



*IV SPOTKANIA
DIAGNOSTYKI INFRASTRUKTURY SZYNOWEJ*

Warszawa - 2023

11 ÷ 13 października 2023 roku

**MATERIAŁY UDOSTĘPNIONE PRZEZ AUTORÓW PREZENTACJI
- NIE DO NIEKOMERCYJNEGO WYKORZYSTANIA,
ORGANIZATORZY NIE BIORĄ ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA TREŚCI I OŚWIADCZAJĄ,
ŻE NIE INGEROWALI W TREŚĆ.**

STOWARZYSZENIE INŻYNIERÓW I
TECHNIKÓW KOMUNIKACJI RP
Oddział w Warszawie



KLUB MIĘDZYKŁADOWY SITK RP
przy
PKP Polskie Linie Kolejowe SA
CENTRUM DIAGNOSTYKI
w Warszawie





GOLDSCHMIDT
Smart Rail Solutions

**Kierunki rozwoju
automatycznych systemów
pomiarowych**

Dr Inż. Marcin Kowalski

Mgr Inż. Marcin Zajiczek

.....
13 November 2023

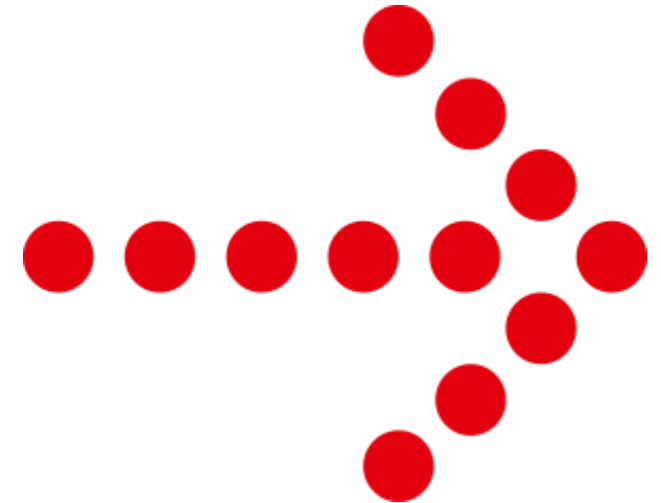




Rozwój wysokowydajnych systemów diagnostycznych na kolei

Systemy przetwarzania danych

Pojazdy pomiarowe





Systemy przetwarzania danych

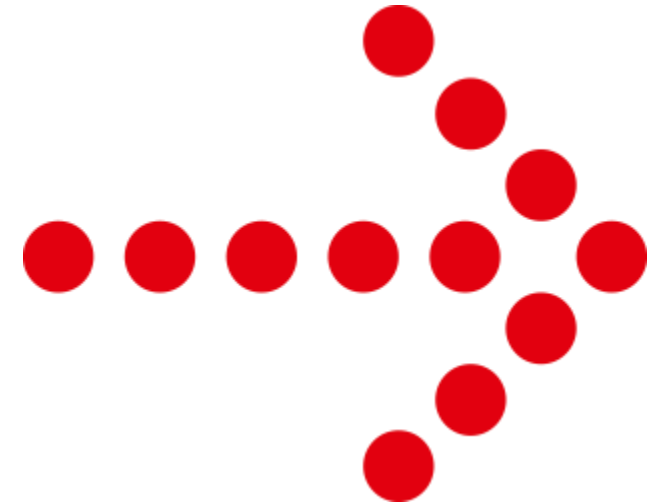
Pomiary ultradźwiękowe

Pomiary wiroprowadowe

Wideo inspekcja

Automatyczna nawigacja

Wspomaganie decyzji



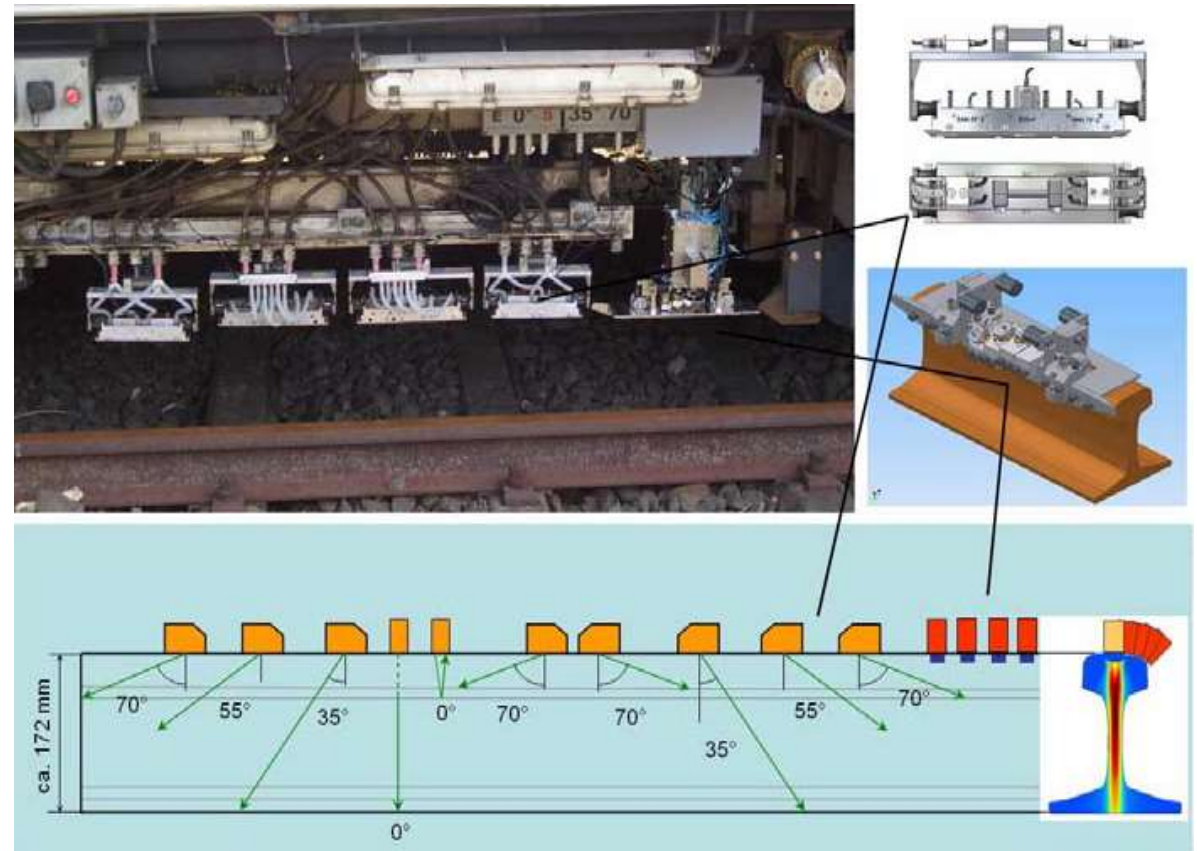


Badania ultradźwiękowe

Rodzaje sond:

- 2 sondy typu impuls-echo / 2-MHz-70°
- 2 sondy typu impuls-echo / 4-MHz-70°
- 1 sonda nadawczo-odbiorcza główki szyny / 4-MHz 0°
- 2 sondy typu impuls-echo / 2-MHz 55°
- 2 sondy typu impuls-echo / 2-MHz 35°
- 1 sonda pionowa do weryfikacji sprężenia / 4-MHz 0°

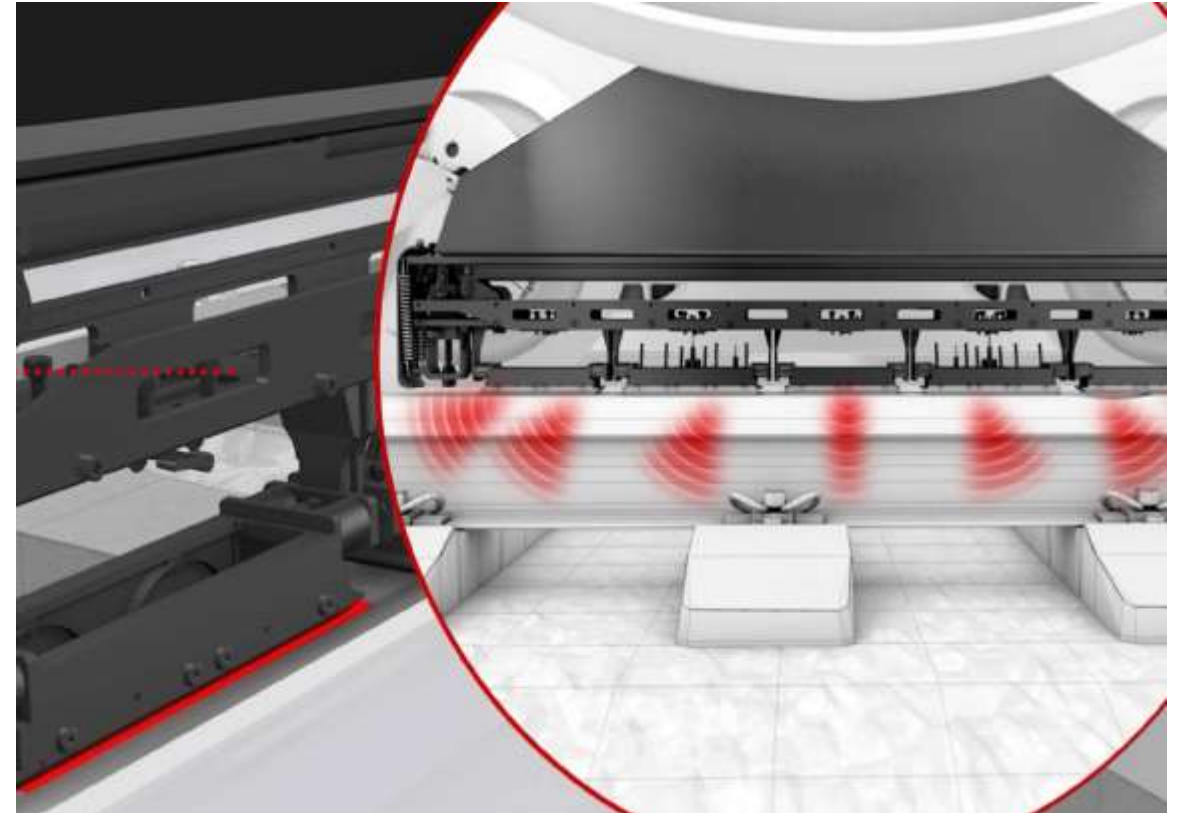
Konfiguracja głowic obejmuje ustawienia kątowe zgodne z normą EN 16729-1.





System defektoskopii ultradźwiękowej - sondy pomiarowe w płozie

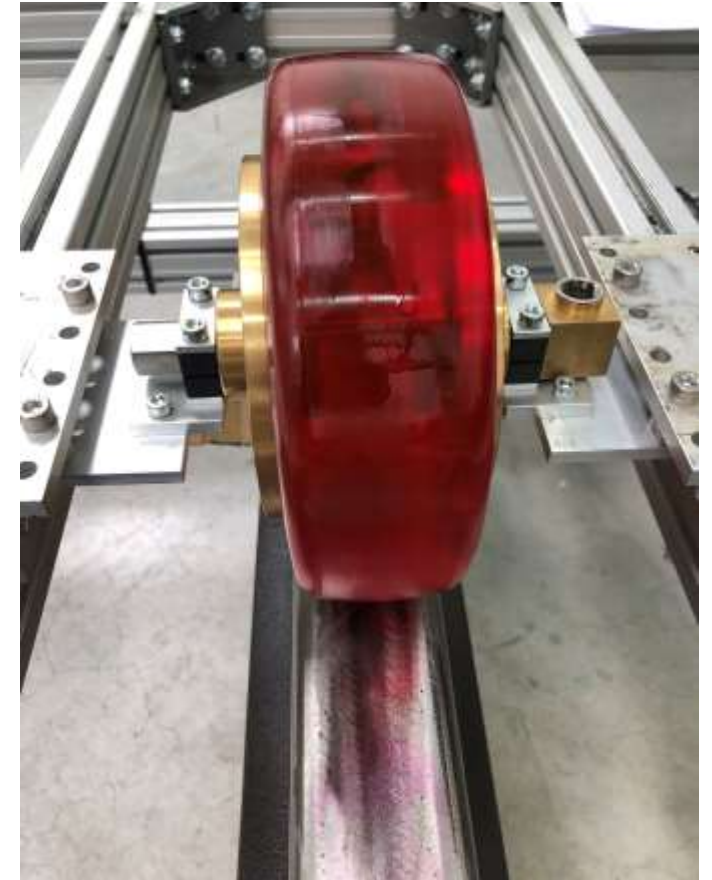
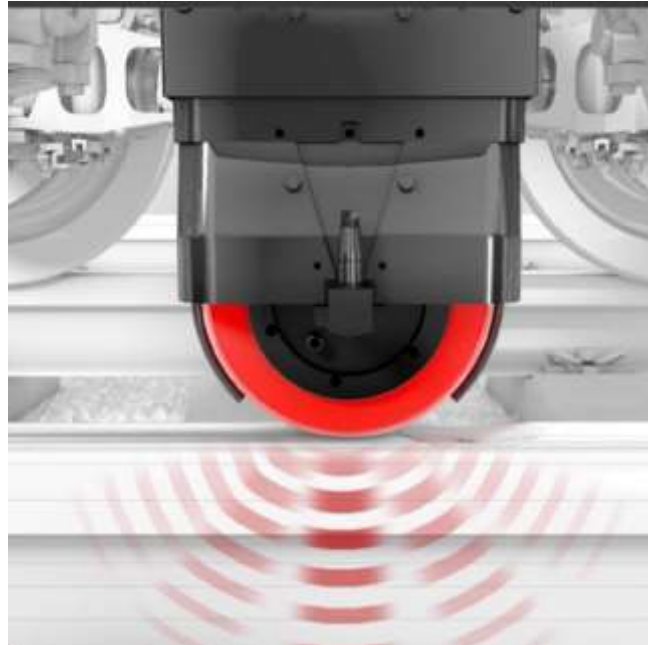
- Technika pomiarowa:
ultradźwiękowa, przesuwna
- Prędkość pomiarowa: 0 – 70 km/h
- Liczba głowic w płozie: 10
- Zużycie wody sprzegającej: 6l/min.
- Miejsce montażu systemu: na dedykowanym wózku pomiarowym





System defektoskopii ultradźwiękowej - sondy pomiarowe w kole

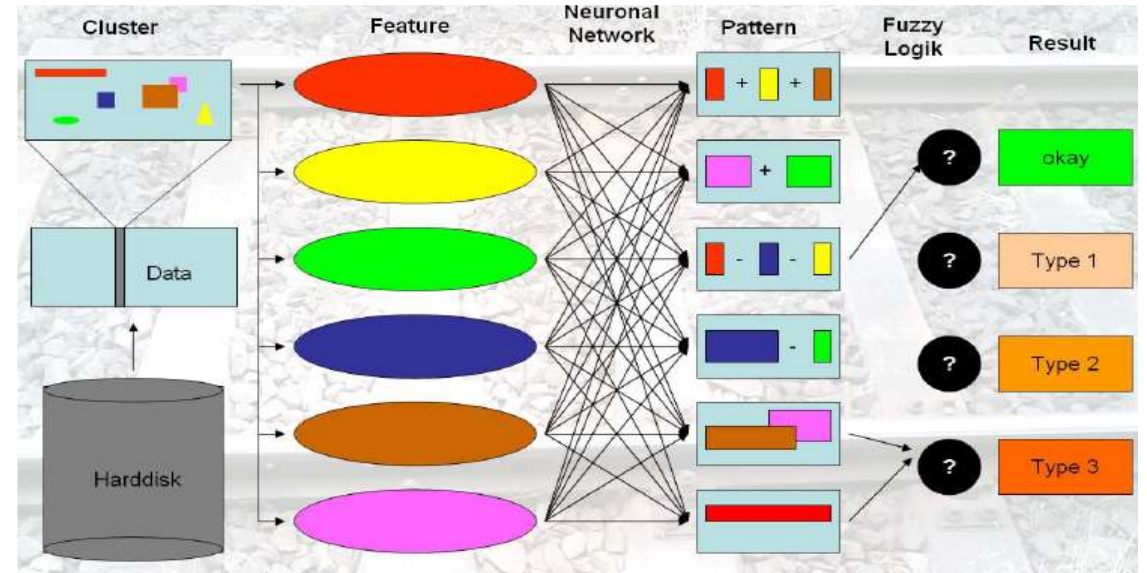
- Technika pomiarowa: ultradźwiękowa, obrotowa
- Prędkość pomiarowa: 0 – 40 km/h
- Liczba głowic w kole: 5
- Zużycie wody sprężającej: 2 l/min.
- Miejsce montażu systemu:
na dedykowanym wózku
pomiarowym





System defektoskopii ultradźwiękowej - software

- ➔ Operator dokonuje analizy wyników z wykorzystaniem algorytmów automatycznej klasyfikacji opartych na wyuczonych sieciach neuronowych i logice rozmytej
- ➔ Defekty oznaczane są znacznikami pozycji na podstawie dokładnej lokalizacji z systemów GPD i RFID, GPS
- ➔ System monitorowany podczas pomiarów w trybie online, co umożliwia regulację czułości w czasie rzeczywistym
- ➔ Wyniki można zaimportować do dowolnej bazy danych infrastruktury użytkownika

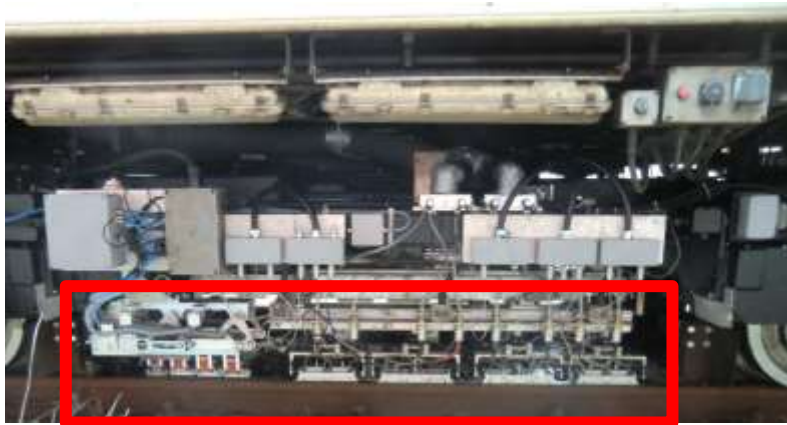




System defektoskopii ultradźwiękowej

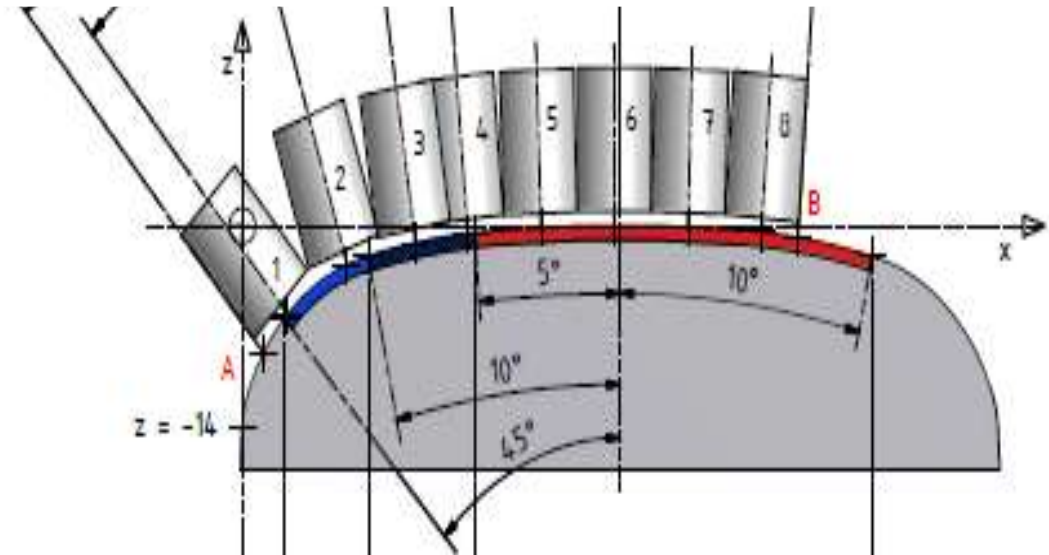
Referencje dla pociągów wysokich prędkości

- 5 x DB Netz AG, Niemcy
- 1 x Eurailscout, Holandia



System wiroprowadowy

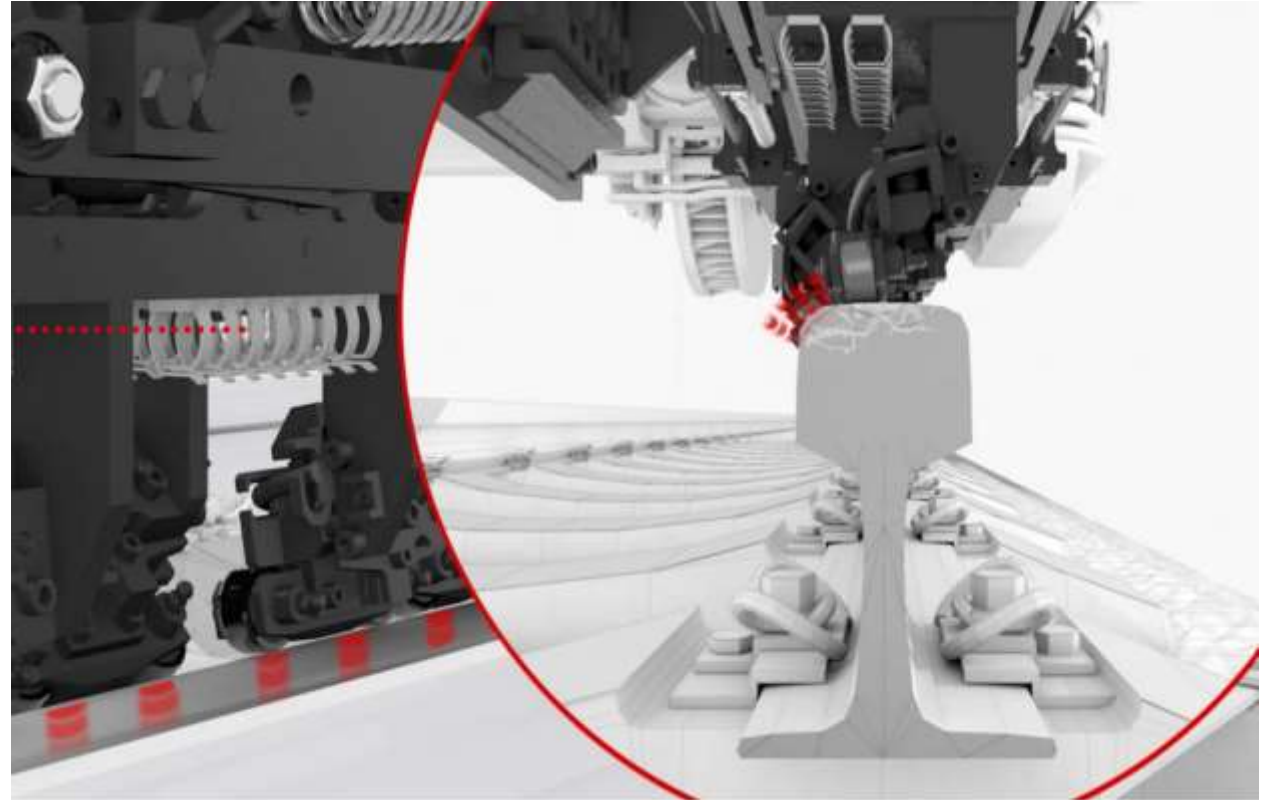
- ➔ Ocena głębokości uszkodzenia do 3 mm
- ➔ 16 kanałowy, 8 czujników na szynę zapewni pokrycie całego toku szynowego
 - ➔ na krawędzi szyny (Head Checks)
 - ➔ na powierzchni tocznej (Squats)
- ➔ Rozpoznawanie efektów powierzchniowych
 - ➔ spoiny i złącza izolowane
- ➔ Dokładne informacje o pozycji w torze





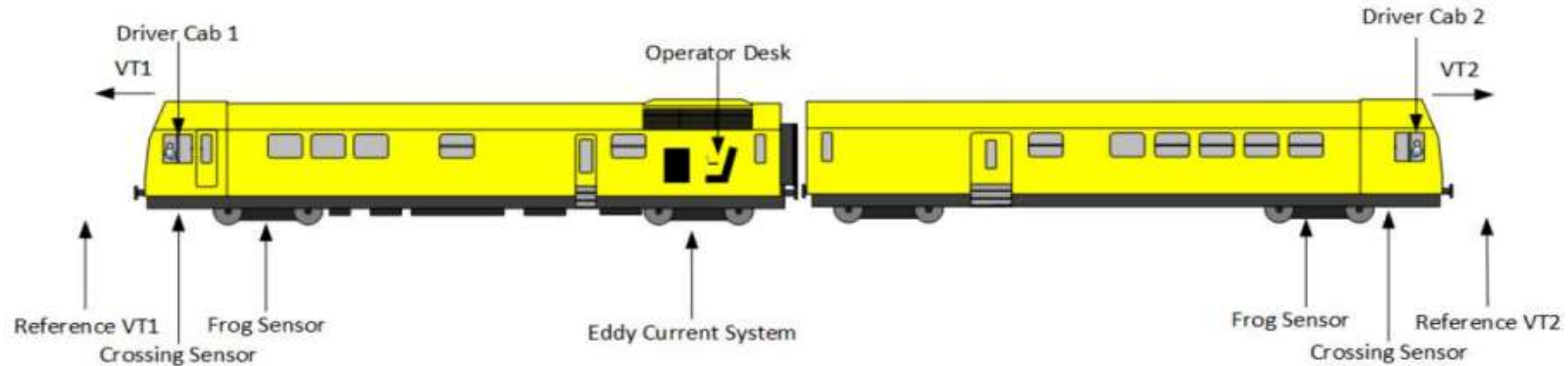
System wiroprowadowy

- Technika pomiarowa: wiroprowadowa
- Prędkość pomiarowa: LS 0 – 16 km/h
HS 0 – 90 km/h
- Miejsce montażu systemu:
 - na dedykowanym wózku pomiarowym
 - na ramie pojazdu
 - pomiędzy zestawami kołowymi
 - poza wózkiem (wysunięte)





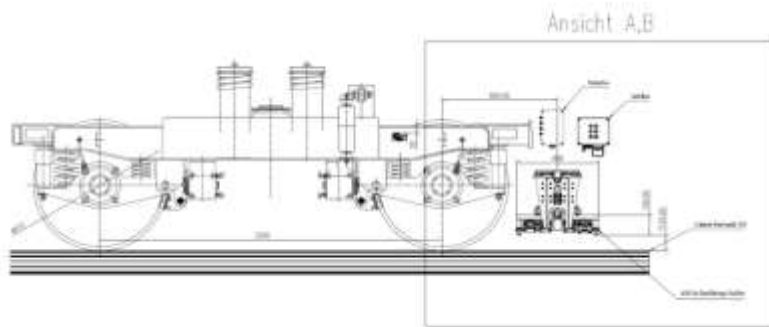
System wiroprowowy



- ➔ Analizator prądów wirowych
- ➔ Komputer operatora
- ➔ Interfejs do systemów kontroli pojazdu
- ➔ Moduły sterujące i monitorujące



System wiroprowadowy – moduły na zewnątrz pojazdu



- Czujniki wiroprowadowe
- Mechanizm pozycjonujący w pionie i poziomie





System wiroprowadowy – referencje



System wiroprowadowy dla pociągów inspekcyjnych **wysokich prędkości**:

- 3x Deutsche Bahn AG; Niemcy
- 2x Eurailscout b.v.; Holandia
- 1x MAV; Węgry
- 3x Sperry Rail International; Anglia
- 1 x ZSR Słowacja

System wiroprowadowy dla pociągów szlifierskich **niskich prędkości**:

- 2 x Deutsche Bahn AG (Loram); Niemcy
- 27 x Speno International SA; Szwajcaria
- 7 x Scheuchzer; Szwajcaria

System wiroprowadowy dla pociągów **niskich prędkości** przeznaczonych do frezowania:

- 2x Deutsche Bahn AG; Niemcy
- 2x Alpha Rail Team; Niemcy
- 2x Strabag; Niemcy
- 1x Thyssen Krupp; Niemcy
- 2x Linsinger; Austria
- 1x s-milling; Austria
- 1x Porr Alpine; Austria



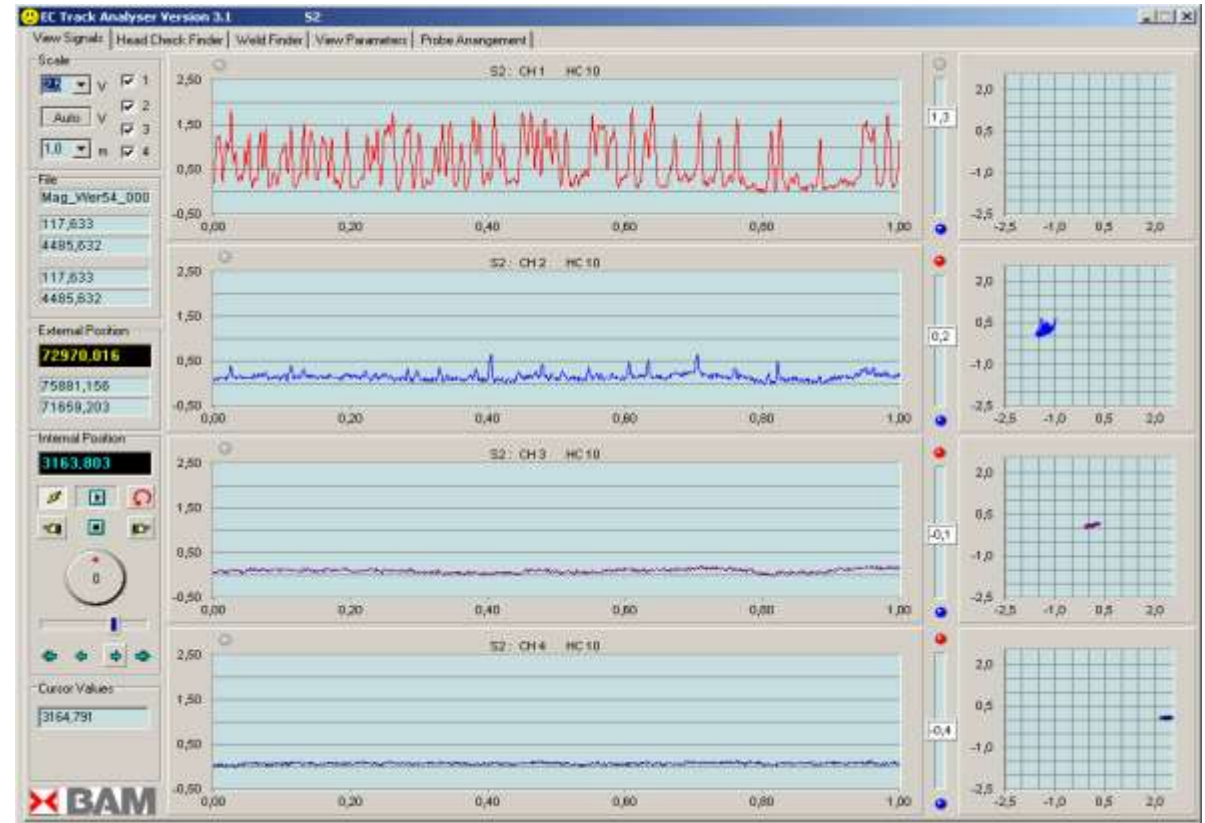
System wiroprowadowy dla pociągów szlifierskich **wysokich prędkości**:

- 1 x Vossloh HSG; Niemcy



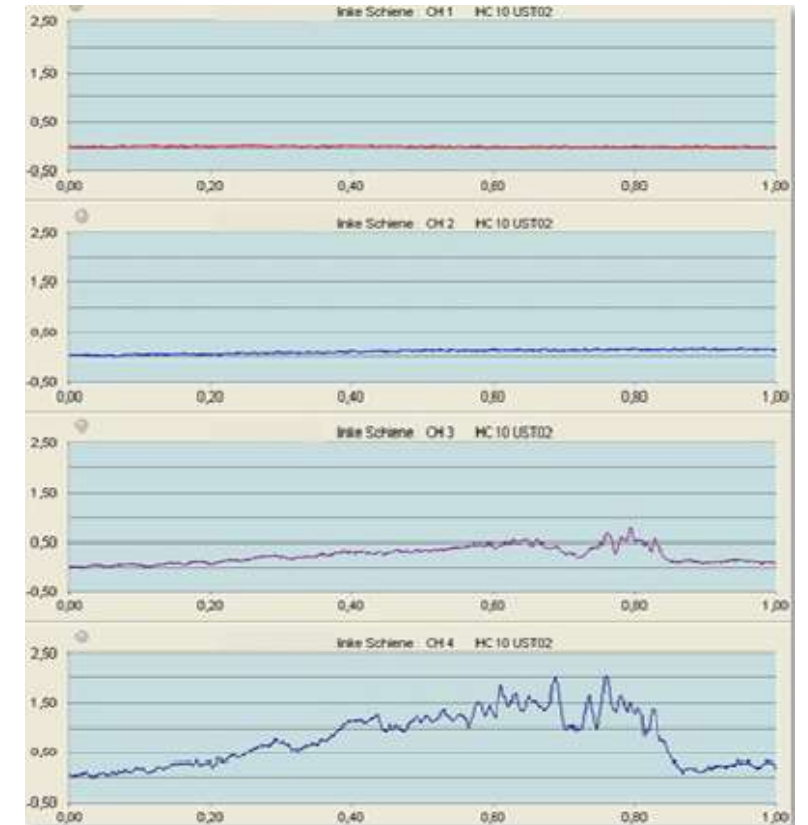


System wiroprowowy – Head Checks



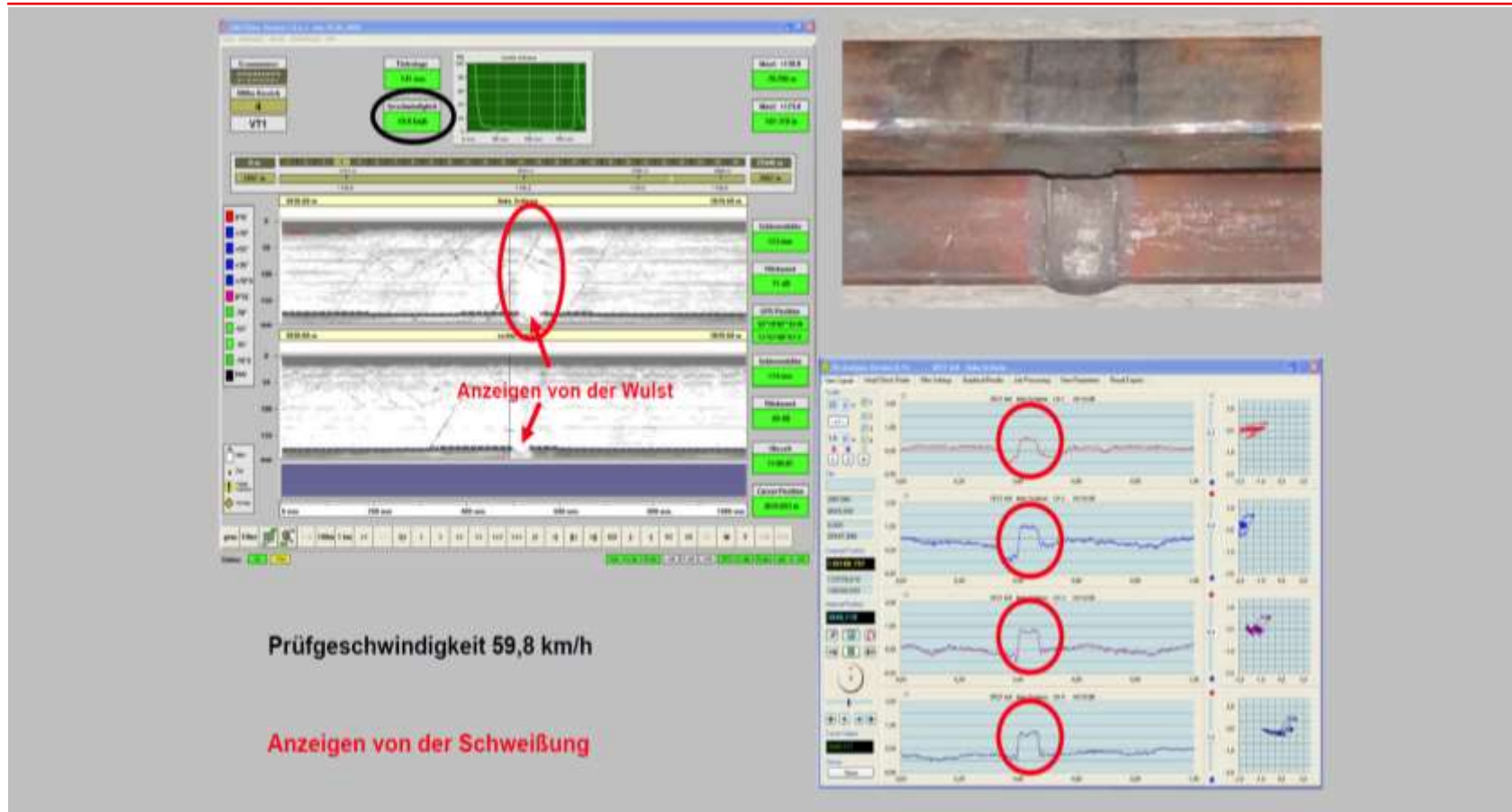


System wiroprowadowy – łuszczenie





Analiza danych defektoskopii ultradźwiękowej i wiroprowadowej

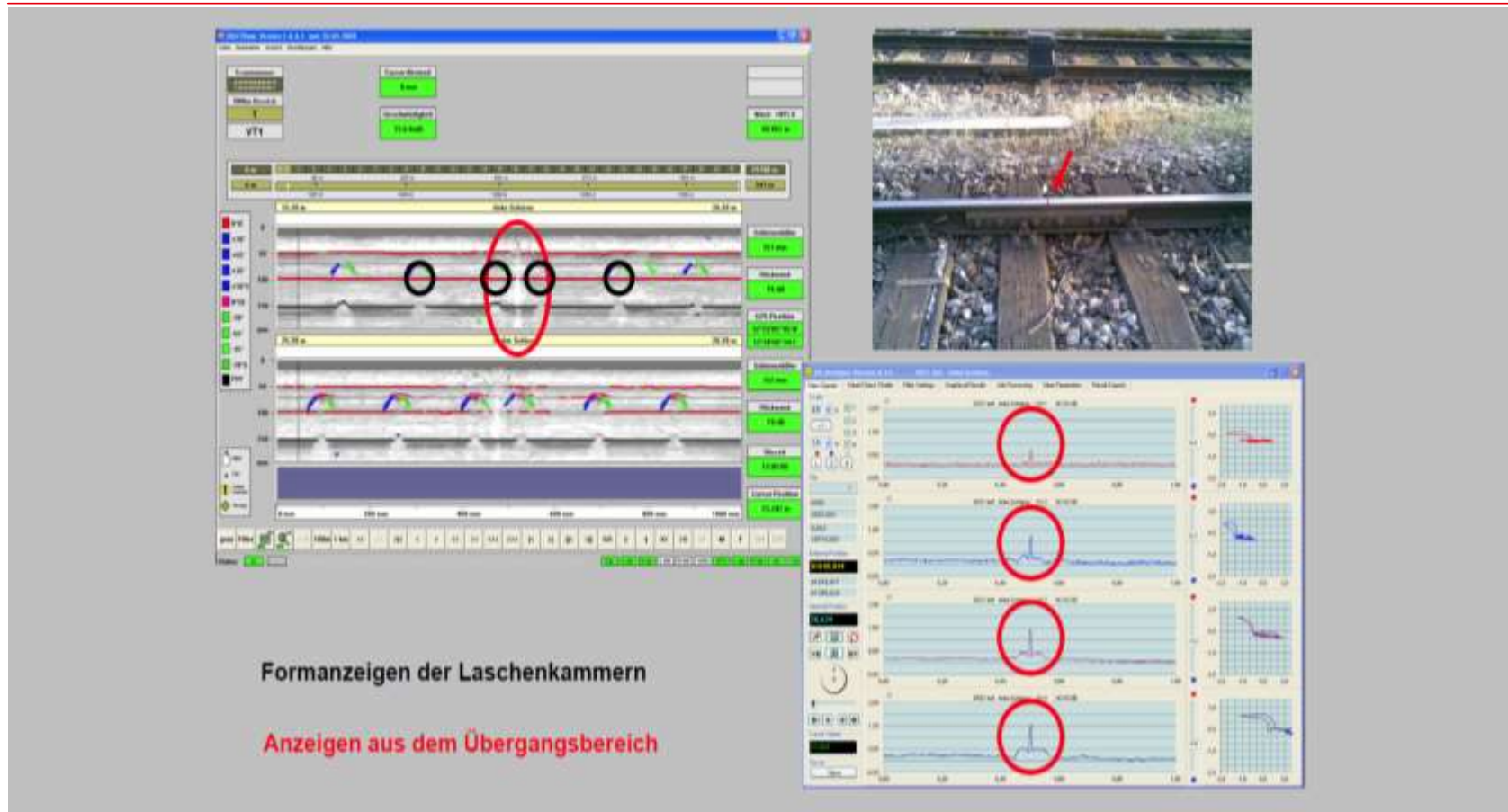


Echa i sygnały z wykrytego
w szynie:

Spoina termitowa



Analiza danych defektoskopii ultradźwiękowej i wiroprowadowej

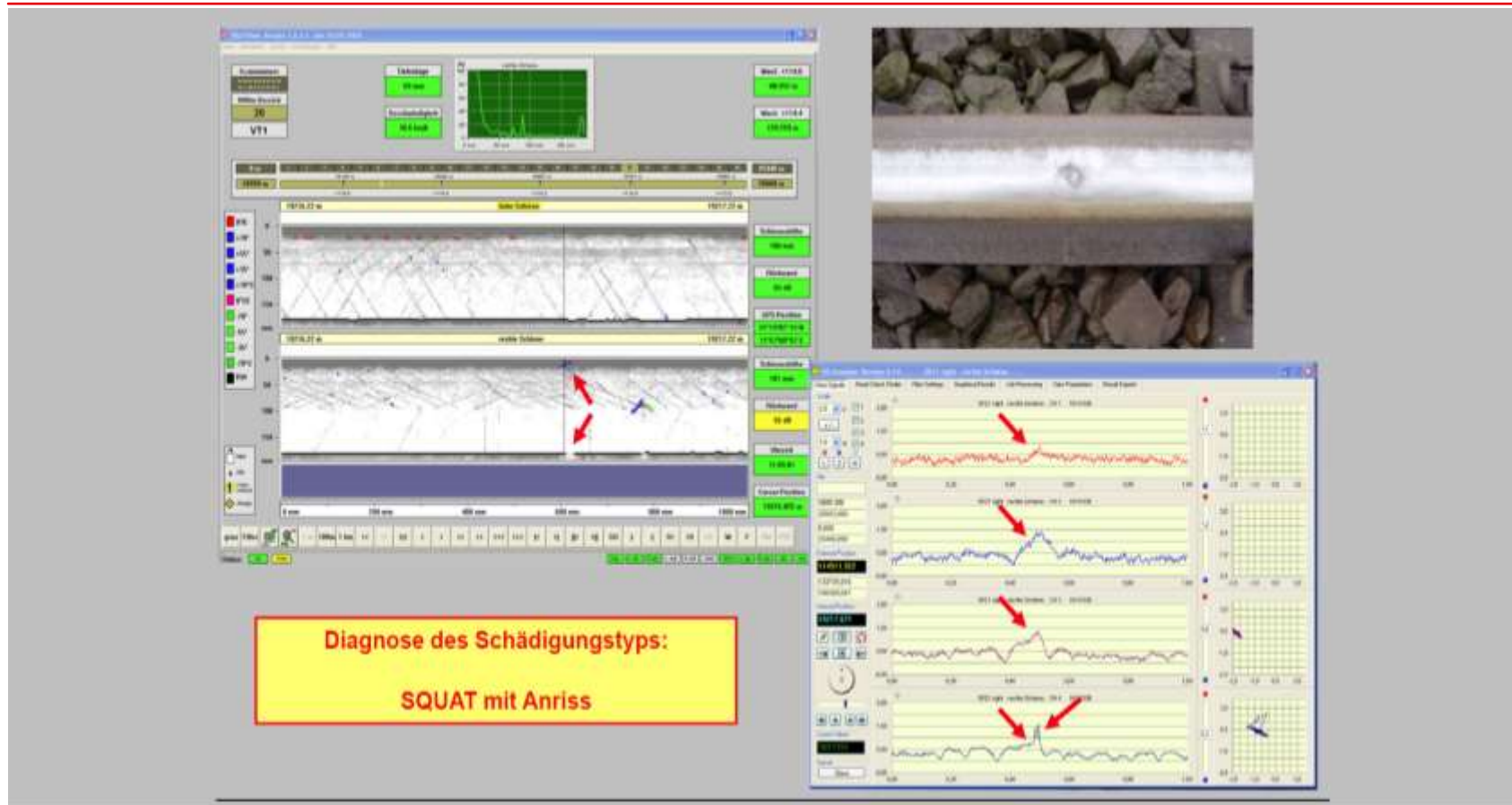


Echa i sygnały z wykrytego szynie:

Złącza izolowanego



Analiza danych defektoskopii ultradźwiękowej i wiroprowadowej



Echa i sygnały z wykrytego w szynie defektu typu:
Squat z pęknięciem



Wideo inspekcja

Kamery wysokich rozdzielczości pozwalające na rejestrację elementów infrastruktury kolejowej



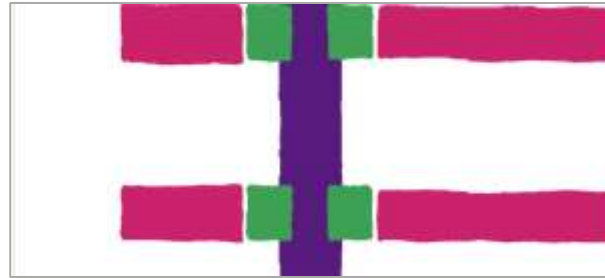
Przykłady materiałów wideo z sesji pomiarowych



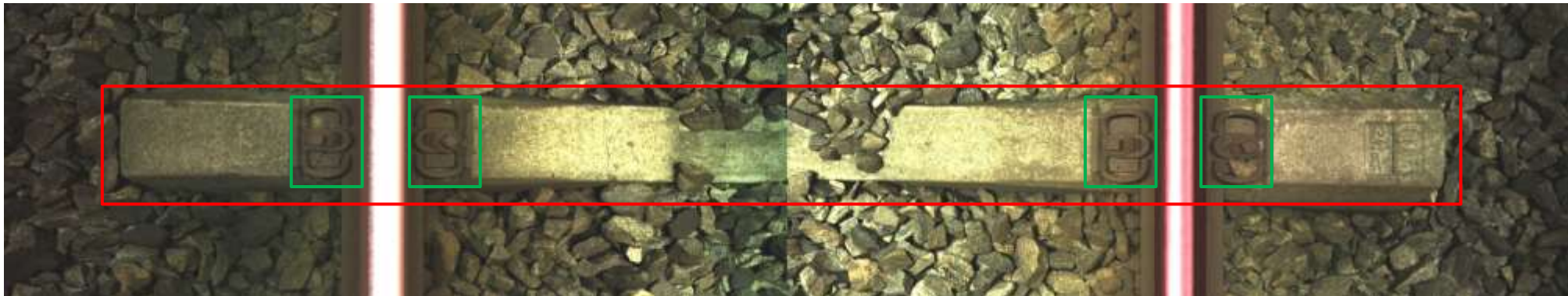


Wideo inspekcja

Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do segmentacji obrazów

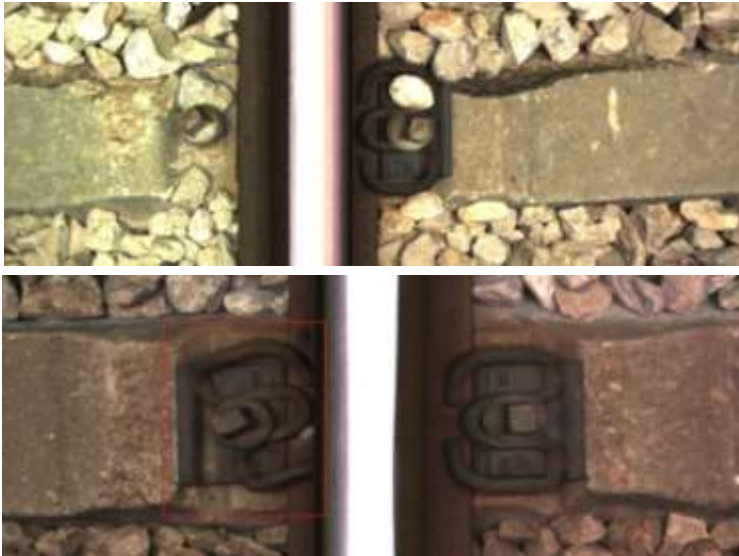


Automatyczna identyfikacja elementów podtorza

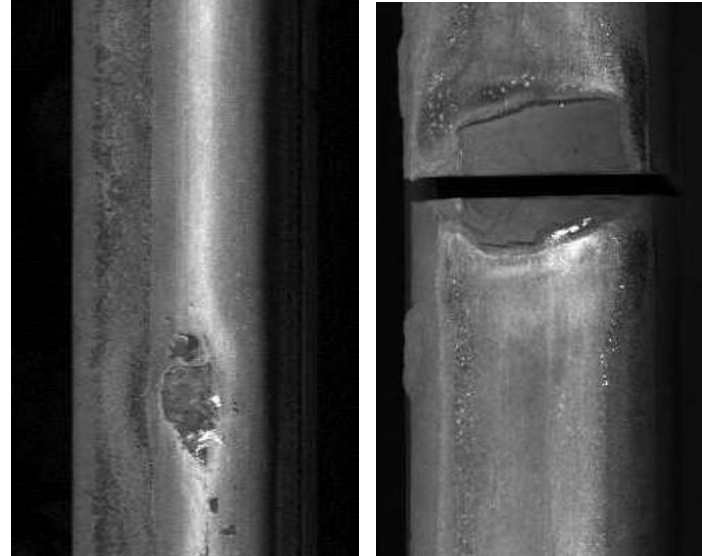




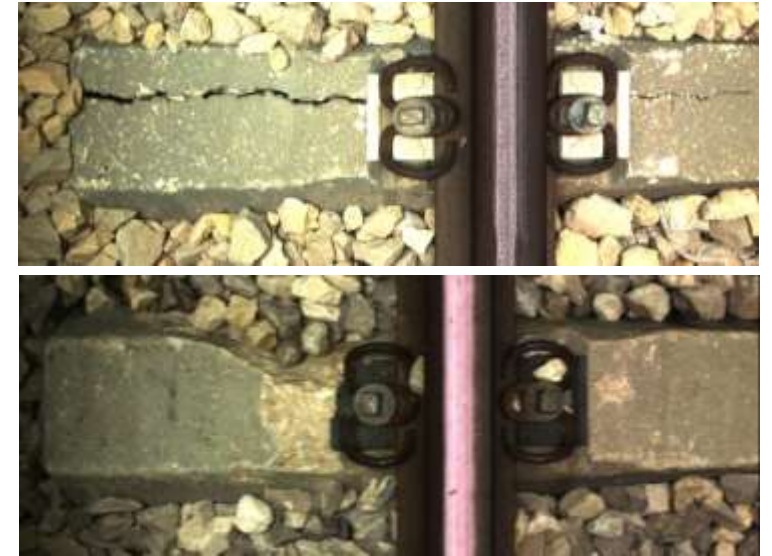
Wideo inspekcja



→ Ocena przytwierdzenia szyny



→ Ocena stanu szyn

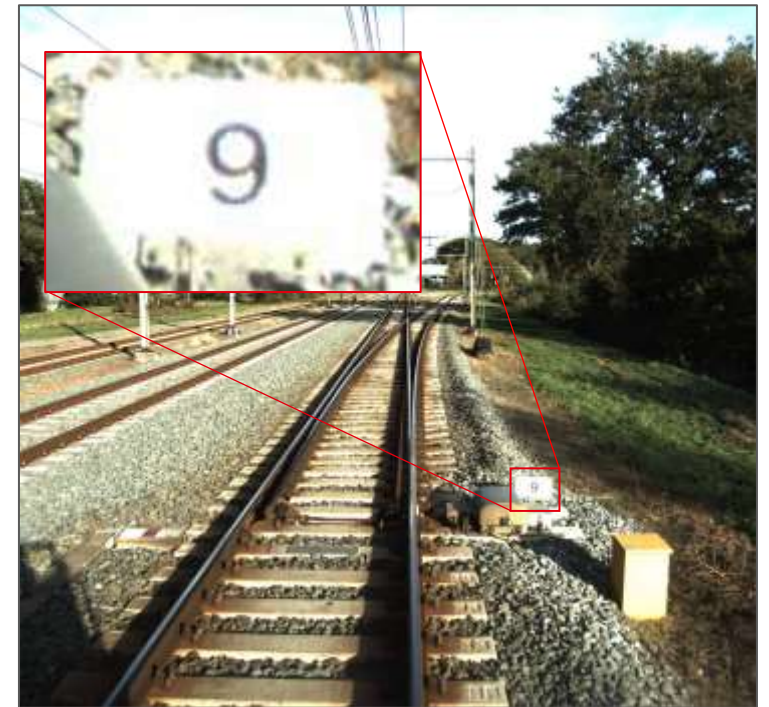
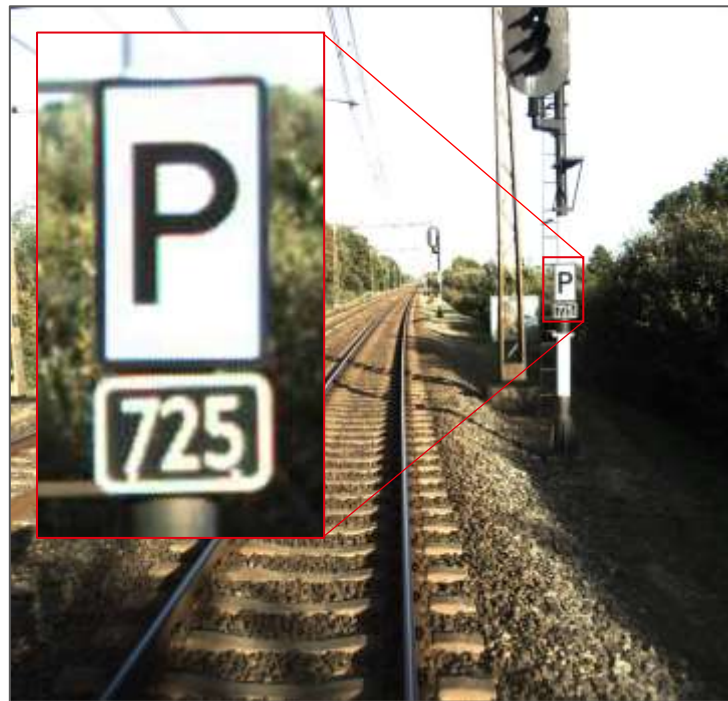


→ Ocena stanu podkładów



Wideo inspekcja

Automatyczne rozpoznawanie elementów infrastruktury przytorowej





Wideo inspekcja

Wyniki testów filtrów adaptacyjnych do rozjaśniania zdjęć nocnych





Automatyczna nawigacja

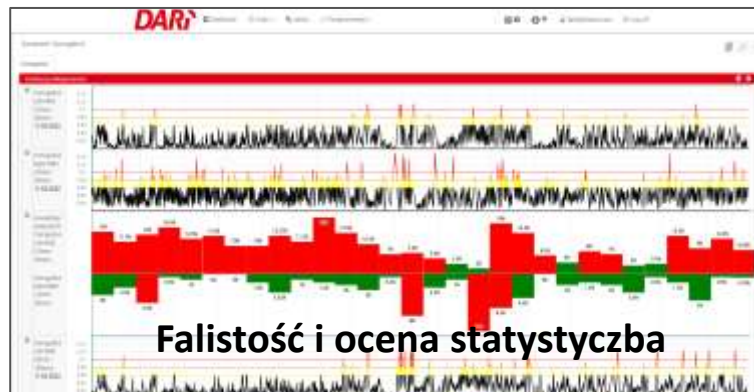
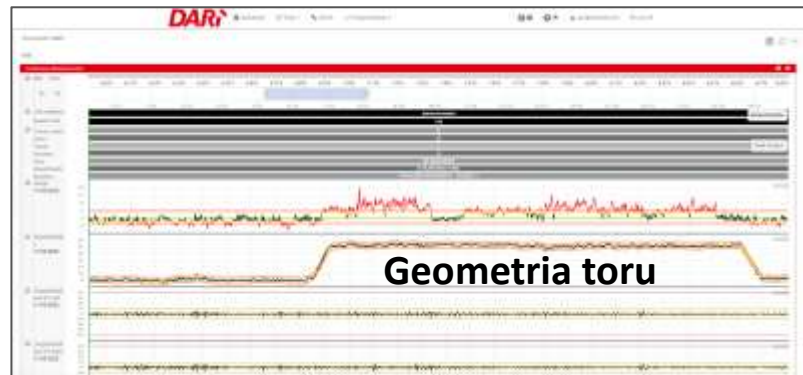
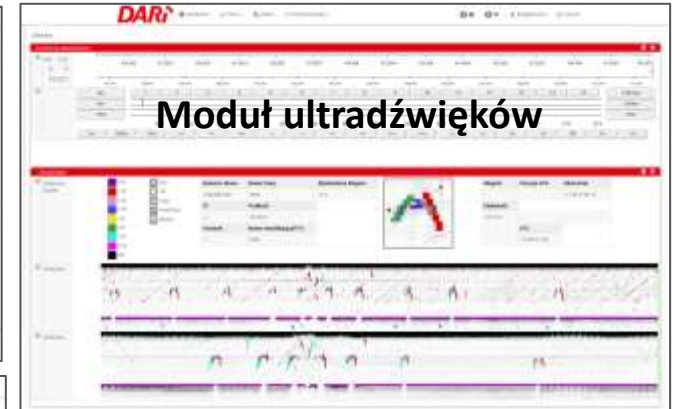
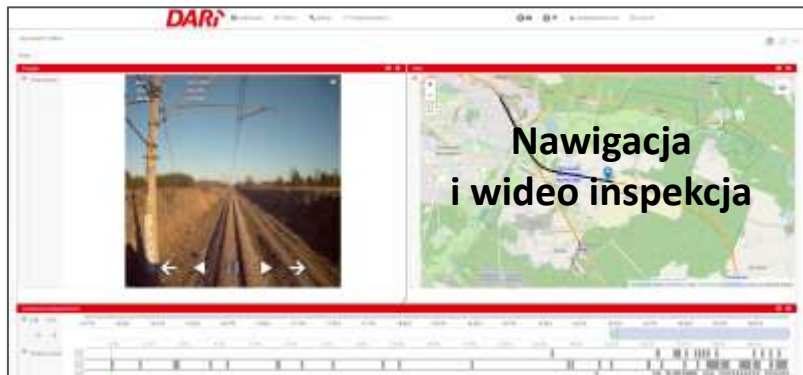
- ➔ Wykorzystywanie informacji z wielu źródeł do automatycznego odtwarzania trasy przejazdu
- ➔ Automatyczne wyszukiwanie punktów synchronizacji pomiarów na podstawie wykrytych elementów infrastruktury torowej
- ➔ Automatyczne wykrywanie błędów w definicji infrastruktury torowej z wykorzystaniem
- ➔ Wsparcie w procesie definiowania infrastruktury torowej w bazie danych, na podstawie pomiarów zebranych w czasie przejazdów inspekcyjnych





Wspomaganie decyzji

DARi Platforma bazodanowa do przetwarzania i zarządzania danymi pomiarowymi





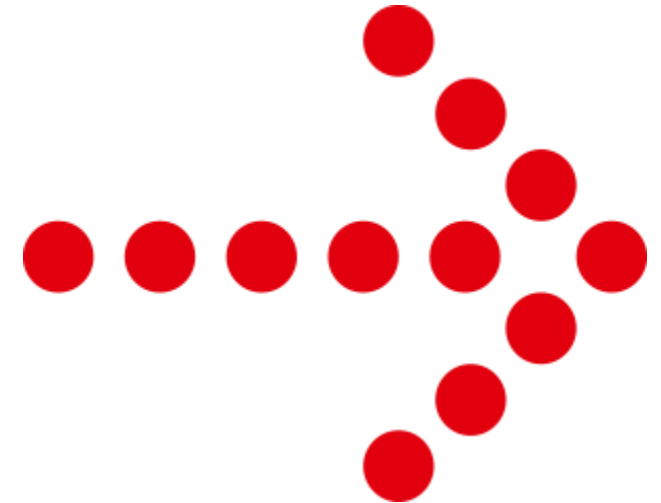
Pojazdy pomiarowe

Pojazdy dwudrogowe

Wdrożenie Polska

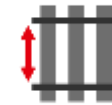
Wdrożenie Litwa

Wdrożenie Holandia





Pojazdy dwudrogowe



Szerokość



Profil szyny



Wady wewnętrzne



Wichrowatość



Falistość



Przechyłka



Stan podkładów



Skrajnia



Wady Squats



Powierzchnia szyny



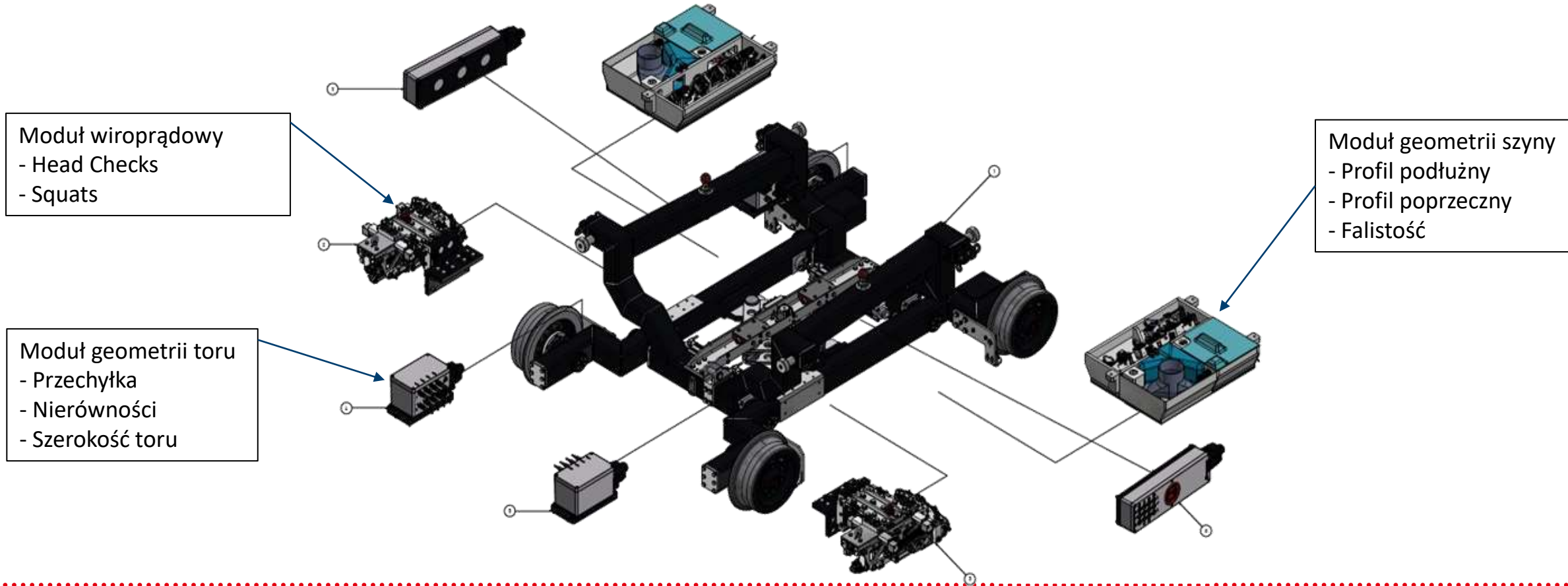
Przytwierdzenia



Wady HCH



Wózek inspekcyjny





Wdrożenie Polska DPD660





Wdrożenie Litwa 2022

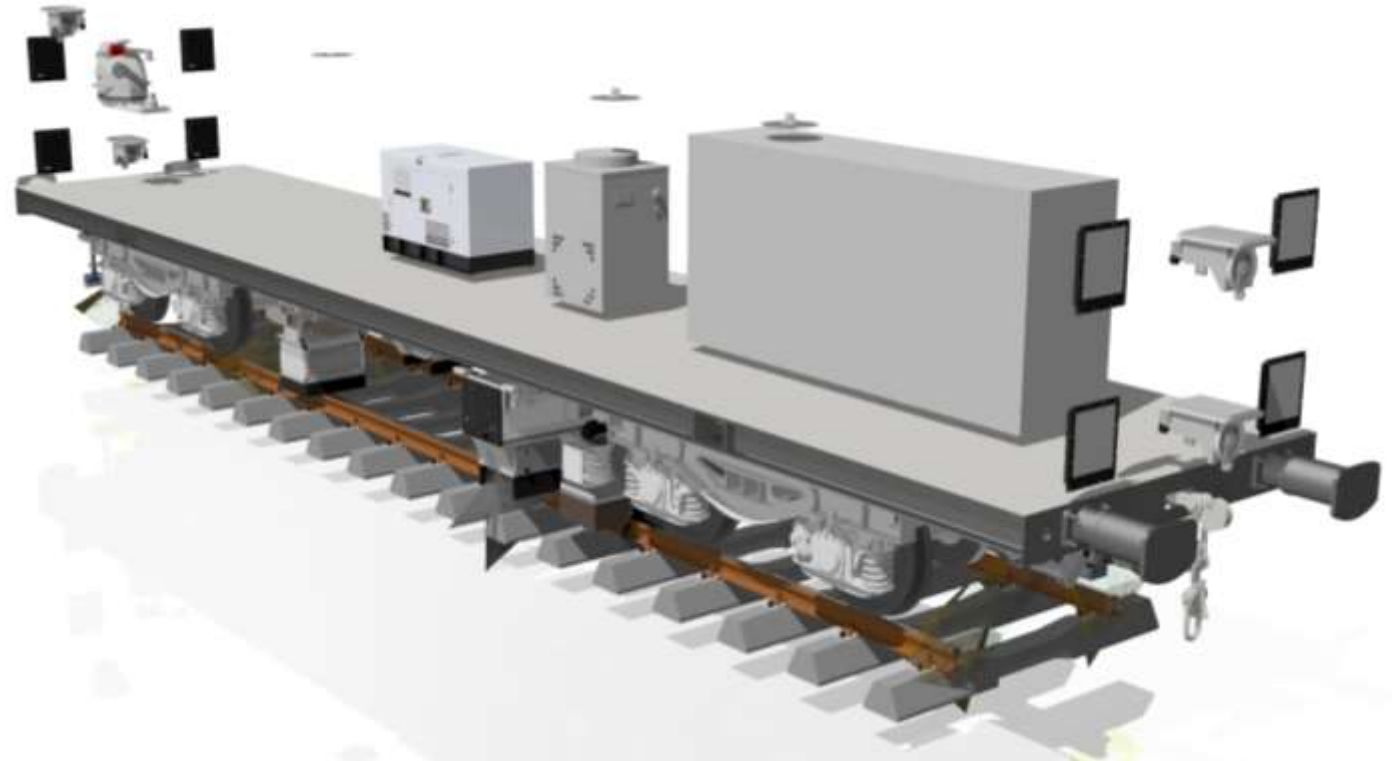




Wdrożenie Holandia

Projekt w trakcie realizacji

- Automatyca platforma inspekcyjna do torów i rozjazdów
- Prędkość operacyjna 120 km/h
- Zdalne zarządzanie wszystkimi systemami
- Zaprojektowana i wyprodukowana w Polsce





- W ostatnich latach rynek pojazdów pomiarowych bardzo się rozwija
- Bezobsługowe platformy pomiarowe cieszą się dużym zainteresowaniem
- Ważnym kierunkiem rozwoju pozostaje automatyzacja przetwarzania zgromadzanych danych pomiarowych





PODSUMOWANIE





PODSUMOWANIE





DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ!