które przygotują Cię do pracy w dynamicznym środowisku lotniczym. Ośrodek dysponuje Centrum Odnowy biologicznej AEROSPA. W ramach ośrodka oferujemy unikalną terapię apiterapeutyczną. Nasze naturalne zabiegi poprawiają odporność, łagodzą stres, wspierają regenerację skóry oraz pomagają w walce z dolegliwościami układu oddechowego.

- Praktyczne zajęcia w symulatorach
- Certyfikowani wykładowcy
- Doskonałe perspektywy zawodowe

Nie czekaj! Rozpocznij swoją przygodę w lotnictwie już dziś!

Skontaktuj się z nami i zrób pierwszy krok ku swojej przyszłości!

<https://bisekaerospace.com.pl/>



Marzysz o lataniu?

Dołącz do naszej szkoły szybowcowej i poczuć wolność w chmurach! Oferujemy profesjonalne szkolenia pod okiem doświadczonych instruktorów, nowoczesne szybowce i wyjątkową atmosferę.

Niezależnie od tego, czy chcesz zacząć swoją przygodę z lotnictwem, czy podnieść swoje umiejętności na wyższy poziom – u nas znajdziesz wszystko, czego potrzebujesz.

Zrealizuj swoje marzenia o lataniu już dziś!

Projekt SPACE TRAINING

Projektowane centrum przygotowań Space Training obejmuje profesjonalne przygotowanie człowieka do przebywania w przestrzeni kosmicznej. Treningi mające na celu przygotowanie organizmu do przebywania i pracy w stanie nieważkości będą prowadzone w basenie wodnym, treningi swobodnego spadania i przygotowania do skoków spadochronowych w pionowym tunelu aerodynamicznym. Wymiary obiektu pozwolą na przygotowanie i rozgrywanie zawodów sportowych FAI, treningi wojskowe, specjalistyczne treningi lotnicze, przeprowadzania badań i doświadczeń.



Trening kosmicznej nieważkości w basenie wodnym
Inwestor: Adam Bisek „Bisek Aerospace”
ul. Macieja Przybyły 22, 54-512 Wrocław



Bisek Aviator PL.DTO-131
Zaprasza na szkolenie szybowcowe SPL



Pionowy tunel aerodynamiczny
Inwestor: Michał Bisek BISEK AVIATOR
ul. Granitowa 7, 55-311 Kostomłoty

HOTEL KOSMONAUTY



Szukasz wyjątkowego miejsca na wypoczynek?

Zapraszamy do Hotelu Kosmonauty, gdzie każdy dzień to podróż w kosmos! Dlaczego warto wybrać Hotel Kosmonauty?

- Spotkania i rozmowy z kosmonautami.
- Komfortowe pokoje z widokiem na gwiazdy
- Atrakcje dla całej rodziny, w tym symulatory lotu.
- Centrum łączności UHF i VHF ze stacją orbitalną ISS.

Odkryj magię kosmosu i zarezerwuj swój pobyt już dziś!

Hotel Kosmonauty – gdzie marzenia o podróżach stają się rzeczywistością!

54-512 Wrocław, ul. Macieja Przybyły 22, <https://hotelkosmonauty.pl>

