

Polskie rozwiązania konstrukcyjne nawierzchni torowej dla Kolei Dużych Prędkości



Michał Rybacki

Manager wdrożenia i innowacje
TINES Rail S.A.

m.rybacki@tinesrail.com

Streszczenie: Pierwsze koncepcje budowy Kolei Dużych Prędkości (KDP) w Polsce sięgają 1995 roku, jednak dopiero w ostatnich latach projekty te nabierają realnego kształtu. Kluczową inwestycją w ramach programu KDP jest linia "Y", łącząca Warszawę, Łódź, Poznań i Wrocław, na której pociągi osiągną prędkość do 320 km/h. Ważnym elementem infrastruktury jest budowa tunelu dalekobieżnego w Łodzi, który stanie się częścią multimodalnego węzła kolejowego. TINES, obchodzący w 2024 roku swoje 20-lecie, odegrał istotną rolę w rozwoju nowoczesnych nawierzchni torowych w Polsce, szczególnie w zakresie konstrukcji bezpodsytkowej. Innowacyjne rozwiązania pozwalają na ograniczenie drgań, hałasu oraz zwiększenie trwałości infrastruktury. TINES aktywnie uczestniczy w projektach infrastrukturalnych, dostosowując swoje produkty do wymagań unijnych i krajowych norm technicznych. Wyzwania formalno-prawne wciąż jednak są zagrożeniem dla wykorzystania potencjału polskich firm w budowie KDP. Mimo to, zaangażowanie branży oraz rosnące doświadczenie pozwalają z optymizmem patrzeć na projekt realizacji i budowy przyszłości polskiego systemu kolei dużych prędkości.

Słowa kluczowe: Kolej Dużych Prędkości; TINES; Infrastruktura Kolejowa

Wstęp

Pierwszą koncepcją budowy linii dużych prędkości w Polsce był Kierunkowy program linii dużych prędkości w Polsce z 1995 r. [1] Trzydzieści lat temu założenia dotyczące powstania linii kolei dużych prędkości (KDP) w Polsce miały mały realny charakter. Z perspektywy czasu wnioskować można jednak, że dały pierwsze podstawy koncepcyjne do tworzenia sprawnego, zintegrowanego systemu transportu kolejowego w Polsce. Obecnie, priorytetem inwestycji kolejowych Centralnego Portu Komunikacyjnego (CPK) pozostaje tzw. igrek (linia KDP "Y"), łącząca Warszawę oraz Łódź z Poznaniem i Wrocławiem, na którym pociągi będą osiągać prędkość 300-320 km/h. [2] W ramach prowadzonej obecnie procedury przetargowej na budowę tunelu dalekobieżnego na linii kolejowej nr 85 w Łodzi planowana jest budowa tunelu kolejowego o konstrukcji bezpodsytkowej od komory „Fabryczna” do komory „Retkinia”, obejmująca niezbędną infrastrukturę. Planowana budowla będzie łączyć się z oddanym do użytkowania 11 grudnia 2016 roku multimodalnym, dworcem kolejowym Łódź Fabryczna, tworząc centralny węzeł kolejowy dla planowanej sieci kolei dużych prędkości „Y”. Parametry geometryczne przyszłej, dwutorowej linii kolei dużych prędkości znajdującej się na terenie jednego z największych i najnowocześniejszych dworców kolejowych w Europie dostosowane zostały do wymagań KDP już w 2016 roku.

Obchody 20-lecia TINES

Rok 2024 był rokiem obchodów 20-lecia TINES, okresem podsumowań i intensywnej pracy związanej z promocją polskich producentów, uczelni technicznych, instytutów badawczo-naukowych, stowarzyszeń inżynierskich, izb gospodarczych oraz kluczowych klastrów. Podczas cyklu spotkań branżowych dzieliłiśmy się wiedzą

i doświadczeniem zebrany w Polsce i za granicą, zbudowanym przy współpracy z zarządcami infrastruktury, projektantami, wykonawcami robót budowlanych i polskim środowiskiem naukowo-badawczym. Jubileusz TINES spotkał się z ciepłym przyjęciem, zyskując patronaty honorowe najważniejszych jednostek technicznych w kraju – zob. rysunek 1.

Początki nawierzchni bezpodsytkowej w Polsce

Jednym z kluczowych osiągnięć TINES było wprowadzenie do Polski systemowych rozwiązań stosowanych w bezpodsytkowych nawierzchniach torowych. Współczesne budownictwo komunikacyjne stawia coraz większy nacisk na bezawaryjne nawierzchnie dróg szynowych. TINES zawsze starał się wychodzić naprzeciw tym oczekiwaniom, oferując kompleksowe systemy dostosowane do nowych wymogów. Pierwszym dużym kontraktem kolejowym, na którym wdrożono nowoczesne rozwiązanie bezpodsytkowej nawierzchni torowej, ograniczające drgania i hałas była przebudowa Tunelu Średnicowego w Warszawie w roku 2006 – zob. fotografia 2. W konstrukcji zastosowano prefabrykowane szynowe podpory blokowe w otulinie typu EBS (Embedded Block System). W skład dostarczonych w ramach zadania elementów wchodził betonowy blok podporowy z systemem przytwierdzenia szyny, gniazdo betonowe z dodatkową podkładką wibroizolacyjną umieszczoną na jego dnie i trwale sprzężysta otulina polimerowa, łącząca oba elementy betonowe. Specjalistyczne prefabrykaty montowane są metodą „od góry do dołu”, tj. do gotowych elementów, które zostały dostarczone do tunelu, przytwierdzono szyny i przystąpiono do montażu. Tak przygotowane toki szynowe zamocowano w brankach regulacyjnych, za pomocą których uniesiono ruszt torowy i wykonano regulację toków szynowych w płaszczy-

nie pionowej i poziomej. Ostatnim etapem prac było wylanie płyty nawierzchni torowej, która w sposób trwały połączyła elementy z konstrukcją. Po związaniu betonu zdemontowano bramki montażowe i zakończono prace. Ruch pociągów po nowej nawierzchni rozpoczął się w 2007 roku.

Mimo trudnych warunków eksploatacji w nieszczelnym, oddanym do użytku w 1933 roku tunelu, prowadzone przez zespół TINES wizje lokalne, przy współudziale Zakładu Linii Kolejowych PKP PLK S.A. w Warszawie, wskazują na słuszność przyjętych rozwiązań i bezawaryjną eksploatację nawierzchni torowej od prawie 20 lat. Bazujące na pozytywnych opiniach technicznych krajowych i zagranicznych zarządców infrastruktury, system szynowych podpór blokowych w otulinie TINES® EBS stosowany w nawierzchniach bezpodsytkowych, rozwija się wraz z rosnącymi potrzebami na niezawodną, długowieczną i tanią w utrzymaniu infrastrukturę.

Stosując nawierzchnie bezpodsytkowe na konstrukcjach ziemnych (w nasypach czy też wykopach), w miejscach, gdzie możliwe jest zjawisko osiadania, konieczne jest zastosowanie dodatkowych prac stabilizujących i usztywniających wykonanych w podtorzu, tj. bezpośrednio pod płytą torową oraz wykonanie dodatkowego zbrojenia elementów betonowych. Nie ma to jednak zastosowania w tunelach, gdzie płyta podbudowy nawierzchni stanowi po montażu jednolity monolit z tubingiem tunelu. Do zalet nawierzchni torowej z systemem TINES® EBS należą przede wszystkim redukcja drgań i hałasu, niskie koszty jej utrzymania w cyklu eksploatacji, jednak jest to osiągnięte przy wyższym niż w nawierzchni podsytkowej koszcie początkowym. Rozwiązanie konstrukcyjne z wykorzystaniem systemu szynowych podpór blokowych w otulinie jest projektowane na okres trwałości nie mniejszy niż 50 lat, gwarantując niezmienny układ geometryczny toru, co bezpośrednio wpływa na wysoki komfort podróży, jednocześnie bardzo pozytywnie oddziałuje na stan



1. Patroni honorowi obchodów jubileuszu 20-lecia TINES

i trwałość innych elementów konstrukcji nawierzchni oraz zmniejsza zużycie eksploatacyjne szyn.

Punktem zwrotnym dla rozwoju omawianej konstrukcji było pierwsze w Polsce zabudowanie rozjazdów kolejowych w nawierzchni bezpodsypkowej. Zaprojektowane przez TINES systemowe rozwiązanie dla podwójnego połączenia torów składającego się z trzech rozjazdów zwyczajnych typu 60E1-300-1:9 prawych i jednego lewego oraz skrzyżowania torów typu 60E1-1:4,444 i służącego do połączenia dwóch sąsiednich torów wdrożono w 2012 roku na nowo powstającej linii kolejowej nr 440, łączącej przystanek osobowy Warszawa Służewiec z przystankiem Warszawa Lotnisko Chopina – zob. fotografia 3. Przeprowadzone przez Instytut Kolejnictwa serie badań i pomiarów zakończyły wnioski, iż system szynowych podpór blokowych w otulinie można stosować w rozjazdach i skrzyżowaniach torów kolejowych we wszystkich typach rozjazdów wykonywanych z szyn Vignole'a i specjalnych profili szyn (w zwrotnicach i krzyżownicach) w torach o szerokości 1435 mm lub 1520 mm. [3]

Zabudowa bezpodsypkowej nawierzchni torowej stała się standardem w przypadku wymagających projektów inwestycyjnych u zarządców infrastruktury kolejowej w Polsce. Udział TINES w budowie tunelu średnicowego w Łodzi, wraz z dworcem kolejowym Łódź Fabryczna będącym częścią przyszłej sieci Kolei Dużych Prędkości to początek zmiany oblicza polskiej kolei – zob. fo-

tografia 4.

Wieloletni plan inwestycyjny Centralnego Portu Komunikacyjnego obejmuje budowę komponentu kolejowego z zastosowaniem współczesnych rozwiązań bezpodsypkowych nawierzchni torowych.

System przytwierdzeń TINES® EBS w świetle wymagań UE - TSI dla podsystemu „Infrastruktura”

Zgodność stosowanych na rynku Unii Europejskiej rozwiązań w transporcie kolejowym oparty jest na tzw. piramidzie legislacyjnej obejmującej następujące elementy:

1. dyrektywy o interoperacyjności, definiujące wymagania zasadnicze,
2. techniczne specyfikacje interoperacyjności (TSI), definiujące parametry podstawowe,
3. dokumenty szczegółowe (normy i specyfikacje techniczne) powołane w specyfikacjach TSI jako obowiązujące i normy zharmonizowane (nie powoływane w specyfikacjach TSI), których stosowanie pozostaje dobrowolne, ale których zastosowanie zapewnia wspomniane już domniemanie zgodności z wymaganiami zasadniczymi. [4]

Definicja systemu TINES® EBS w świetle normatywów jeszcze do niedawna pozostawała kwestią sporną. Rozwiązanie wykazuje zgodność zarówno z wymienioną na Liście Prezesa Urzędu

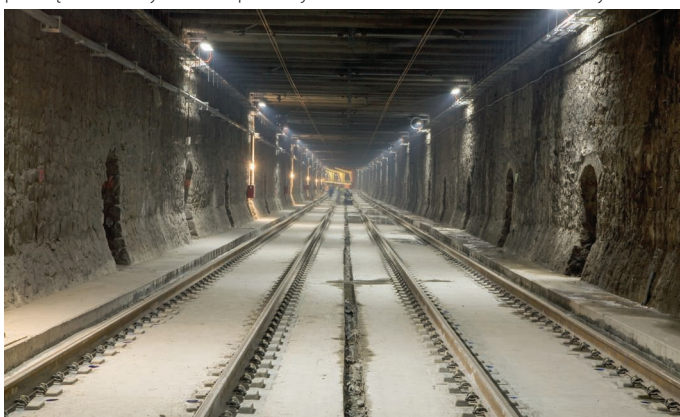
Transportu Kolejowego normą PN-EN 13481-5+A1:2017-04 [5], jak również z najnowszą aktualizacją PN-EN 13481-5:2022-12 [6], która dopiero w 2022 roku bezpośrednio wskazała iż bezsprzecznie jest to adekwatny dokument odniesienia. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 1299/2014 [7] system przytwierdzeń typu TINES® EBS (zob. ilustracja 5) uznawany jest za „składnik interoperacyjności”. Dokument w punkcie 5.3.2. Systemy przytwierdzeń par. 2) wskazuje szczegółowo, jakim wymaganiom technicznym musi odpowiadać rozwiązanie. Mimo iż system został wprowadzony na Polski rynek w 2006 roku, jest na bieżąco rozwijany, kontrolowany i utrzymywany pod kątem jakości produkcji przez Dział Techniczny TINES. Okres wyteżonej pracy na przełomie 2021-2024 roku pozwolił nam na pełne pokrycie wszystkich wymagań zawartych w TSI Infrastruktura. W celu potwierdzenia ze zaktualizowanymi normatywami dot. wymagań eksploatacyjnych dla systemów przytwierdzeń wykonaliśmy ponownie pełne badania typu budowl, gdzie wykorzystaliśmy wyłącznie najbardziej aktualne procedury opierające się na normach zharmonizowanych – zapewniając zgodność z wymaganiami zasadniczymi.

Osiągnięcia roku 2024 dla TINES można zaliczyć do przełomowych, nie tylko w skali przedsiębiorstwa, ale w skali kapitału intelektualnego branży kolejowej w Polsce. Po przeprowadzeniu kompleksowych programów badawczych dla szynowych podpór blokowych w otulinie TINES® EBS i TINES® EBS-R uzyskał:

1. Opinię Techniczną – system przytwierdzenia – system TINES® EBS, z dnia 13 grudnia 2024 r., która rekomenduje, jako pierwsze rozwiązanie polskiego producenta: (...) system przytwierdzenia typu TINES® EBS w odmianach szynowych podpór blokowych w otulinie TINES® EBS i TINES® EBS-R mogą być stosowane w torach przeznaczonych do dużych prędkości pociągów (V>250 km/h) [8], oraz
2. Bezterminowy Certyfikat Zgodności Typu z dnia 20.12.2024 r., potwierdzający: (...) spełnienie przez budowlę wymagań oraz właściwości użytkowych określonych w specyfikacjach technicznych i dokumentach normalizacyjnych (...) [9].

Czy budowa KDP na pewno jest szansą dla polskich firm?

Przygotowanie i realizacja projektów infrastrukturalnych stanowią jedno z kluczowych wyzwań



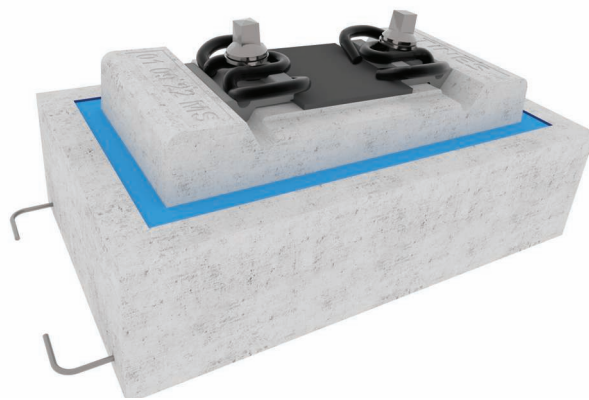
2. Warszawa, Tunel średnicowy, 2023, materiały własne



3. Warszawa tunel prowadzący na Lotnisko Chopina, 2024, materiały własne



4. Łódź, Tunel średnicowy, 2015, TINES Rail S.A.



5. Szynowa podpora blokowa w otulinie TINES® EBS HR 60E1 MS.B

dla polskiej administracji publicznej i środowiska technicznego. Jako przedstawiciele drugiej grupy – nie widzimy żadnych przeszkód technologicznych czy kompetencyjnych, które mogłyby ograniczyć udział polskich firm w budowie KDP – zob. fotografia 5. Mimo to, bariera wejścia na rynek wciąż pozostaje wysoka, głównie z powodu dynamicznie zmieniających się wymagań formalnych i regulacyjnych, które utrudniają polskim firmom pełne przygotowanie się do udziału w postępowaniach przetargowych na równych zasadach. Wciąż aktualizowane od 2021 roku wymagania Standardów technicznych Centralnego Portu Komunikacyjnego [10] posiadają już szóstą wersję opracowania. Najbardziej aktualna wersja dokumentu, opublikowana została 15.01.2024 roku, stawiając producentów w obliczu nowych wymagań na sześć miesięcy przed uruchomieniem procedury przetargowej dotyczącej budowy tunelu na linii kolejowej 85 od komory „Fabryczna” do komory „Retkinia” wraz z infrastrukturą niezbędną do funkcjonowania tunelu, komór i linii kolejowej.

Niektóre z wymagań mogą wydawać się nadwymiarowe i nie w pełni uzasadnione. W szczególności na uwagę zasługuje fakt, iż części wymagań nie stawia Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności dla podsystemu Infrastruktura [7] ani Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności w zakresie Bezpieczeństwa w tunelach kolejowych [11], które wyznaczają standardy techniczne dla projektowania i realizacji infrastruktury kolejowej w tunelach kolejowych dużych prędkości. Wymagania nie zawierają się również w normach branżowych, dotyczących wymagań eksploatacyjnych dla systemów przytwierdzeń, czy projektowania systemów, podsystemów i elementów nawierzchni bezpodsypkowych. A przecież dokumenty opracowane zostały w ramach standardów europejskich CEN (Europejski Komitet Normalizacyjny) i przyjęte przez PKN (Polski Komitet Normalizacyjny) jako normy krajowe.

Podsumowanie

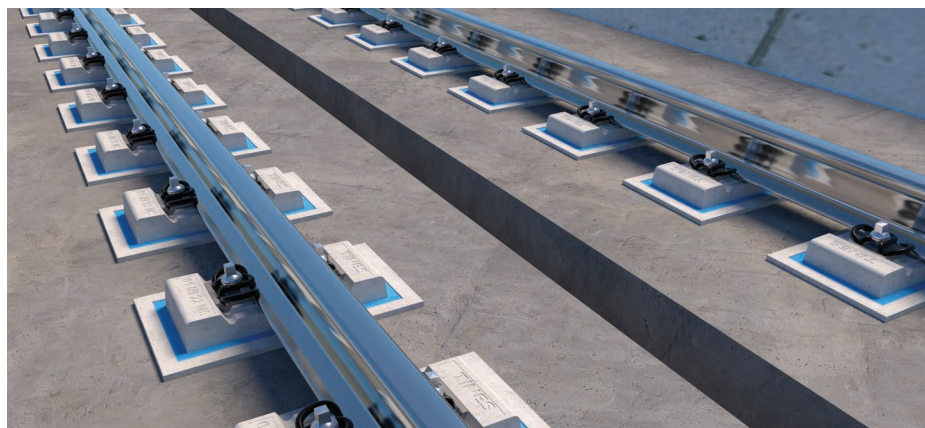
Budowa Centralnego Portu Komunikacyjnego oraz rozwój kolei dużych prędkości stwarzają niepowtarzalną okazję do dynamicznego rozwoju polskich przedsiębiorstw, instytutów badawczych, laboratoriów, wdrażania nowatorskich rozwiązań oraz w efekcie wzmocnienia całej krajowej branży budowlanej. Odpowiedzialna realizacja strategicznych inwestycji infrastrukturalnych przyniesie wymierne korzyści dla polskiej gospodarki. Znamy przykłady udanych wdrożeń

nowych konstrukcji nawierzchni kolejowej, które początkowo było stosowane wyłącznie lokalnie, a następnie – dzięki pozytywnym doświadczeniom i wysokiej jakości – zyskały uznanie na rynkach międzynarodowych i stały się jednym z rozwiązań na liniach dużych prędkości. Podobny proces może mieć miejsce w Polsce. Posiadamy potencjał technologiczny i inżynierski, by wdrożyć własne rozwiązania na potrzeby KDP, a następnie – wzorem innych krajów – promować je na poziomie europejskim. Jako TINES spełniamy wszystkie normatywne wymagania dla prędkości powyżej 250 km/h (zob. ilustracja 6). Branży brakuje jedynie doświadczenia w realizacji takich projektów, ale przecież każda firma, która dziś może się nim pochwalić, miała kiedyś swój pierwszy raz. Dbajmy wspólnie o rozwój know-how i kompetencji polskich przedsiębiorstw. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Sikora R., Kierunkowy program rozwoju linii kolejowych dużych prędkości w Polsce, Przegląd Kolejowy 1995, nr 2.
- [2] Inwestycje Kolejowe CPK, www.cpk.pl, dostęp 21.02.2025 r.
- [3] Praca nr 3996-A/11, Opinia dotycząca blokowych podpór szynowych w otulinie – system EBS – w podwójnym połączeniu torów na stacji Warszawa Lotnisko Chopina – Aneks, Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, Warszawa, czerwiec 2014 r., strona 5.
- [4] Pawlik M., Raczyński J., Aktualny stan wdrażania interoperacyjności na kolejach Unii Europejskiej, TTS Technika Transportu Szynowego, 2009 r., 4-5, strony 39-40.
- [5] PN-EN 13481-5+A1:2017-04 Kolejnictwo. Tor. Wymagania eksploatacyjne systemów

- przytwierdzeń. Część 5: Systemy przytwierdzeń w torze o nawierzchni bezpodsypkowej z szyną zamocowaną na płycie lub z szyną zamocowaną w kanale szynowym.
- [6] PN-EN 13481-5:2022-12 Kolejnictwo. Tor. Wymagania eksploatacyjne systemów przytwierdzeń. Część 5: Systemy przytwierdzeń w torach o nawierzchni bezpodsypkowej.
- [7] Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. z późn. zm. dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej, Dz.U.U.E.L.2014.356.1.
- [8] Praca nr 004250, Opinia Techniczna – system przytwierdzenia – system TINES® EBS, Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, 19 grudnia 2024 r., strona 8.
- [9] IK/CZT/027/2024/V01, Bezterminowy Certyfikat Zgodności Typu dla typu budowlany system przytwierdzenia typu TINES® EBS, Instytut Kolejnictwa, Ośrodek Jakości i Certyfikacji, 20.12.2024 r., strona 1.
- [10] IK.001224/12, Standardy Techniczne. Szczegółowe warunki techniczne dla budowy infrastruktury kolejowej Centralnego Portu Komunikacyjnego. Wytyczne projektowania. Tom I.2 Droga szynowa – konstrukcja obiektów budowlanych, Wersja 3.0.0., opracowanie zamknięto 26.09.2023 r., opublikowano 15.01.2024 r.
- [11] Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1303/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie aspektu „Bezpieczeństwo w tunelach kolejowych” systemu kolei w Unii Europejskiej, Dz.U.U.E.L.2014.356.394
- [12] Forum dialogu technicznego z CPK z branżą kolejową, www.cpk.pl, dostęp 21.02.2025 r.



6. Nawierzchnia torowa z systemem TINES® EBS