

WYBRANE ZAGADNIENIA BUDOWY, PROJEKTOWANIA I EKSPLOATACJI DRÓG SZYNOWYCH

pod redakcją Sławomira Grulkowskiego

Gdańsk 2025

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Dariusz Mikielewicz

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Michał Szydłowski

RECENZENCI

Alicja Sołowczuk

Kazimierz Towpik

REDAKCJA JĘZYKOWA

Agnieszka Frankiewicz

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

Wioleta Lipska-Kamińska

ZDJĘCIE NA OKŁADCE

Piotr Chrostowski

Wydano za zgodą Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<https://sklep.pg.edu.pl/>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy.

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2025

Publikacja dostępna na licencji [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

(Uznanie autorstwa–Użycie niekomercyjne–Na tych samych warunkach 4.0).

ISBN 978-83-7348-940-0 (wersja drukowana)

ISBN 978-83-7348-943-1 (wersja elektroniczna)

Wydanie I. Ark. wyd. 24,3, ark. druku 22,0, 293/1219

Druk i oprawa: Volumina.pl sp. z o. o.

ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Godni wspomnienia	9
<i>Andrzej Gołaszewski, Sławomir Grulkowski</i>	
CZĘŚĆ BADAWCZA	19
KONSTRUKCJA I WYTRZYMAŁOŚĆ NAWIERZCHNI	19
2. Problematyka identyfikacji parametrów i obliczania wytrzymałości nawierzchni kolejowej w płaszczyźnie pionowej	19
<i>Włodzimierz Bednarek</i>	
3. Wybrane badania symulacyjne obciążenia toru bezстыkowego	41
<i>Jacek Kukulski</i>	
4. Ocena sygnałów wibroakustycznych w obrębie linii kolejowej w zależności od wybranych konstrukcji nawierzchni	55
<i>Roksana Licow, Michał Urbaniak, Franciszek Tomaszewski</i>	
5. Analiza wyników odwzorowania metodą elementów skończonych szeregu wariantów obciążeń szyn i kół kolejowych	71
<i>Adam Mańka, Janusz Ćwiek</i>	
6. Ulepszanie podłoża gruntowego i podtorza z użyciem środków strzałowych	91
<i>Eligiusz Mieloszyk, Anita Milewska, Mariusz Wyroślak</i>	
PROJEKTOWANIE	107
7. Ocena możliwości wykorzystania infrastruktury kolei wąskotorowej w transporcie regionalnym – studium przypadku	107
<i>Adam Hyliński, Igor Gisterek</i>	
8. Ocena wspomagania komputerowego przy wyznaczaniu lokalizacji rozjazdów łukowych na połączeniach torów równoległych	129
<i>Władysław Koc, Kamila Szwaczkiewicz</i>	
9. Łukowanie konstrukcji rozjazdów zwyczajnych o zdefiniowanej stałej lub liniowej funkcji krzywizny osi toru zwrotnego	157
<i>Piotr Omieczynski</i>	
10. Możliwości trasowania linii kolejowej Konin–Turek	175
<i>Michał Pawłowski, Michał Idczak</i>	

11. Weryfikacja pomiarów satelitarnych toru kolejowego z wykorzystaniem standardowych technik wyznaczania współrzędnych	195
<i>Cezary Specht, Andrzej Wilk, Władysław Koc, Krzysztof Karwowski, Paweł S. Dąbrowski, Mariusz Specht, Sławomir Grulkowski, Piotr Chrostowski, Jacek Szmagliński, Krzysztof Czaplewski, Jacek Skibicki, Sławomir Judek, Roksana Licow</i>	
12. Wyznaczanie lokalizacji odcinków prostych toru kolejowego i odcinków położonych w łuku na podstawie mobilnych pomiarów satelitarnych	211
<i>Andrzej Wilk, Władysław Koc, Cezary Specht, Krzysztof Karwowski, Leszek Lewiński, Artur Szumisz, Jacek Skibicki, Piotr Chrostowski, Jacek Szmagliński, Sławomir Judek, Krzysztof Czaplewski, Paweł S. Dąbrowski, Mariusz Specht, Sławomir Grulkowski</i>	
13. Odtwarzanie układów poligonowych osi toru tramwajowego na podstawie analizy danych z mobilnych pomiarów satelitarnych	231
<i>Andrzej Wilk, Cezary Specht, Władysław Koc, Krzysztof Karwowski, Jacek Skibicki, Jacek Szmagliński, Piotr Chrostowski, Paweł S. Dąbrowski, Mariusz Specht, Marek Hubert Zienkiewicz, Sławomir Judek, Marcin Skóra, Sławomir Grulkowski</i>	
PRZEJAZDY KOLEJOWO-DROGOWE I ICH KONSTRUKCJA	249
14. Słupy CFFT w dwupoziomowych skrzyżowaniach kolejowo-drogowych	249
<i>Eligiusz Mieloszyk, Anita Milewska, Marcin Abramski</i>	
15. Analiza możliwości likwidacji przejazdów kolejowo-drogowych na linii kolejowej nr 201	261
<i>Mirosław Jan Nowakowski</i>	
POJAZDY SZYNOWE	277
16. Przesłanki infrastrukturalne do kształtowania taboru szybkiej kolei miejskiej we Wrocławiu	277
<i>Igor Gisterek, Adam Hyliński</i>	
17. Ilościowa i jakościowa ocena informacji o pojeździe kolejowym na podstawie pomiaru drgań szyny kolejowej	295
<i>Adam Mańka, Janusz Ćwiek</i>	
BEZPIECZEŃSTWO I PRZEPUSTOWOŚĆ	309
18. O przepustowości linii kolejowej	309
<i>Eligiusz Mieloszyk, Anita Milewska, Sławomir Grulkowski</i>	
SUPLEMENT: DYDAKTYKA I ORGANIZACJA BADAŃ	335
19. Nowy kierunek studiów inżynierskich na Wydziale Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej – transport kolejowy	335
<i>Jarosław Konieczny, Krzysztof Labisz, Janusz Ćwiek</i>	
20. Finansowanie badań i innowacji przez Unię Europejską w latach 2021–2027	343
<i>Eliza Wawrzyn</i>	

Wprowadzenie

W okresie ostatnich kilkunastu lat podjęto liczne, wielomiliardowe, zintensyfikowane inwestycje transportowe. Na podstawie doświadczenia, a także w odniesieniu do zapowiedzi ze strony polskiego rządu oraz Komisji Europejskiej można stwierdzić, że taka sytuacja – szczególnie w zakresie transportu kolejowego – będzie trwała jeszcze przez kilka dekad. Trzeba jednocześnie pamiętać, że Polska wciąż znajduje się w fazie odbudowy potencjału istniejących linii i odcinków kolejowych po wielu latach zaniedbań. To także czas budowy nowego potencjału transportowego w postaci nowych linii kolejowych (głównie będą to linie przeznaczone do wprowadzenia zwiększonych prędkości przejazdu i linie wyspecjalizowane do intensywnego transportu towarowego) oraz linii tramwajowych w miastach. Tak duże natężenie prac wymaga szczególnego zaangażowania finansowego, organizacyjnego i technologicznego. Związane z tym zagrożenia, szczególnie dotyczące ograniczonego potencjału firm budowlanych, są przedmiotem dyskusji od kilku lat. Do tego dochodzą kwestie niezawodności i sprawności sieci w czasie prac budowlanych, jak też w czasie samej eksploatacji.

W tej sytuacji wzrasta potrzeba nowych rozwiązań projektowych, konstrukcyjnych oraz organizacyjnych, które mają optymalizować i przyspieszać cały proces decyzyjny w zakresie dróg kolejowych. Stąd też tak popularna staje się idea zarządzania zasobami, znana jako Asset Management. Jest to do działalności zmierzająca do osiągnięcia stanu równowagi pomiędzy czynnikami takimi jak koszty, ryzyko i wydajność, w taki sposób, aby zrealizować założone cele organizacji, w tym przypadku zarządcy infrastruktury kolejowej czy też tramwajowej. To zagadnienie jest na tyle pojemne, że w znacznym stopniu obejmuje także wszelkiego rodzaju innowacje zmierzające do uzyskania większej sprawności działania systemu kolejowego.

Wokół tych postulatów koncentruje się treść niniejszej monografii. Można tu wyróżnić kilka wiodących grup tematycznych. Przede wszystkim są to prace dotyczące konstrukcji toru kolejowego oraz jego wytrzymałości, w tym w odniesieniu do nawierzchni kolejowej w kierunku pionowym (W. Bednarek), badań symulacyjnych z użyciem metod numerycznych toru bezстыkowego (J. Kukulski) oraz szyn i kół kolejowych (A. Mańka, J. Ćwiek). Charakter konstrukcji toru kolejowego ma niewątpliwie wpływ na zjawiska wiibroakustyczne w otoczeniu toru, co przekłada się na jakość jego eksploatacji (R. Licow,

M. Urbaniak, F. Tomaszewski). Źródło stabilności konstrukcji toru to odpowiednio wzmocnione podtorze i podłoże gruntowe (E. Mieloszyk, A. Milewska, M. Wyroślak).

Osobną grupę podejmowanych zagadnień stanowią problemy projektowania. Wy różnia się tu cykl artykułów dotyczących wykorzystania nowych technik pomiarowych w postaci mobilnych pomiarów satelitarnych wykorzystywanych do pomiarów inwentaryzacyjnych toru kolejowego (A. Wilk, W. Koc, C. Specht, K. Karwowski i in.). Poruszono także temat projektowania rozjazdów łukowanych (P. Omieczynski) oraz kwestię wspomagania komputerowego przy identyfikacji tego szczególnego typu rozjazdów (W. Koc, K. Szwaczekiewicz). Na etapie przedprojektowym istotne znaczenie ma optymalne trasowanie linii kolejowej. Pokazano to na skomplikowanym przykładzie linii Konin–Turek (M. Pawłowski, M. Idczak). Obecnie odżywa też idea rewitalizowania kolei wąskotorowych i dostosowywania ich do wymogów współczesności (A. Hyliński, I. Gisterek).

W monografii omówiono istotne zagadnienia z zakresu tematyki skrzyżowań linii kolejowych i dróg kołowych, w tym dotyczące konstrukcji obiektu (E. Mieloszyk, A. Milewska, M. Abramski), jak też organizacyjnych możliwości likwidacji przejazdów jedno poziomowych na linii kolejowej (M.J. Nowakowski).

Tor kolejowy zawsze funkcjonuje w koincydencji z pojazdem. Dlatego odpowiedni dobór pojazdów zależy w znacznej mierze od elementów infrastruktury, z której te pojazdy korzystają (I. Gisterek, A. Hyliński). Jednocześnie pomiar drgań szyny w czasie przejazdu może stanowić źródło informacji o pojeździe (A. Mańka, J. Ćwiek).

Istotnym tematem, nierozzerwalnie związanym z systemem kolejowym, jest problem przepustowości i niezawodności systemu (E. Mieloszyk, A. Milewska, S. Grulkowski).

Kompleksowe funkcjonowanie systemu kolejowego wymaga też odpowiednich badań poszczególnych komponentów i ich innowacyjności (E. Wawrzyn) oraz systematycznego dopływu wykształconej kadry (J. Konieczny, K. Labisz, J. Ćwiek), co współcześnie stanowi bardzo istotny problem.

Monografię rozpoczyna rozdział autorstwa A. Gołaszewskiego i S. Grulkowskiego prezentujący kierunki rozwoju nowoczesnej kolei w Polsce oraz postacie jej prekursorów.

Niniejsze opracowanie jest skierowane do szerokiego grona odbiorców zainteresowanych tematyką transportu kolejowego oraz szynowego transportu aglomeracyjnego i miejskiego. Poszczególne rozdziały prezentują oryginalne wyniki badań realizowanych w wiodących uczelniach technicznych w Polsce. Badania te cechują się innowacyjnością i różnorodnością w zakresie przedstawianych zagadnień, co ma na celu wskazanie czytelnikowi aktualnych kierunków rozwoju kolejnictwa (i innych systemów transportu szynowego) w świetle aktualnie wdrażanych technologii projektowania, budowy i zarządzania infrastrukturą transportową.

Monografia została skomponowana i zredagowana na podstawie zbioru referatów, które pierwotnie miały zostać wygłoszone podczas konferencji „Drogi Kolejowe 2020”. Wydarzenie to, z uwagi na wybuch pandemii COVID-19, nie mogło się odbyć w tradycyjnej formie.

W związku z tym serdecznie dziękuję wszystkim autorom rozdziałów, które zostały opracowane w latach 2020–2022, za ich cenny wkład w powstanie niniejszej książki. Jestem przekonany, że publikacja ta okaże się interesująca i wartościowa dla czytelników

ze środowiska zarówno akademickiego, jak i inżynierskiego, zajmujących się na co dzień omawianą problematyką. Szczególne podziękowania kieruję do recenzentów – Pani Profesor Alicji Sołowczuk oraz Pana Profesora Kazimierza Towpika – za nieocenioną pomoc w redagowaniu monografii.

dr inż. Sławomir Grulkowski