

# **Uwarunkowania techniczne dla Kolei Dużych Prędkości – nowoczesne rozwiązania i systemy teleinformatyczne**

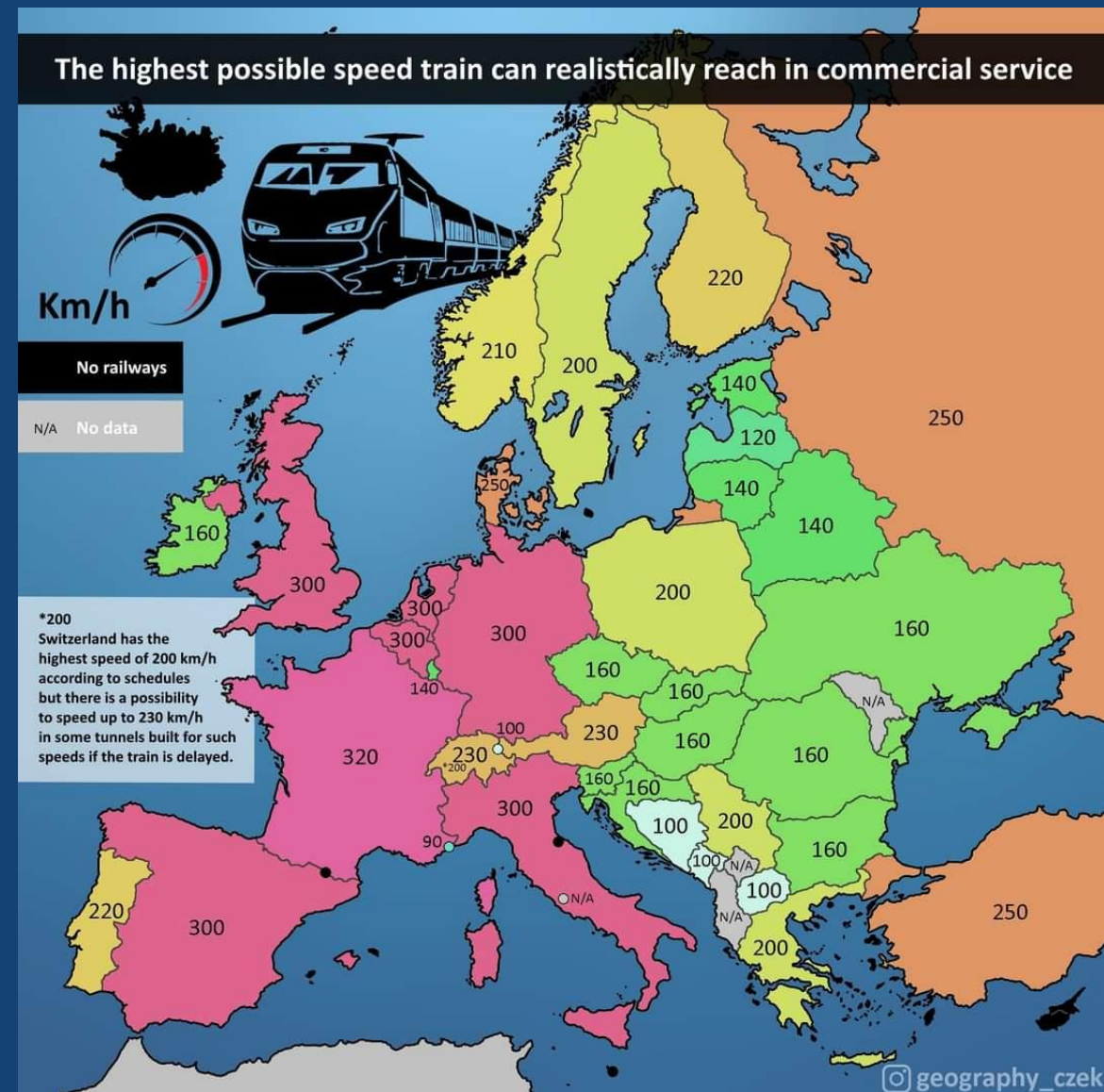
# Agenda

- Siatka uwarunkowań
- Uwarunkowania techniczne
- Tabor
- Zasilanie
- Sterowanie ruchem kolejowym
- Przyszłość technologii teleinformatycznych w KDP
- Nowe uwarunkowania dla KDP: cyberbezpieczeństwo

# KDP: siatka uwarunkowań

Kolej dużych prędkości to system łączący w sobie:

- Trakcję
- Zasilanie
- Stacje
- Tabór
- Systemy sterowania ruchem kolejowym
- Planowanie
- Strategię
- Zarządzanie
- Komfort klienta
- Marketing



# KDP: uwarunkowania techniczne

Technicznie, kolej dużych prędkości uzależniona jest m.in od:

- Taboru
- Trakcji
- Zasilania
- **Systemów srk**

Uwarunkowania techniczne to jedynie część systemu





# Tabór w kolei dużych prędkości

Tabór w Kolei Dużych Prędkości musi spełniać wymagania takie, jak:

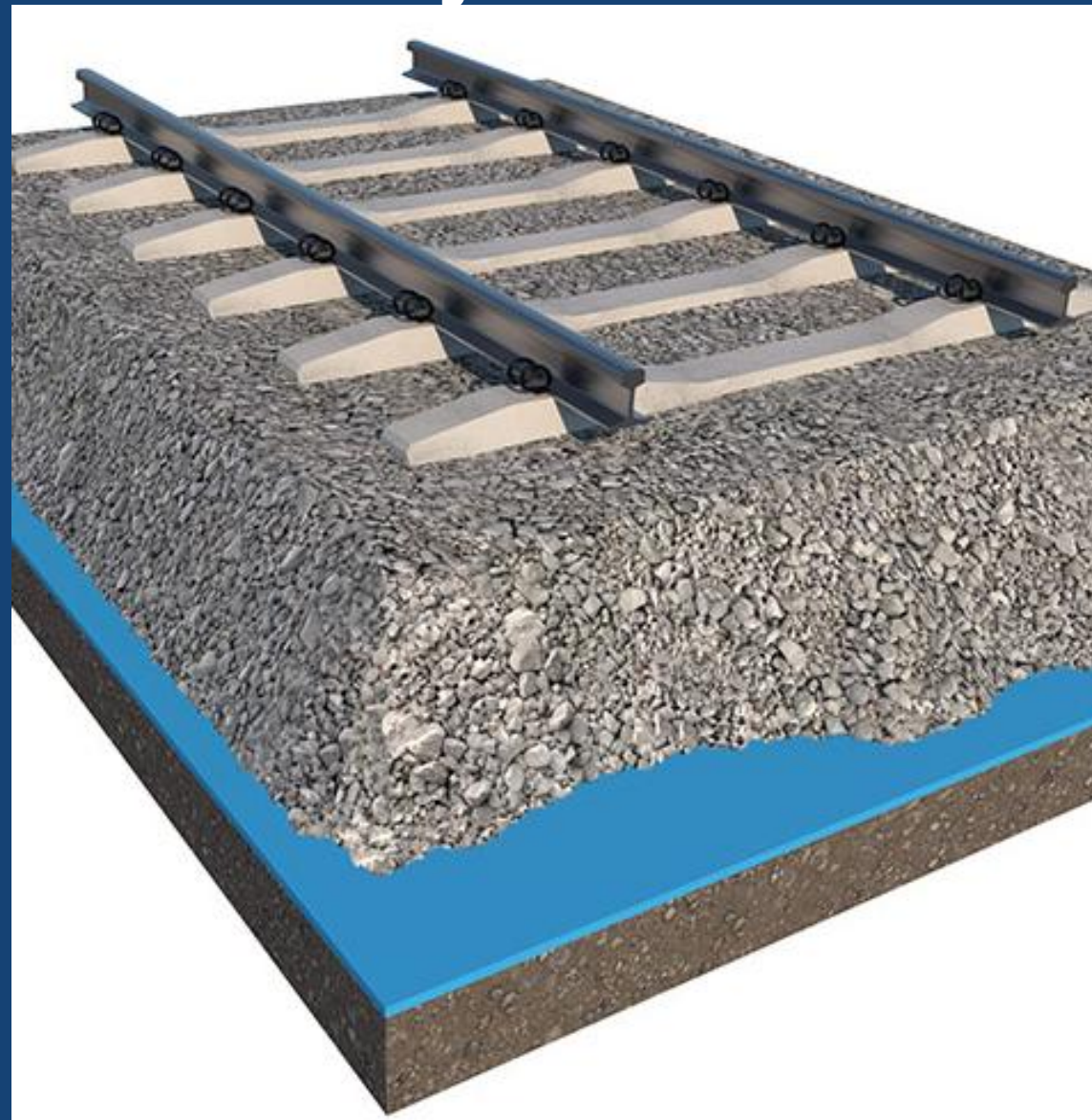
- Odpowiednia aerodynamika, pozwalająca na osiągnięcie odpowiednio wysokich prędkości (powyżej 250 km/h)
- Stabilność i odporność na wibracje, przechyły i kołysanie
- Odpowiednie systemy hamulcowe, sterowane cyfrowo, bezpieczne i pozwalające na odzysk energii
- Odpowiedni komfort dla pasażerów
- Wyposażanie w sprzęt zgodny z normą EN 50155



# Czynniki wpływające na dobór trakcji

Istotnymi czynnikami dla doboru trakcji są m.in:

- Skrajnia kinetyczna
- Dynamiczne zachowania się taboru na szynie
- Współpraca koła z szyną
- Wielkość sił dynamicznych wywieranych na konstrukcję nawierzchni
- Podatność podsypki na odkształcenia
- Odporność szyny na odkształcenia (wymagana ze względu na podwyższone drgania)
- Wpływ zjawisk aerodynamicznych na środowisko (np. hałas)





# Nowoczesne podłoża i ich rola

Stosowanym rozwiązaniem, adresującym wymagania wynikające z uwarunkowań kolei dużych prędkości są nawierzchnie niekonwencjonalne (bezpodsypkowe).

Zastosowanie nawierzchni bezpodsypkowych:

- Eliminuje problem wywiewania podsypki przez przejeżdżające pociągi
- Zmniejszenie wrażliwości na działanie sił podłużnych
- Zmniejszenie kosztów utrzymania
- Poprawia sztywność toru



# Zasilanie w kolei dużych prędkości

Podobnie jak w przypadku zasilania tradycyjnej kolei, parametrami wpływającymi na dobór układu zasilania trakcyjnego jest:

- Dostateczna dyspozycyjność mocy
- Wymagana wartość napięcia
- Brak niedozwolonych oddziaływań na sieć zasilającą i infrastrukturę
- Duża niezawodność
- Dodatkowo, jakość energii elektrycznej ma szczególny wpływ na urządzenia przytorowe wykorzystywane w kolei dużych prędkości





# Srk w kolei dużych prędkości

- Wydłużona droga hamowania pociągów KDP mogłaby wymusić zwiększenie długości odstępu blokowego lub zwiększenie stawności blokady
- Takie rozwiązania mogłyby jednak skrajnie zmniejszyć przepustowość (drogich w utrzymaniu i konstrukcji)
- Rozwiązaniem może być wprowadzenie ruchomych dostępów blokowych
- Najważniejszym elementem sterowania ruchem kolej na liniach dużych prędkości staje się sygnalizacja kabinowa



# Srk: przegląd rozwiązań

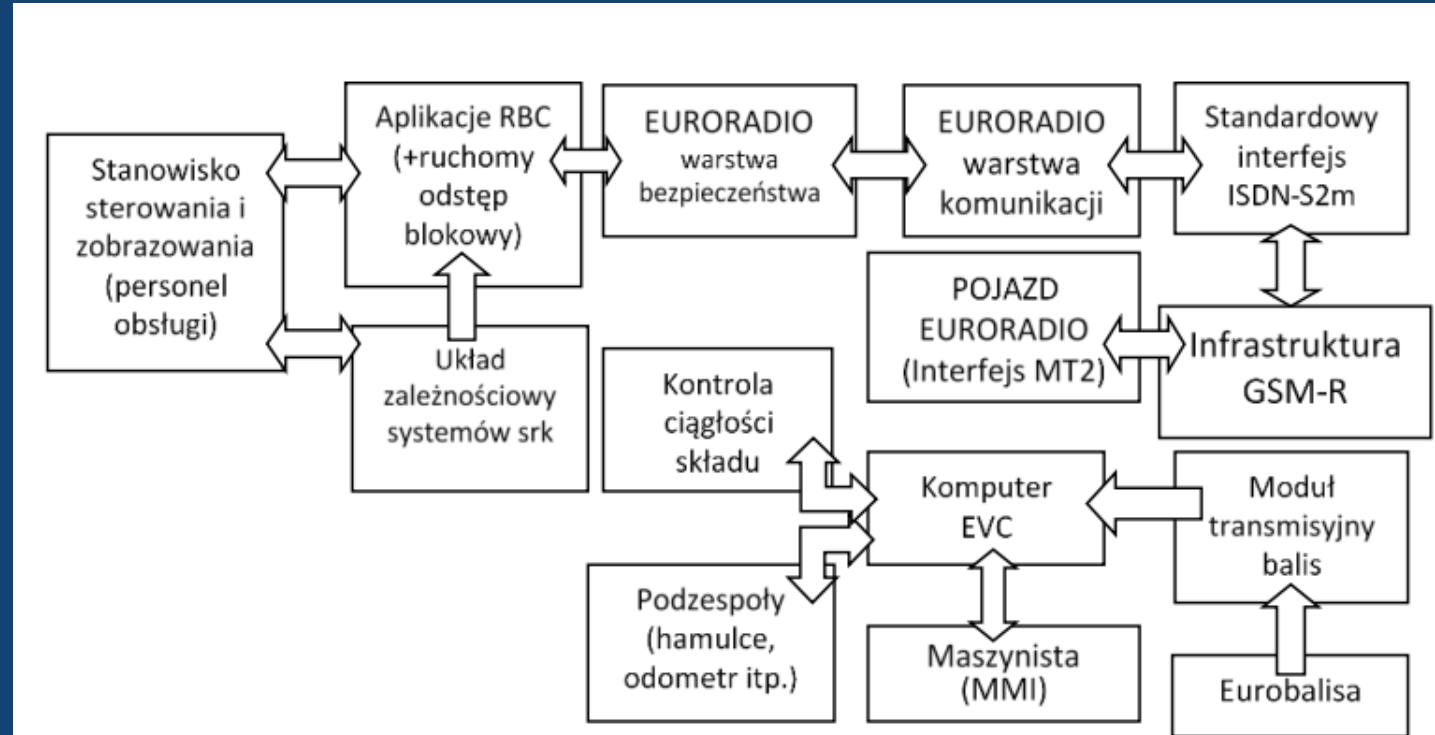
Systemy srk dla kolei dużych prędkości występują w różnych standardach:

- LZB (Niemcy, Austria, Hiszpania)
- TVM (Francja, Belgia, Wielka Brytania, Korea Południowa)
- ATC (Japonia)
- CTCS (Chiny)
- ETCS



# Rozwiązanie interoperacyjne: ETCS poziomu 3

System ETCS poziomu 3 może być wykorzystany w celu osiągnięcia najwyższej możliwej przepustowości linii. Zastosowanie go wiąże się jednak z dużymi kosztami, trudnościami proceduralnymi i koniecznością implementacji wielu systemów teleinformatycznych





# Przyszłość technologii w KDP: HPC

Najnowocześniejsze systemy kolei dużych prędkości, jak chińskie CRH mogą wymagać zastosowania komputerów wykorzystujących HPC (High Performance Computing).

Zastosowanie HPC umożliwi między innymi:

- Wykrywanie usterek w czasie rzeczywistym
- Zastosowanie szybkich protokołów wymiany informacji
- Zarządzanie ruchem z wsparciem szybkich modeli AI
- Symulacje pracy pociągów KDP



# Przyszłość technologii w KDP: IoT

Zaawansowane systemy pokładowe, srk i skomplikowany technicznie tabor zwiększa zapotrzebowanie na zastosowanie technologii takich, jak IoT (Internet of Things) w obsłudze kolei dużych prędkości. Do proponowanych zastosowań IoT należą:

- Zwiększanie bezpieczeństwa pracy KDP dzięki monitorowaniu danych z wielu źródeł równocześnie
- Zwiększenie komfortu podróży i wzrost niezawodności dzięki umożliwieniu wymiany informacji pomiędzy ludźmi, urządzeniami i środowiskiem
- Poprawa zdolności analizy danych eksploatacyjnych



# Cyberbezpieczeństwo KDP

Podwyższanie teleinformatyzacji Kolei Dużych Prędkości równocześnie zwiększa ich wystawienie na ryzyko cyberataku.

Zaawansowane systemy srk i urządzenia IoT szczególnie zwiększają powierzchnię ataku. Tym samym, cyberbezpieczeństwo staje się nowym uwarunkowaniem dla rozwoju kolei dużych prędkości.





# Cyberbezpieczeństwo KDP: wymagania

Cyberbezpieczeństwo Kolei Dużych Prędkości (rozumiane również jako nieprzerwany dostęp do usług) powinno uwzględniać:

- Holistyczną wiedzę o systemach teleinformatycznych stosowanych w KDP
- Określenie standardów cyberbezpieczeństwa dla KDP
- Architektoniczne podejście do projektowania cyberbezpieczeństwa (jako część systemu)
- Ścisła współpraca i kontrola na każdym z elementów systemu Kolei Dużych Prędkości



# Dziękuję za uwagę

**Radosław Zawierucha**  
**PKP Informatyka sp. z o.o.**

# Wykorzystane materiały

- Materiały UIC. „*High speed rail: fast track to sustainable mobility*”. 2010.
- Kochan, Andrzej. "Cyberbezpieczeństwo systemów sterowania ruchem kolejowym." *Inżynier Budownictwa* (2021).
- Shenyuan Ren, Yidong Li, „A Review of HPC applications in High-Speed Rail Systems”. High-speed Railway (2023).
- Szeląg, A., and L. Mierzejewski. "Systemy zasilania linii kolejowych dużych prędkości jazdy." *TTS Technika Transportu Szynowego* 11.5-6 (2005): 80-90.
- Towpik, Kazimierz. "Linie kolejowe dużych prędkości." *Problemy Kolejnictwa* (2010): 28-70.
- Wawrzyniak, Adam. "„Urządzenia sterowania ruchem kolejowym na liniach dużych prędkości”." *Wiedza Techniczna* 2 (2010).
- Zhong, Guidong, et al. "Internet of things for high-speed railways." *Intelligent and Converged Networks* 2.2 (2021): 115-132.