



**METRO WARSZAWSKIE Sp. z o.o.**

**Nawierzchnia torowa i jej diagnostyka**

**WARSZAWA CZERWIEC 2021**



*Linie metra, tak jak każda droga kolejowa, z konstrukcyjnego punktu widzenia składają się z podtorza i nawierzchni torowej. Unikalnością metra jest mnogość rozwiązań konstrukcyjnych wynikających m.in. z:*

- przebiegu odcinków linii (naziemne, podziemne);*
- kategorii i funkcji eksploatacyjnej torów (m.in. tory główne i manewrowe, tory z kanałami przeglądowymi);*
- doświadczeń eksploatacyjnych oraz kolejnych wyzwań technicznych.*



## Odcinki naziemne metra odkryte i przykryte



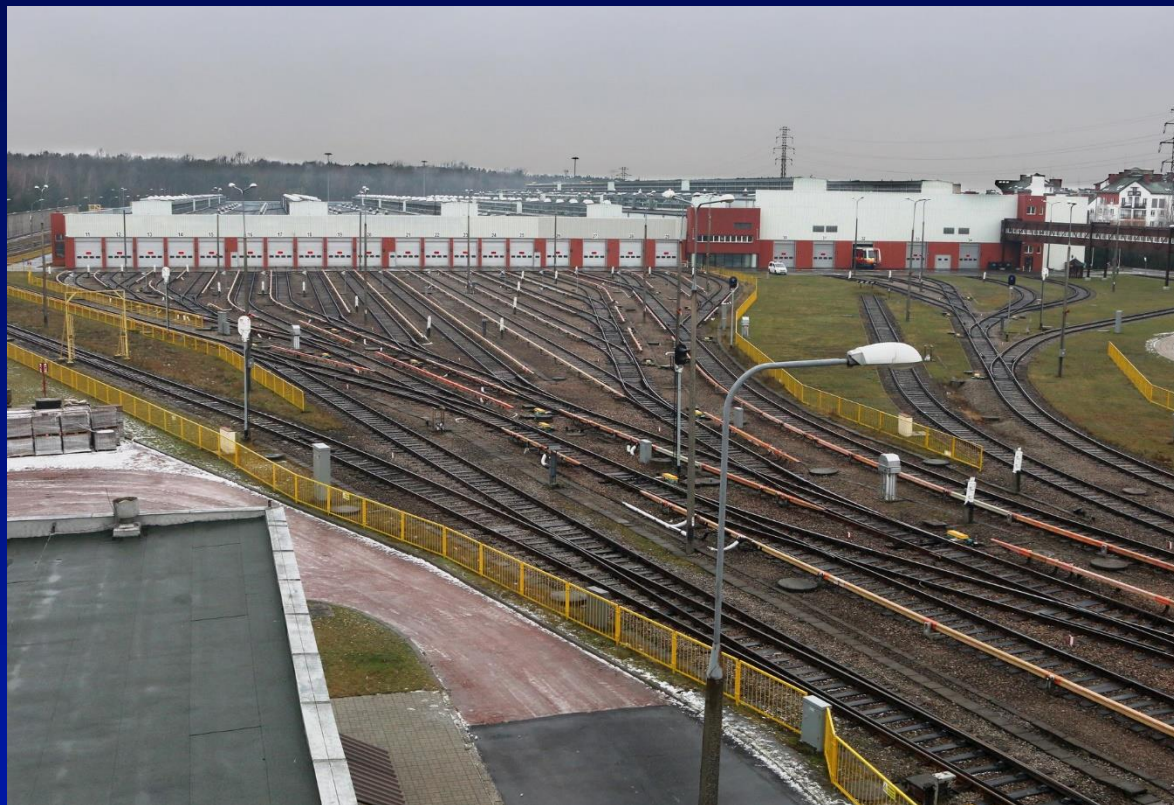
Odcinki naziemne metra zasadniczo obejmują część technologiczno-eksploatacyjną wraz z zapleczem technicznym:

- stacja techniczno – postojowa (na tę chwilę eksploatowana STP Kabaty, w fazie projektowania STP Mory i STP Kozia Górka) (tory kategorii 2: prędkość maksymalna 30 km/h, maksymalny nacisk osi 140 kN);
- połączenie STP z siecią kolejową PKP PLK S.A. (tory kategorii 3: prędkość maksymalna 70 km/h, maksymalny nacisk osi 221 kN).





## *Odcinki naziemne metra – nawierzchnia torowa*



*Nawierzchnię torową Stacji Techniczno – Postojowej Kabaty na odcinkach odkrytych tworzą tory klasyczne z szyn S49/49E1 ułożone na podkładach drewnianych z przytwierdzeniem typu „K” na podsypce tłuczniowej.*

*Stosowane rozjazdy zwyczajne i krzyżowe są zabudowane na podrozjazdnicach drewnianych, w odmianie łubkowanej.*



## *Odcinki naziemne metra – nawierzchnia torowa*



*Na przejazdach kolejowo-drogowych na Stacji Techniczno – Postojowej Kabaty zastosowano system szyny w otulinie ERS – szyny 49E1 zamocowane w kanale uformowanym w betonowej płycie torowej za pomocą sprężystej masy na bazie poliuretanu.*





## *Odcinki naziemne metra – nawierzchnia torowa*



*W halach na Stacji Techniczno – Postojowej Kabaty tory zasadniczo są konstrukcji bezpodsypkowej typu „klejonego” – szyny S49/49E1 przytwierdzone do płyty betonowej zmodyfikowanym przytwierdzeniem typu K (podkładka żebrowa mocowana za pomocą dwóch śrub kotwiących przechodzących przez podporę z betonu żywicznego i wklejonych klejem epoksydowym w podbudowę betonową).*



## Odcinki naziemne metra – nawierzchnia torowa

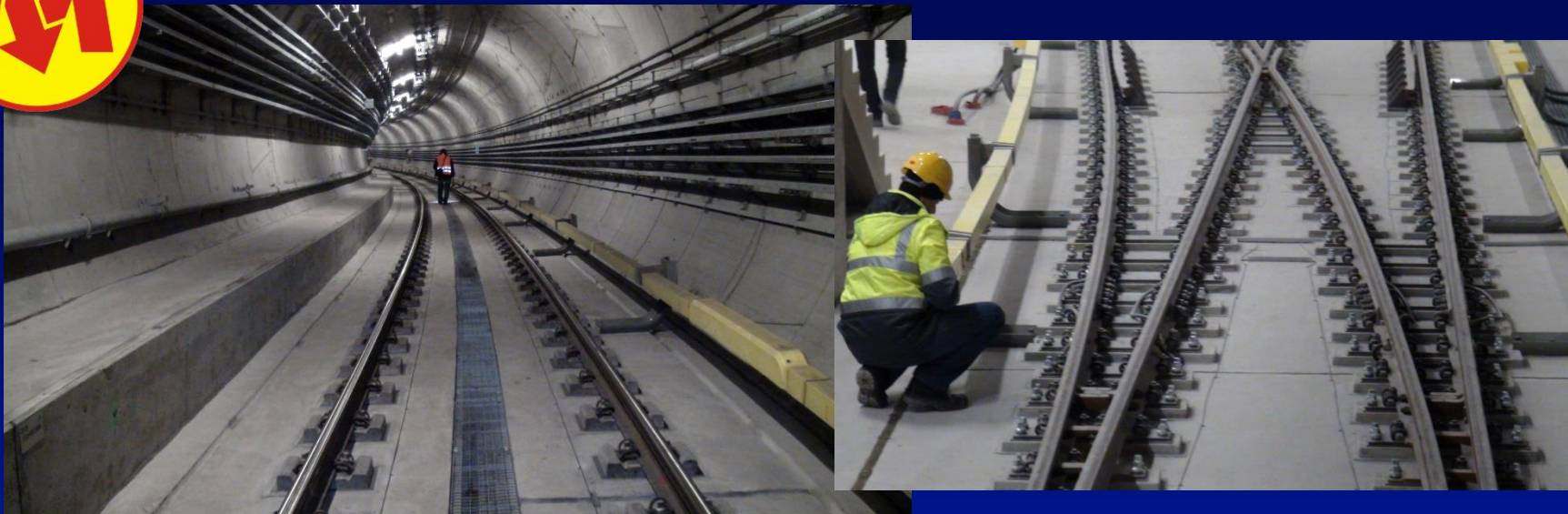


Tory łączące STP Kabaty z siecią kolejową PKP PLK S.A., w skład których wchodzi Łącznica Okęcie – Kabaty i Grupa Zdawczo-Odbiorcza „Okęcie” zbudowano z technologii nawierzchni klasycznej – szyny S49 przytwierdzone do podkładów drewnianych lub betonowych ułożonych na podsypce tłuczniowej z przytwierdzeniem typu K.





## Odcinki podziemne metra – nawierzchnia torowa



*W tunelach metra nawierzchnia torowa jest wykonywana wyłącznie w technologii bezpodsypkowej. Tworzą ją (poza rozjazdami i szynami buforowymi w ich sąsiedztwie) szyny zespawane w tor bezстыkowy, przytwierdzone do elementów podporowych i zespolone z betonową płytą torową:*

- tory kategorii 1: prędkość maksymalna 90 km/h, maksymalny nacisk osi 140 kN (tory główne);*
- tory kategorii 2: prędkość maksymalna 30 km/h, maksymalny nacisk osi 140 kN (tory odstawcze).*





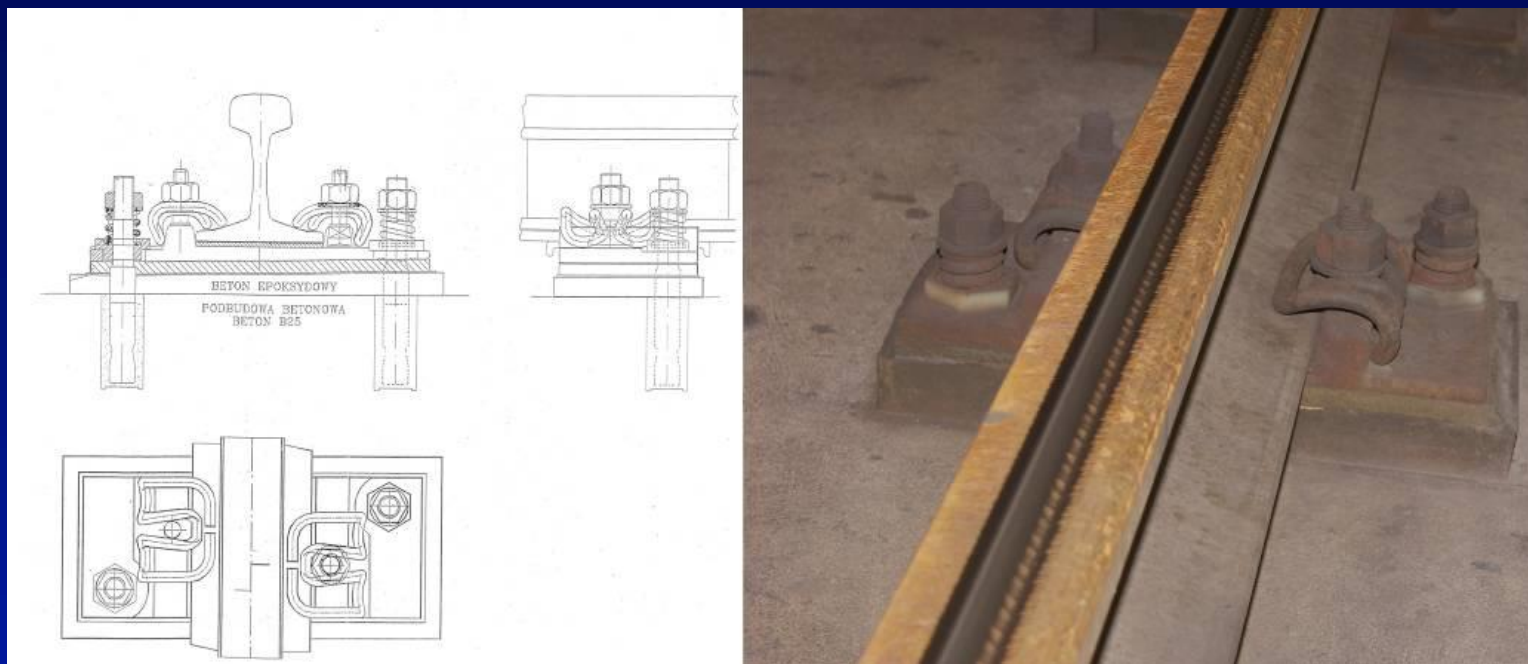
## *Odcinki podziemne metra – nawierzchnia torowa*



*Nawierzchnia „moskiewska” – szyny S49 lub S60 przytwierdzone do podkładów drewnianych przytwierdzeniem typu K, stabilizowanych w podbudowie betonowej (zastosowana tylko na torach łączących część nadziemną na STP Kabaty z częścią podziemną w tunelu M1).*



## Odcinki podziemne metra – nawierzchnia torowa

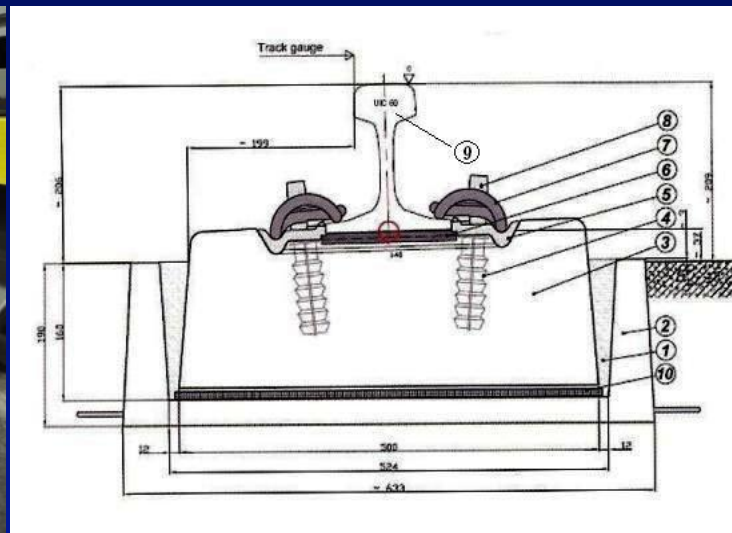
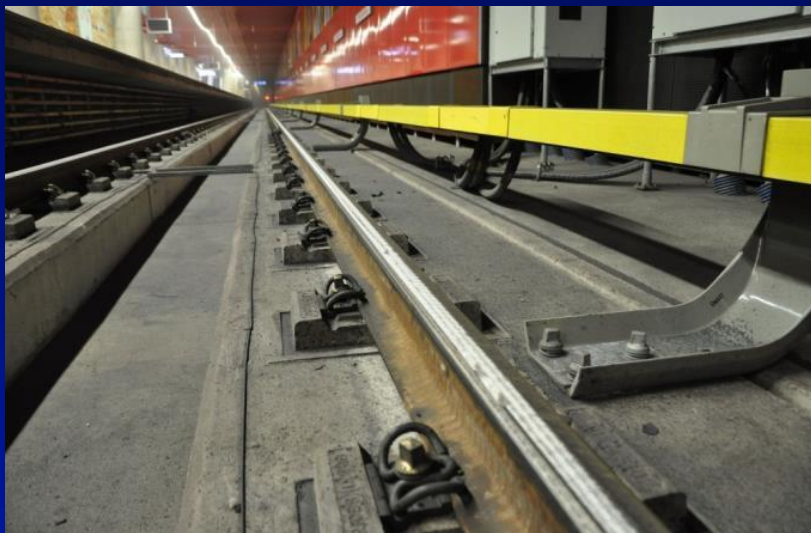


Nawierzchnia „klejona” – szyny S60/60E1 przytwierdzone do płyty betonowej przytwierdzeniem z łapką typu Łp 2 lub Skl-3 (podkładka żebrowa mocowana za pomocą dwóch śrub kotwiących przechodzących przez podporę z betonu żywicznego i wklejonych klejem epoksydowym w podbudowę betonową). Ten typ nawierzchni zastosowano w torach linii M1.





## Odcinki podziemne metra – nawierzchnia torowa



Nawierzchnia typu EBS – szyny S60/60E1 (w torach linii M1) lub szyny 49E1 (w torach linii M2) przytwierdzone węzłem mocowania typu W14 do podpór blokowych (żelbetowe bloki zabudowane w prefabrykowanych korytkach przy użyciu sprężystej masy zalewowej) sklepionych z betonową płytą torową.



## *Odcinki podziemne metra – nawierzchnia torowa*



*Rozjazdy i skrzyżowania torów na podrozdnicach „klejonych” (na linii M1) lub podrozdnicach blokowych (na linii M2). Wszystkie rozjazdy i skrzyżowania torów w odmianie łubkowanej.*





# Diagnostyka nawierzchni torowej w Metrze Warszawskim



Organem odpowiedzialnym za diagnostykę w Metrze Warszawskim jest Sekcja Diagnostyki Działu Torowego - PLTD. Sekcja przekazuje opracowane wnioski, zalecenia eksploatacyjne i utrzymaniowe wynikające z pomiarów, do odpowiednich służb zajmujących się utrzymaniem infrastruktury.





Najważniejszą rolą diagnostyki jest zapewnienie bezpieczeństwa jazdy pociągów. Sprzęt do badań, dokładność pomiarów i obserwacji, a przede wszystkim wynikające z nich wnioski mają bezpośredni wpływ na stan nawierzchni. Dlatego bardzo ważne jest umiejętne porównywanie wyników z różnych okresów, szukanie odpowiedzi co jest/co było przyczyną stwierdzonego stanu toru lub jak ten stan zmienić. Ciągła nauka i zdobywanie doświadczenia pozwala podejmować odpowiednie decyzje, które mogą zapobiec zdarzeniom kolejowym, czy doprowadzeniu toru do stanu wymagającego poważnych napraw.



Diagnostyka swoim zakresem obejmuje:

- pomiary i obserwacje, które umożliwiają rzetelną ocenę stanu nawierzchni, a także metody ich wykonywania,
- przyrządy i urządzenia umożliwiające wykonanie pomiarów,
- systemy i aplikacje komputerowe ułatwiające interpretację wyników pomiarów i obserwacji,



### Zakres badań diagnostycznych szyn:

- wizualne wykrywanie i pomiar zewnętrznych wad i uszkodzeń,
- pomiary zużycia pionowego i bocznego główki szyny,
- defektoskopia,
- prostolinijność w rejonie spoin spawanych lub zgrzewanych,
- pomiary falistego zużycia na powierzchni tocznej szyny





Zakres badań diagnostycznych podpór:

- weryfikacja rozstawu,
- wzrokowe stwierdzenie wad, tj.: wyłupania, pęknięcia, skoszenia, złamania,
- częstotliwość występowania tych wad.



Zakres badań diagnostycznych elementów przytwierdzających i łączących:

- ustalenie liczby i częstotliwości występowania luźnych śrub, wkrętów lub pierścieni sprężystych, bądź ich braku,
- ustalenie liczby pękniętych lub odkształconych podkładek i łapek sprężystych,
- określenie stanu łubków,
- ustalenie uszkodzonej izolacji szynowej.



## Przyrządy pomiarowe i ich zastosowanie

Profilomierz X-Y do pomiaru profilu elementów rozjazdowych i profilu główki szyny



Pomiar odbywa się poprzez obrysowanie rysikiem danego elementu







## Przyrządy pomiarowe i ich zastosowanie

Profilomierz laserowy RHPG do pomiaru profilu główki szyny



Pomiar profilu poprzez obrót głowicy laserowej





## Przyrządy pomiarowe i ich zastosowanie

Toromierz TEE-1435 do pomiaru parametrów geometrycznych torów, rozjazdów i trzeciej szyny



Główce do laserowego pomiaru przekroju głowki szyny oraz laserowy system pomiaru III szyny





## Przyrządy pomiarowe i ich zastosowanie

Toromierz DTG do pomiaru parametrów geometrycznych torów i rozjazdów



Mobilny toromierz do pomiaru geometrii torów i szyny prądowej







## Przyrządy pomiarowe i ich zastosowanie

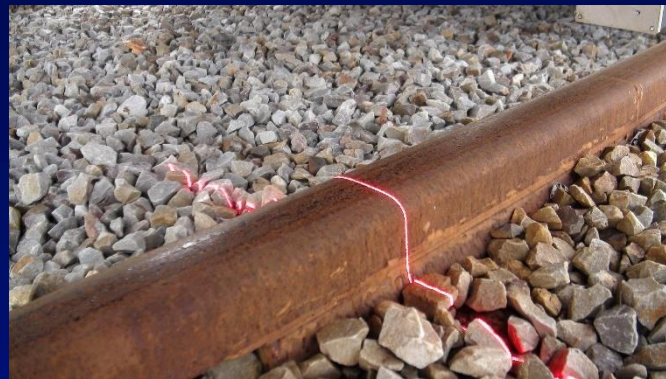
### Platforma pomiarowa PP-15.01





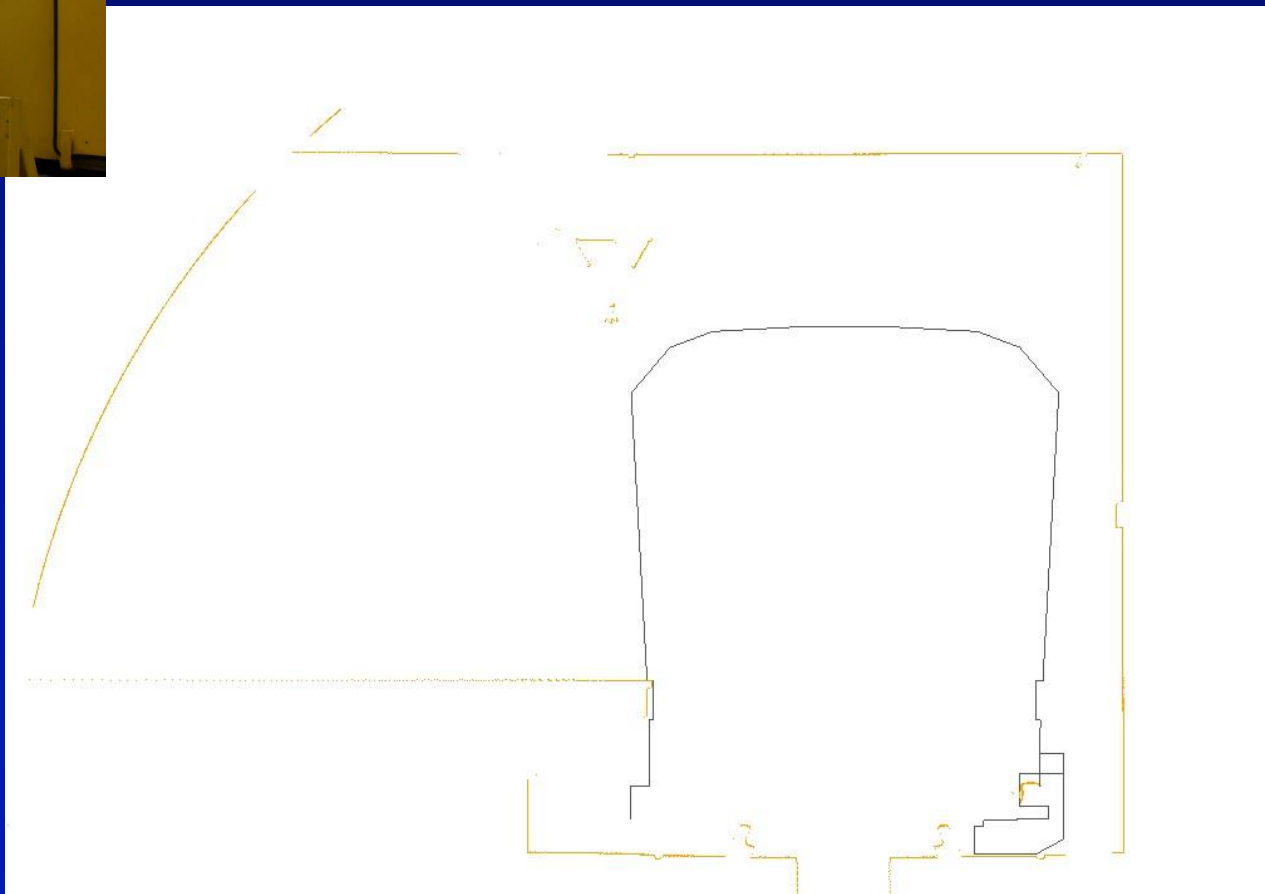


## Systemy platformy PP 15.01





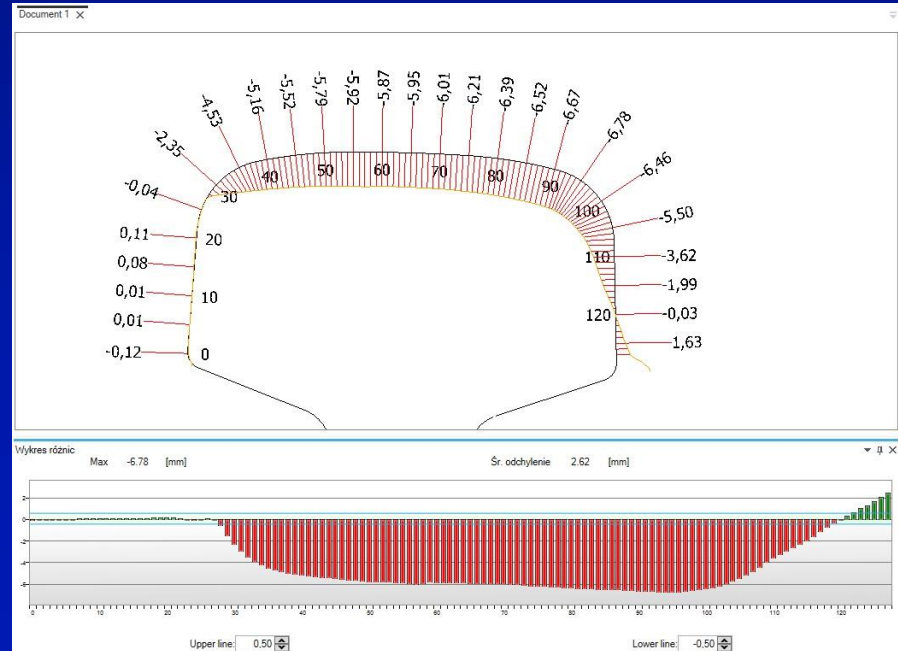
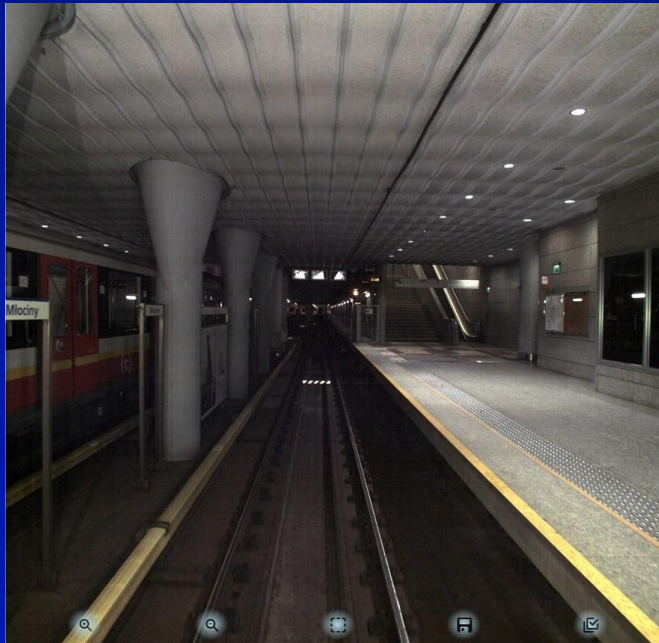
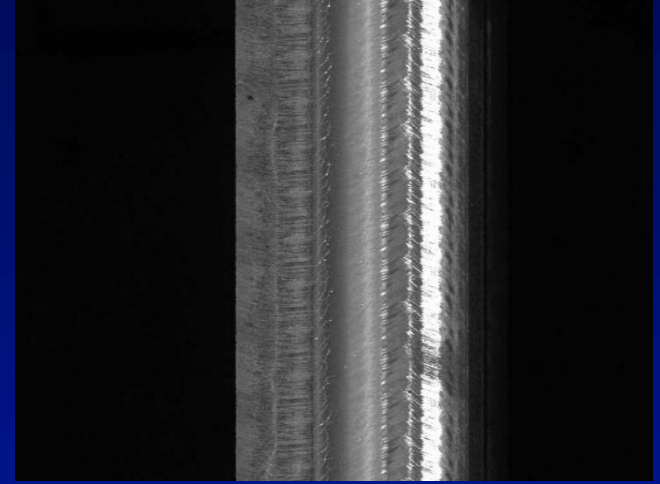
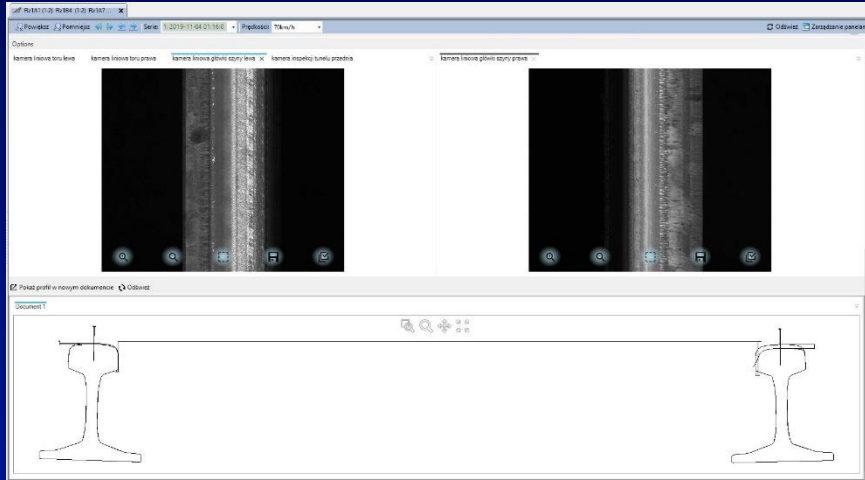
## Pomiary skrajni budowli







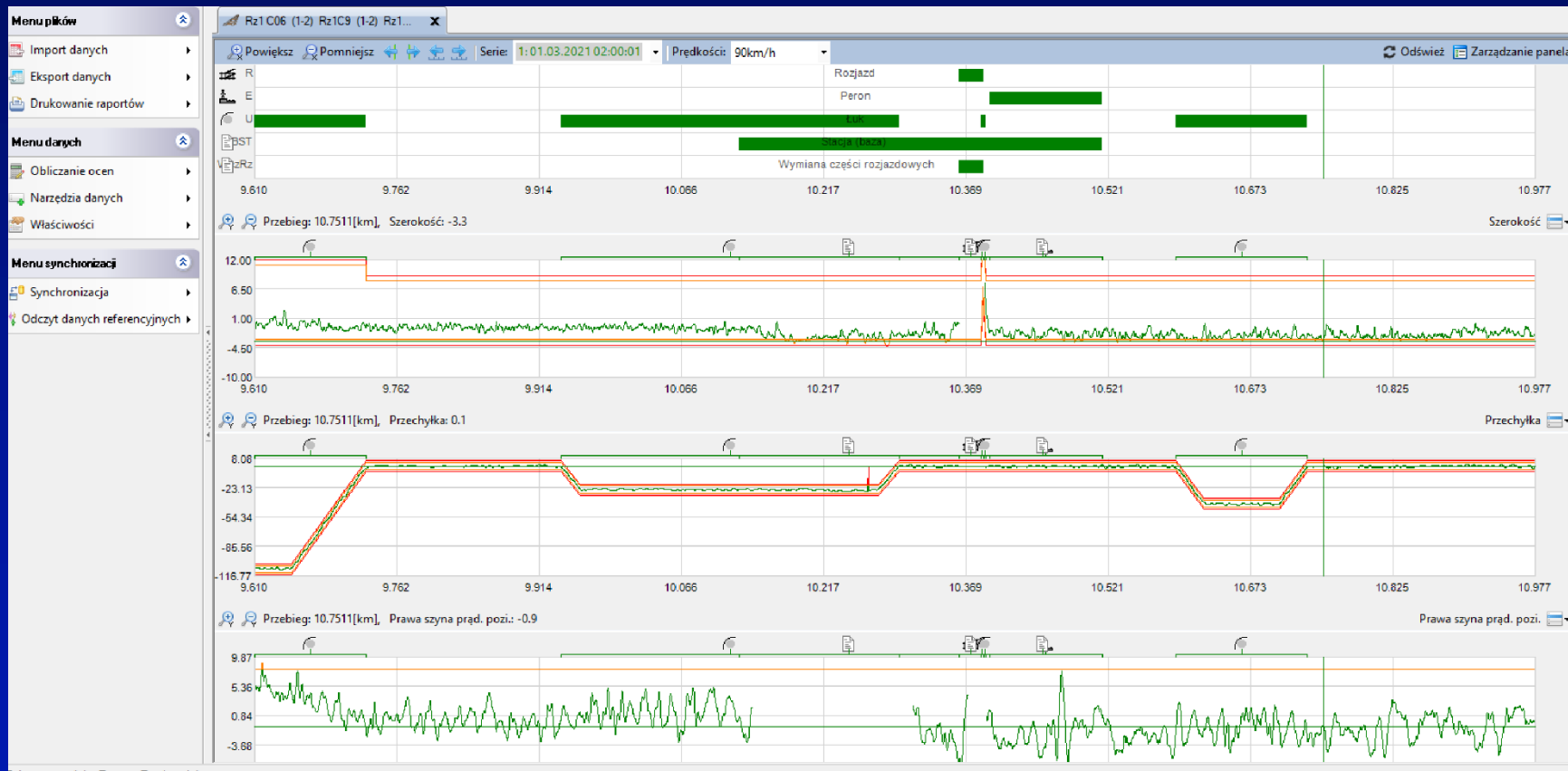
# Analizy zebranych danych





# Baza danych GeoTec System

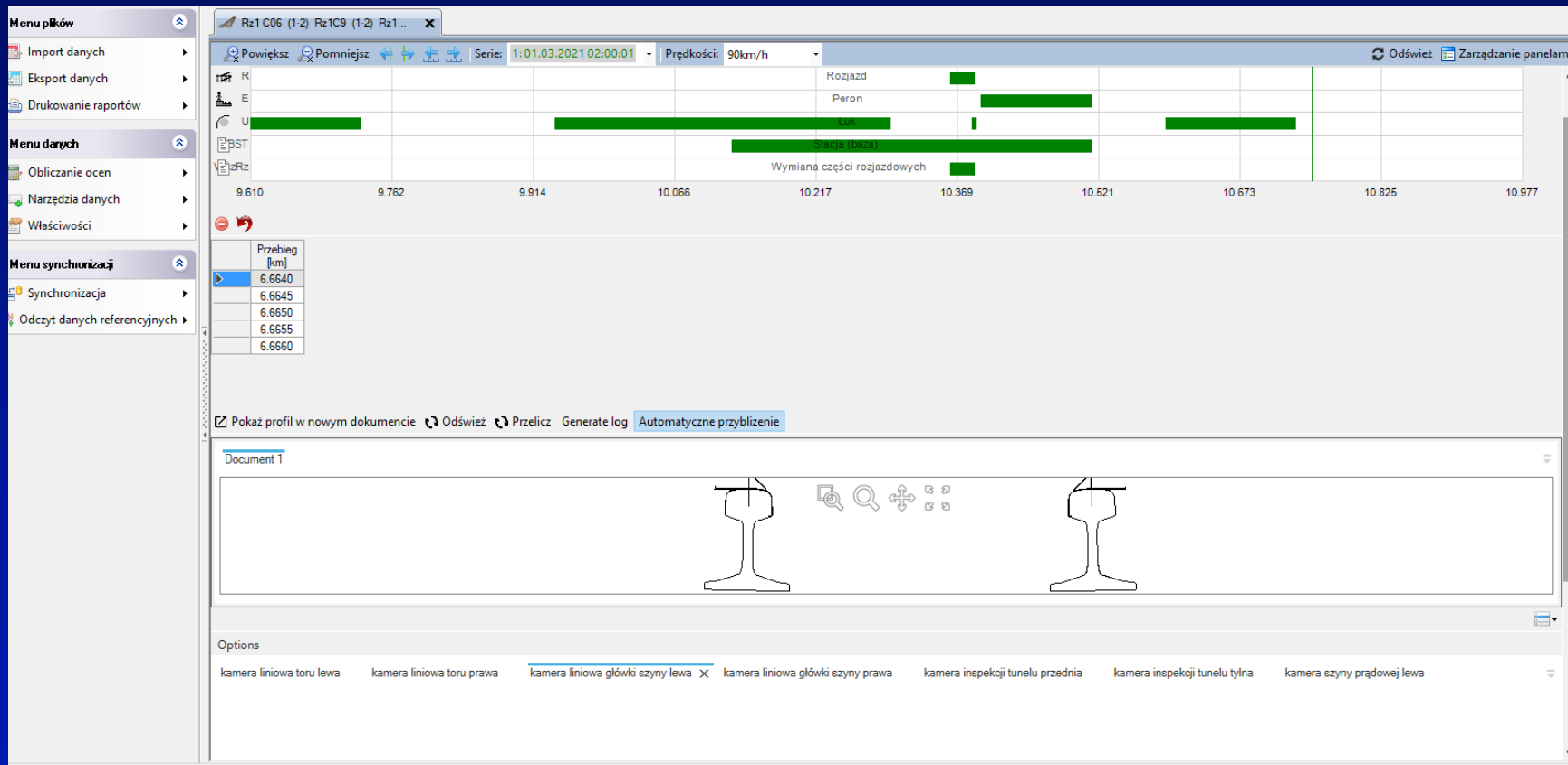
Umożliwia przeglądanie zmierzonych parametrów, ocenę zgodności z wartościami dopuszczalnymi oraz wydruk raportów





## Baza danych GeoTec System

Możliwe jest także przeglądanie profili szyn oraz podgląd poszczególnych elementów nawierzchni z wybranych kamer





## Przejazd platformą pomiarową







*Dziękuję za uwagę*

