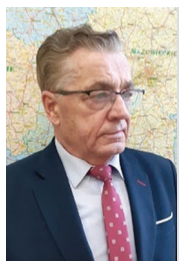


Koncepcja Centralnego Laboratorium Kolei Dużych Prędkości

The Concept of the Central High-Speed Rail Laboratory

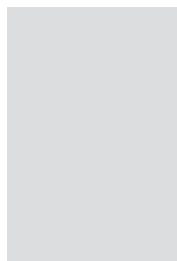


Janusz Dyduch

Prof. dr hab. inż.

PUniwersytet Radomski
Wydział Transportu,
Elektrotechniki i Informatyki

janusz.dyduch@urad.edu.pl



Tomasz Perzyński

dr hab. inż., prof. UR

PUniwersytet Radomski
Wydział Transportu,
Elektrotechniki i Informatyki

t.perzynski@urad.edu.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono koncepcję realizacji projektu związanego z uruchomieniem centralnego laboratorium kolei dużych prędkości. Obecnie zachodzące zmiany technologiczne, gospodarcze i związane z tymi zmianami inwestycyjne wymuszają utworzenie nowoczesnego zaplecza badawczo – dydaktycznego przygotowującego specjalistów realizujących zadania dla kolei dużych prędkości. Złożoność inwestycji wymaga posiadania odpowiednich kompetencji przez kadrę techniczną i inżynierską. Dedykowane dla szybkich kolei laboratorium będzie centrum badawczym, naukowym i dydaktycznym.

Słowa kluczowe: Laboratorium kolei dużych Prędkości; Bezpieczeństwo; Eksploatacja; Zarządzanie

Abstract: The paper presents a concept for the implementation of a project related to the launch of a central laboratory for high-speed rail. The current technological, economic and investment-related changes necessitate the creation of modern research and teaching facilities to prepare specialists carrying out tasks for high-speed rail. The complexity of the investment requires the technical and engineering staff to have adequate competences. Dedicated to high-speed rail, the laboratory will be a centre for research, science and teaching.

Keywords: High-speed rail laboratory; Safety; Operation; Rail management

Wprowadzenie

Nowoczesna kolej stanowi jeden z najważniejszych elementów współczesnej gospodarki. Technologie stosowane w kolejnictwie, takie jak systemy automatyki kolejowej czy systemy sygnalizacji, minimalizują ryzyko zdarzeń niepożądanych. Nie ulega również wątpliwości, że kolej należy do najbezpieczniejszych środków transportu. W odniesieniu do Raportu UTK [1] rok 2023 był kolejnym, w którym nie doszło do poważnych wypadków.

Transport kolejowy należy postrzegać wieloaspektowo przez pryzmat ekonomii, środowiska oraz oczekiwań społecznych. Współczesna kolej musi być efektywna w celu realizacji zadań przewozowych dużej ilości towaru i osób. Jednocześnie ważnym elementem jest rozwój kolei poprzez nowoczesny tabor czy stosowanie no-

wych technologii przy jednoczesnym zachowaniu najwyższych standardów dotyczących bezpieczeństwa i niezawodności. Wyzwaniem jest obecnie rozwój kolei dużych prędkości (KDP) oraz związane z tym podniesienie poziomu techniczno – organizacyjnego całej kolei. Szybkie pociągi wraz z odpowiednio przygotowaną infrastrukturą sprawiają, iż kolejowy transport pasażerski staje się bardzo dobrą alternatywą dla innych środków transportu. Koleje dużych prędkości wymagają jednak nie tylko dedykowanego taboru mogącego przemieszczać się z dużymi prędkościami, ale również dedykowanej infrastruktury i zaplecza badawczo - technicznego, [2], [3], [4], [5]. Przy obecnie stosowanych rozwiązaniach linii KDP wymagają zmian w wielu obszarach, w tym w trakcji, taborze czy nawierzchni. Specyfika KDP wymusza nowe podejście do zarzą-

dania, eksploatacji, infrastruktury czy kształcenia kadr dla KDP, [6]. Pomocne przy wprowadzaniu zmian mogą być sprawdzone rozwiązania stosowane w krajach posiadających już szybką kolej, [7]. Wzrost prędkości pociągów to również wyzwania natury fizycznej, problemy z zasilaniem czy negatywne aspekty funkcjonowania KDP, [8], [9]. Obecnie realizowane prace koncentrują się na zmianach pozwalających na jazdę powyżej 250km/h a docelowo nawet 350km/h.

Stawiane cele i realizowane zadania związane z KDP wymagają również inwestycji w zaplecze mogące przygotowywać i kształcić przyszłych inżynierów kolejnictwa. Wyzwania natury organizacyjno - technicznej wymuszają zatem rozwój ośrodków badawczo – dydaktycznych przygotowujących kadry i rozwiązania dla kolei dużych prędkości.

Rola i znaczenie Centralnego Laboratorium KDP

Nowoczesne laboratoria badawcze odgrywają kluczową rolę w postępie technologicznym i naukowym. Laboratoria badawcze to miejsca, gdzie rodzą się pomysły i innowacje. To właśnie w laboratoriach odbywają się testy i próby, które pozwalają na wprowadzenie na rynek nowych i bezpiecznych rozwiązań. Laboratoria badawcze powinny również pełnić rolę edukacyjną i szkoleniową. Powinny stanowić miejsce zgłębiania wiedzy oraz nabywania umiejętności praktycznych. Dobrze przygotowane laboratorium umożliwia prowadzenie badań oraz realizację i analizę scenariuszy, które są trudne do realizacji w warunkach rzeczywistych.

Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki Uniwersytetu Radoskiego im. Kazimierza Pułaskiego (WTEil) posiada ponad siedemdziesięcioletnie doświadczenie w realizacji badań i kształceniu kadr dla transportu kolejowego na wszystkich poziomach studiów. WTEil posiada bardzo dobrze przygotowane laboratoria (zdzj. 1) związane z automatyką kolejową, które mogą stanowić element uzupełniający przyszłego laboratorium KDP.

Wartość laboratorium należy również postrzegać przez pryzmat kadry

badawczo – dydaktyczna posiadającej wiedzę, doświadczenie, kompetencje w prowadzeniu badań, kształceniu i szkoleniach. Aktualna kadra naukowa WTEil posiada poziom merytoryczny umożliwiający aktywny proces adaptacji najnowszych osiągnięć z istniejących w różnych krajach kolei dużych prędkości.

Pomimo posiadania przez WTEil unikatowego zaplecza technicznego obecnie zachodzące zmiany w transporcie kolejowym, w tym wyzwania związane z implementacją dedykowanych rozwiązań, wymuszają przygotowanie i uruchomienie specjalistycznego laboratorium badawczo – dydaktycznego związanego z przygotowaniem i kształceniem kadr związanych z kolejami dużych prędkości.

Celem proponowanego laboratorium KDP powinno być podtrzymanie wysokiego poziomu prac badawczo – wdrożeniowych poprzez opracowywanie nowych technologii oraz analizę najnowszych rozwiązań i ich adaptację na potrzeby kolei, w szczególności kolei dużych prędkości w Polsce. Ważnym zadaniem laboratorium powinno być również zintegrowanie systemu laboratoryjnego umożliwiającego prowadzenie zadań dydaktycznych, w tym kształcących na trzech poziomach studiów dla kolei o podwyższonych prędkościach.

Wartością dodaną mogą być cykle doszkalające obecne kadry inżynierskie i techniczne zajmujące się ruchem, utrzymaniem czy eksploatacją.

Charakterystyka Centralnego Laboratorium KDP

Laboratorium KDP powinno skupiać się na badaniach podstawowych, stosowanych i wdrożeniowych oraz powinno obejmować obszary badawcze związane z transportem kolejowym oraz techniką kolejową, które pokazano na rys 2.

Obszary wskazane na rys. 2 obecnie posiadają zaplecze intelektualne w uczelniach wyższych, w placówkach naukowo – badawczych oraz w podmiotach prowadzących działalność ukierunkowaną na koleje o zwiększonych prędkościach. Wybrane, wskazane obszary, posiadają również zaplecze naukowo – badawcze w ośrodkach wspieranych przez przemysł, który dostrzega potrzebę prowadzenia prac rozwojowych nad nowymi rozwiązaniami, ale również potrzebę przygotowania dla przemysłu inżynierów i techników kolejnictwa.

Wdrażanie i eksploatacja kolei dużych prędkości jest procesem trudnym i wymagającym odpowiednio przygotowanej kadry. Jak można zauważyć, na rys. 1, w zaproponowanych obszarach włączono zagadnienia związane z zarządzaniem wiedzą. Kompleksowe podejście do tego zagadnienia pozwala na łączenie różnych dyscyplin naukowych. Laboratorium KDP zajmując się wskazanymi i istotnymi dla szybkiej kolei obszarami może być miejscem merytorycznej wymiany poglądów związanych z wdrażaniem, eksploatacją, zarządzaniem i utrzymaniem infrastruktury dla kolei dużych prędkości w Polsce.

Istnieje zatem potrzeba koordynacji badań w wymienionych obszarach. Zakres tej koordynacji to tworzenie wspólnej bazy laboratoryjnej oraz łączenie potencjału intelektualnego różnych obszarów. Potrzeba koordynacji merytorycznej tych obszarów badawczych jest niezbędna dla osiągnięcia



1. Wybrane elementy infrastruktury badawczo – dydaktycznej WTEil (fot. T. Perzyński)



2. Obszary badawcze laboratorium KDP (oprac. wł.)

celów użytkowych, które pojawiają się w procesach eksploatacji kolei o podwyższonych prędkościach.

Projekt laboratorium KDP został podjęty ze względu na kilka faktów, do których można zaliczyć:

- Podjęcie inicjatywy podniesienia prędkości pociągu w ruchu pasażerskim do 250 km/h. Ruch będzie odbywał się w ramach tej samej modernizowanej infrastruktury.
- Brak jest w Polsce zintegrowanego systemu laboratoryjnego do prowadzenia działań dydaktycznych kształcących absolwentów na trzech poziomach dla kolei o podwyższonych prędkościach.
- Istnieje konieczność podnoszenia poziomu bezpieczeństwa na kolei, co ma szczególne znaczenie w odniesieniu do zwiększania prędkości pojazdów szynowych. Zwrócono również uwagę na fakt braku wystarczającej liczby kadry inżynierskiej – technicznej dla kolei o podwyższonej prędkości.
- Konieczność kształcenia absolwentów dla nowoczesnego zintegrowanego systemu, który musi funkcjonować w eksploatacji kolei o podwyższonej prędkości. W tym obszarze wymagane będzie kształcenie absolwentów wykorzystujących narzędzia informatyczne.
- Przygotowywane laboratorium KDP uatrakcyjni kształcenie na kierunkach związanych z transportem dla potrzeb eksploatacji kolei, na której odbywać się będzie ruch pociągów o podwyższonej prędkości. W odniesieniu do KDP aktualne kształcenie, ze względu na brak dedykowanego zaplecza

laboratoryjnego, nie gwarantuje wysokiego poziomu przygotowania kadry inżynierskiej, technicznej i zarządzającej. Kształcenie na potrzeby kolei dużych prędkości powinno być prowadzone w oparciu o najnowocześniejsze technologie.

Zakres realizowanego projektu w części merytorycznej laboratorium wymaga zintegrowania pięciu grup mających wpływ na bezpieczeństwo kolei dużych prędkości. Należy dodać, że wszystkie elementy będą posiadały w pełni skomputeryzowane systemy. Pięć grup związanych z bezpieczeństwem:

1. Nawierzchnia kolejowa. W tym zakresie przewiduje się następujące stanowiska:
 - Stanowisko do badania parametrów toru.
 - Stanowisko do badania geometrii ułożenia toru.
 - Stanowisko do badania rozjazdów - zamknięcia siły nastawcze, parametry dynamiczne.
 - Stanowisko do badania systemów grzewczych rozjazdów.
2. Współpraca toru z taborem. W tym zakresie przewiduje się następujące stanowiska:
 - Stanowisko do badania nierówności toru.
 - Stanowisko do symulacji ruchu pojazdów szynowych w różnych warunkach, np. system Adamsa.
 - Stanowisko do badania zużycia pary koło-szyna.
 - Stanowisko do badania zjawisk korrugacji.

3. Tabor. W tym zakresie stanowiska będą dotyczyły obszarów diagnostyki.

- Stanowisko do badania elementów zawieszenia pojazdów szynowych.
- Stanowisko do badania i analizy sygnałów powstających w pojeździe szynowym.
- Stanowisko do oceny stanu elementów zawieszonych pojazdów trakcyjnych i wagonów.

• Stanowisko do symulacji ruchu pojazdów przez kolejno ułożone rozjazdy (przejazd przez stację), powstawanie drgań parametrycznych.

• Stanowisko do oceny diagnostycznej elementów pojazdu szynowego z wykorzystaniem teorii wrażliwości parametrycznej.

4. Sterowanie ruchem kolejowym i telekomunikacja. Laboratorium zawierać będzie następujące stanowiska:

- Komputerowy system urządzeń stacyjnych typu EbiLock 950 ze sterownikami obiektowymi STC oraz stanowisko dyżurnego ruchu z systemem EbiScreen 2.
- Komputerowa dwukierunkowa samoczynna blokada liniowa typu SHL-12.
- Komputerowa samoczynna sygnalizacja przejazdowa typu SPA-5.
- Licznikowy system stwierdzania niezajętości odcinków torowych typu SOL-21.
- Badanie wybranych urządzeń wykonawczych srk .
- Licznikowy system kontroli niezajętości torów typu SKZR.
- Samoczynna sygnalizacja przejazdowa typu RASP-4.
- Stanowisko do badania GSM-R.
- Stanowisko do badania radiotelefonów.
- Stanowisko do badania kompatybilności elektromagnetycznej.
- Stanowisko do badania transmisji tor – pojazd.

5. Trakcja elektryczna

- Stanowisko do badania elementów układów 3 kV i 25 kV.
- Stanowisko do badania układów kompatybilności systemów 3 kV prądu stałego i 25 kV prądu zmiennego.
- Stanowisko do badań klimatycznych urządzeń kolejowych (w tym automatyki kolejowej).
- Stanowisko do diagnostyki cieplnej elementów napędowych.
- Stanowisko do badania odporności urządzeń na szybkie zmiany temperatury.
- Stanowisko do badania rejestratora zdarzeń eksploatacyjnych (czarna skrzynka).
- Stanowisko do badania przekształtnika zasilającego silnik szeregowy w pojazdach trakcyjnych.
- Stanowisko do badania układu zasilania pojazdu trakcyjnego z silnikiem asynchronicznym.
- Stanowisko do badania układów zasilania z superkondensatorem.

Proponowane laboratorium KDP wymaga inwestycji związanych z przygotowaniem zaplecza technicznego, budowę i adaptację pomieszczeń, zakup dedykowanej i specjalistycznej aparatury badawczej. Na obecnym etapie analiz potrzeb szacuje się koszty na poziomie ok. 45 mln zł. Zakres prac będzie wynikał z przygotowanej koncepcji funkcjonalnej laboratorium pokazującej podstawowy zakres badań. Niezbędnym elementem tworzenia laboratorium KDP jest współpraca z otoczeniem gospodarczym, które powinno uczestniczyć w procesie wyposażania laboratorium w aparaturę badawczą. Doświadczenie podmiotów gospodarczych związanych z techniką kolejową pozwoli na lepsze wskazanie potrzeb laboratorium oraz wskaże ścieżkę jego dalszego rozwoju. Etapy wyposażania laboratorium mogą być także realizowane przez granty krajowe i europejskie związane z pracami nad eksploatacją kolei o podwyższonej prędkości.

Wnioski

Transport kolejowy to efektywny, ekologiczny i bezpieczny środek transportu, który przyczynia się do zrównoważonego rozwoju, integracji regionalnej i wzrostu gospodarczego. Wraz z zachodzącymi na kolejach europejskich zmianami równolegle powinien być realizowany proces analizy funkcjonalno – techniczno – organizacyjnej najlepszych rozwiązań funkcjonujących w krajach posiadających doświadczenie w kolejach dużych prędkości. Działania takie mogą pozwolić na wybór najlepszych i optymalnych rozwiązań oraz uniknąć ewentualnych błędów. Elementem zachodzących zmian powinny być również inwestycje w zaplecze badawczo – dydaktyczne związane z KDP. Integracja różnych obszarów związanych z KDP w jednym dedykowanym ośrodku (Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki - Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego) może stanowić efektywne narzędzie dla jednolitego podejścia w procesach dydaktycznych i badawczych dla problemów związanych z bezpieczeństwem w Polskich Kolejach Dużych Prędkości. Centralne Laboratorium Kolei Dużych Prędkości może stać się miejscem realizacji badań przez naukowców z różnych ośrodków, w tym specjalistów z zagranicy. Zakres realizowanych prac opierałby się na analizie aktualnego stanu wiedzy oraz realnych potrzebach związanych z kolejami dużych prędkości. Proponowane laboratorium może stanowić zaplecze naukowe dla jednostek centralnych zajmujących się tematyką kolejową. Należy również dodać, iż laboratorium KDP będzie przede wszystkim realizować prace badawcze, które z przyczyn technicznych i merytorycznych nie mogą być realizowane w innych ośrodkach.

Biorąc pod uwagę kierunek rozwoju kolei oraz politykę europejską związaną z ekologicznym, szybkim, zrównoważonym oraz bezpiecznym transportem niezbędnym jest stworzenie zintegrowanego centralnego laboratorium dla wszystkich zagadnień, które są potrzebne dla

prawidłowego procesu implementacji, utrzymania i eksploatacji kolei o zwiększonych prędkościach. ◀

Materiały źródłowe

- [1] „Raport w sprawie bezpieczeństwa”. Urząd Transportu Kolejowego, 2024
- [2] Trzoński K., Ostenda A.: „Koleje dużych prędkości, aspekty techniczne i społeczne. Przyskład Huploop One”. Zeszyty Naukowe – 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”. POLSPEED 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] Zbieć A.: „Zjawiska aerodynamiczne wywołane przejazdem pociągu Część 6: Inne oddziaływania. Podsumowanie cyklu”. Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 200, 2023