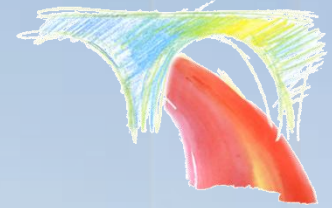


SPID

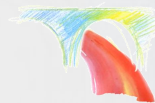
System Pomiaru Infrastruktury Drogowej



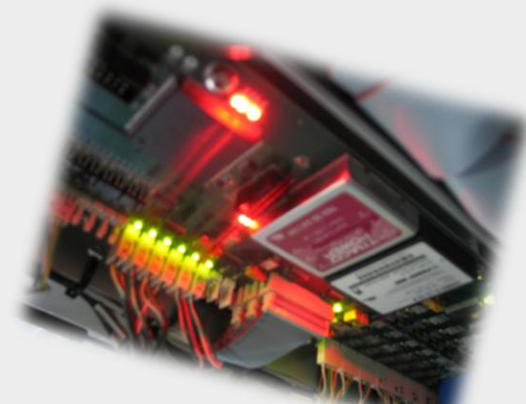
Doświadczenia IBDiM w zakresie pomiaru ugięciomierzem TSD

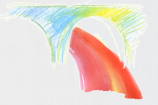
prof. dr inż. Adam Zofka
mgr inż. Jacek Sudyka

Wymagania wobec nowoczesnych metod pomiarowych na poziomie sieci

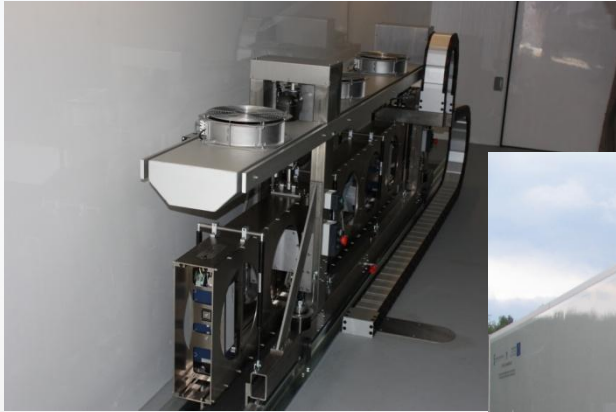


- dane odzwierciedlające aktualny stan infrastruktury drogowej
- efektywne i wydajne zasilenie baz danych
- dokładność i powtarzalność pomiaru
- pomiar bez utrudnień w ruchu
- możliwie najniższy koszt wykonania badań

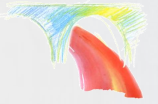




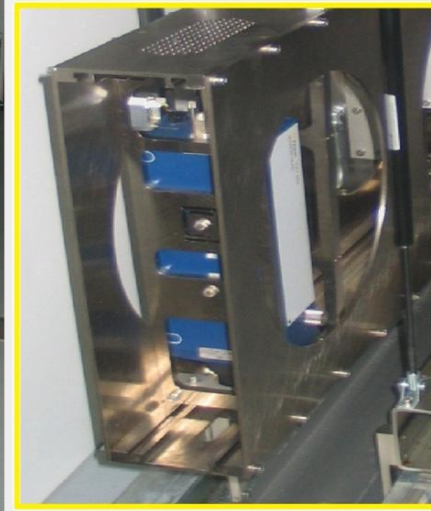
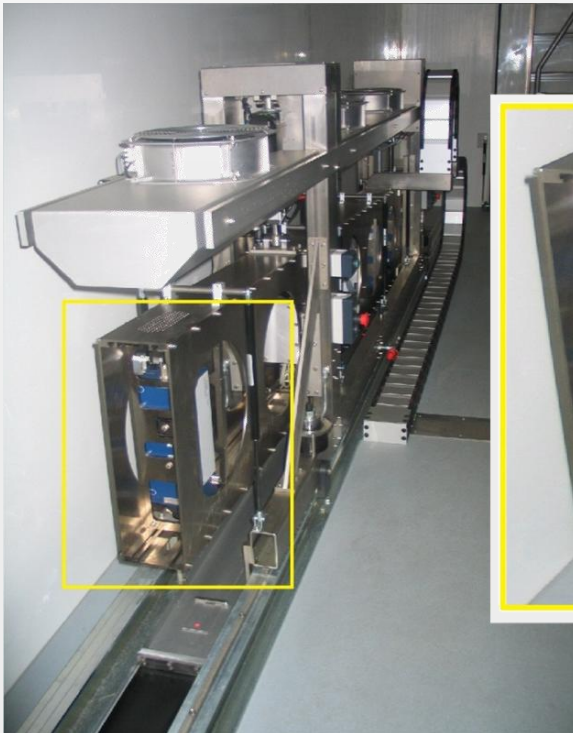
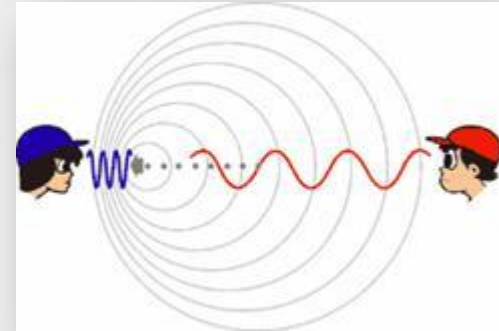
ugięciomierz laserowy TSD



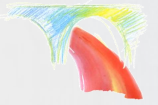
Zasada pomiaru TSD



efekt Doppler



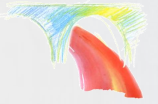
laserowe czujniki Dopplera



Wykorzystanie ugięciomierzy laserowych

- Wielka Brytania
- Dania
- Włochy
- RPA
- Chiny
- USA
- Australia





Wykorzystanie ugięciomierza IBDiM

rok 2011

- testy i badania wdrażające (pomiar na odcinkach testowych)

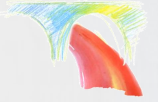
rok 2012

- badania pilotażowe w Bawarii dla administracji Bawarii (370 km)
- pomiar ulic w ciągach dróg krajowych na terenie m.st. Warszawy dla ZDM Warszawa

rok 2013

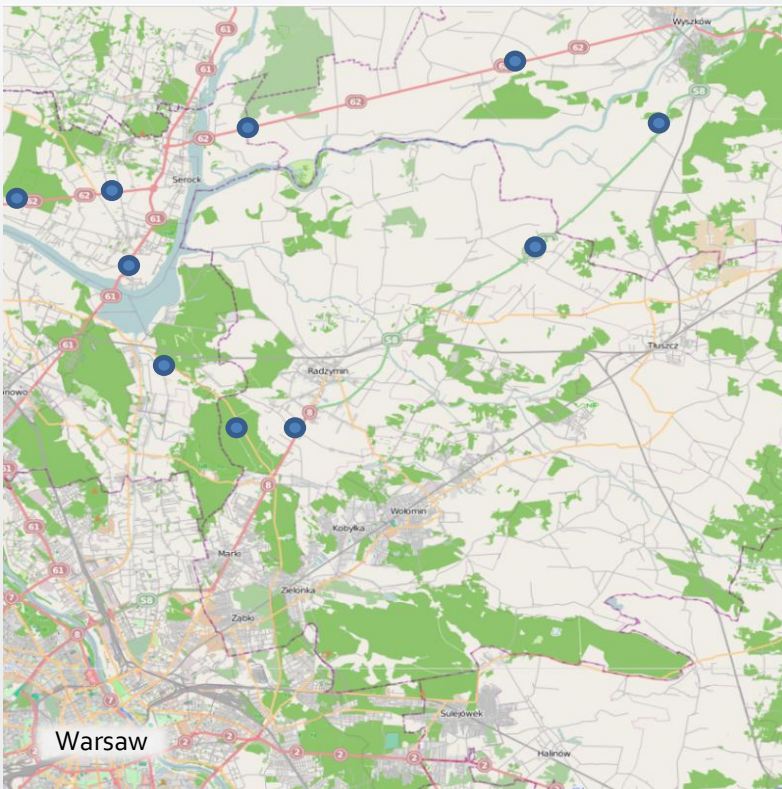
- kompleksowe pomiary autostrady A1 dla GTC (300 km)
- pomiar w ramach systemu utrzymania nawierzchni dróg wojewódzkich dla ZDW Katowice (1500 km)
- badania pilotażowe w Finlandii dla firmy DESTIA (300 km)
- badania pilotażowe w Szwecji dla firmy SKANSKA (250 km)

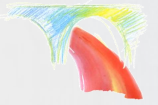




Testy i badania wdrażające

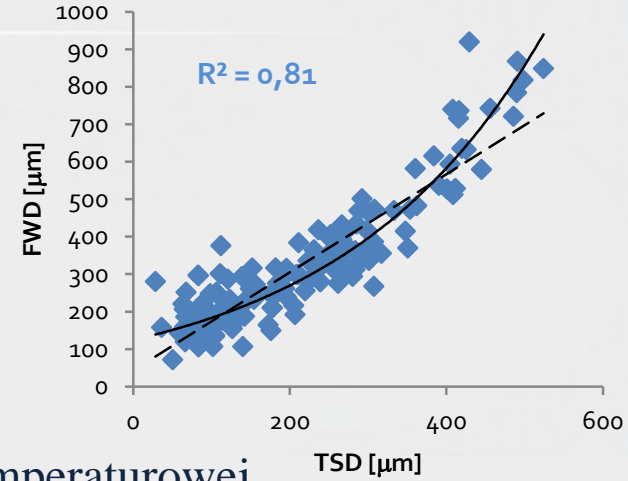
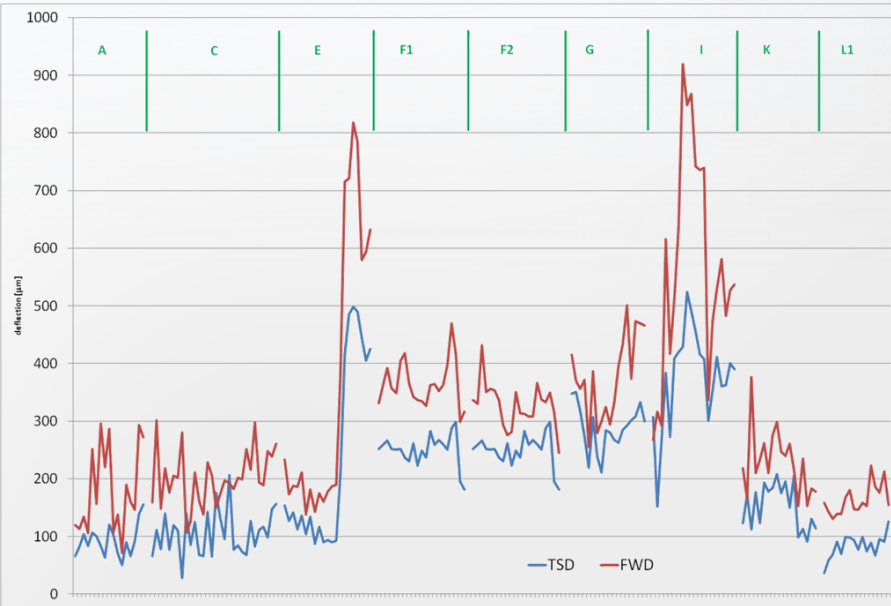
- zakres ugięć od 80 do 1000 μm (FWD)
- TSD - 60 km/h, co 10 cm
- FWD - co 25 m
- jedna z sekcji w prędkościach 30, 40, ..., 90 km/h



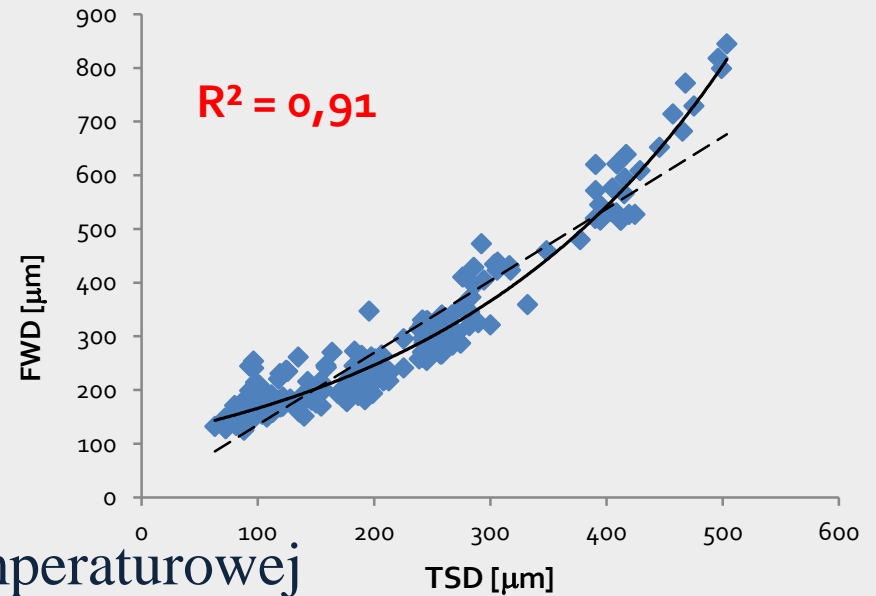


Testy i badania wdrażające

TSD vs FWD



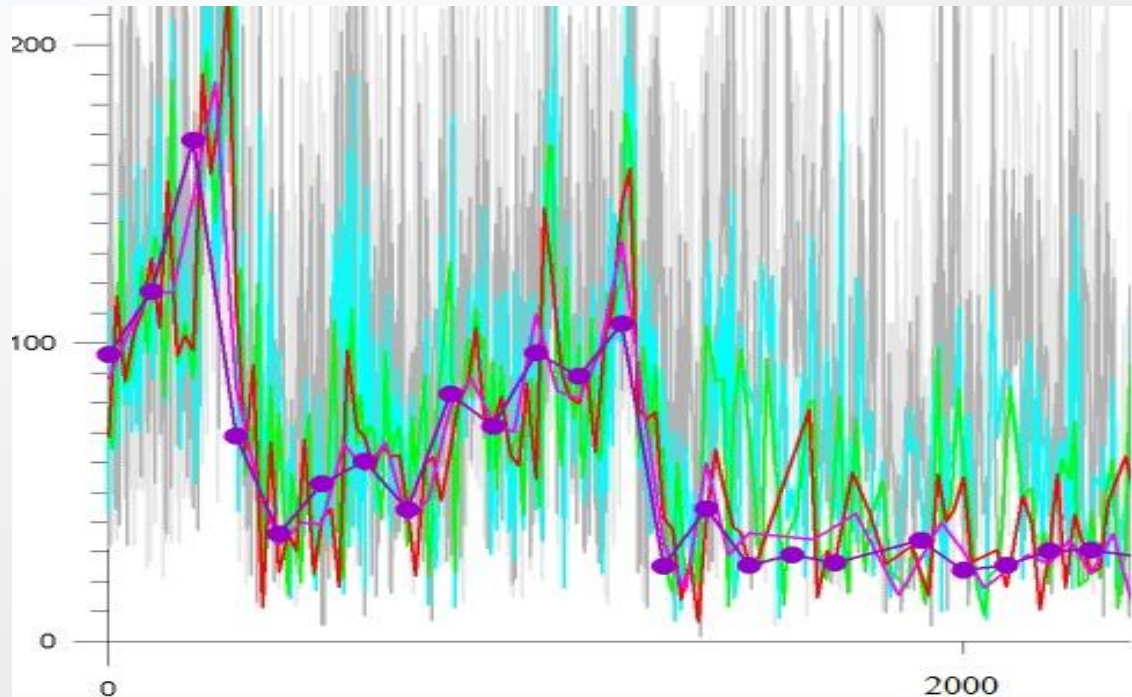
bez korekty temperaturowej



po korekcje temperaturowej

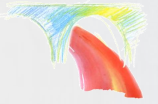


Testy i badania wdrażające



Zredukowanie szumu:

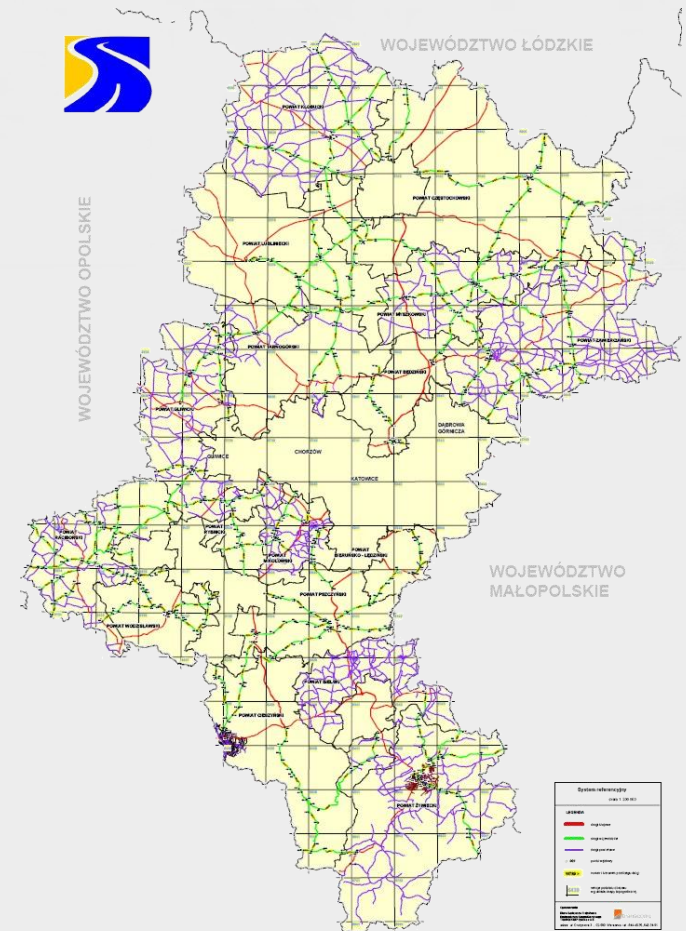
- ✓ nowy system zawieszenia belki laserowej
- ✓ czujnik siły obciążenia osi

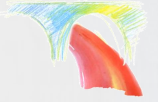


pomiar TSD dróg śląskich dla ZDW Katowice

w ramach pracy badawczej przewidziano wykonanie:

- pomiar 1500 km dróg ugięciomierzem TSD
- pomiar 22 odcinków testowych ugięciomierzem FWD
- wyznaczenie parametrów nośności dla potrzeb bazy danych
- ocena zmienności i korelacji wyników uzyskanych z pomiarów TSD i FWD na wytypowanych odcinkach dróg
- opracowanie standardów danych oraz instrukcji wykonywania i przetwarzania wyników pomiarów





pomiary w Finlandii i Szwecji

badania pilotażowe w Finlandii
dla firmy DESTIA (300 km)



badania pilotażowe w Szwecji dla
firmy SKANSKA (250 km)

Alternatywna metoda interpretacji danych z TSD

Dr hab. inż. **Adam Zofka**, prof. IBDiM

Czy naprawdę to jest potrzebne?

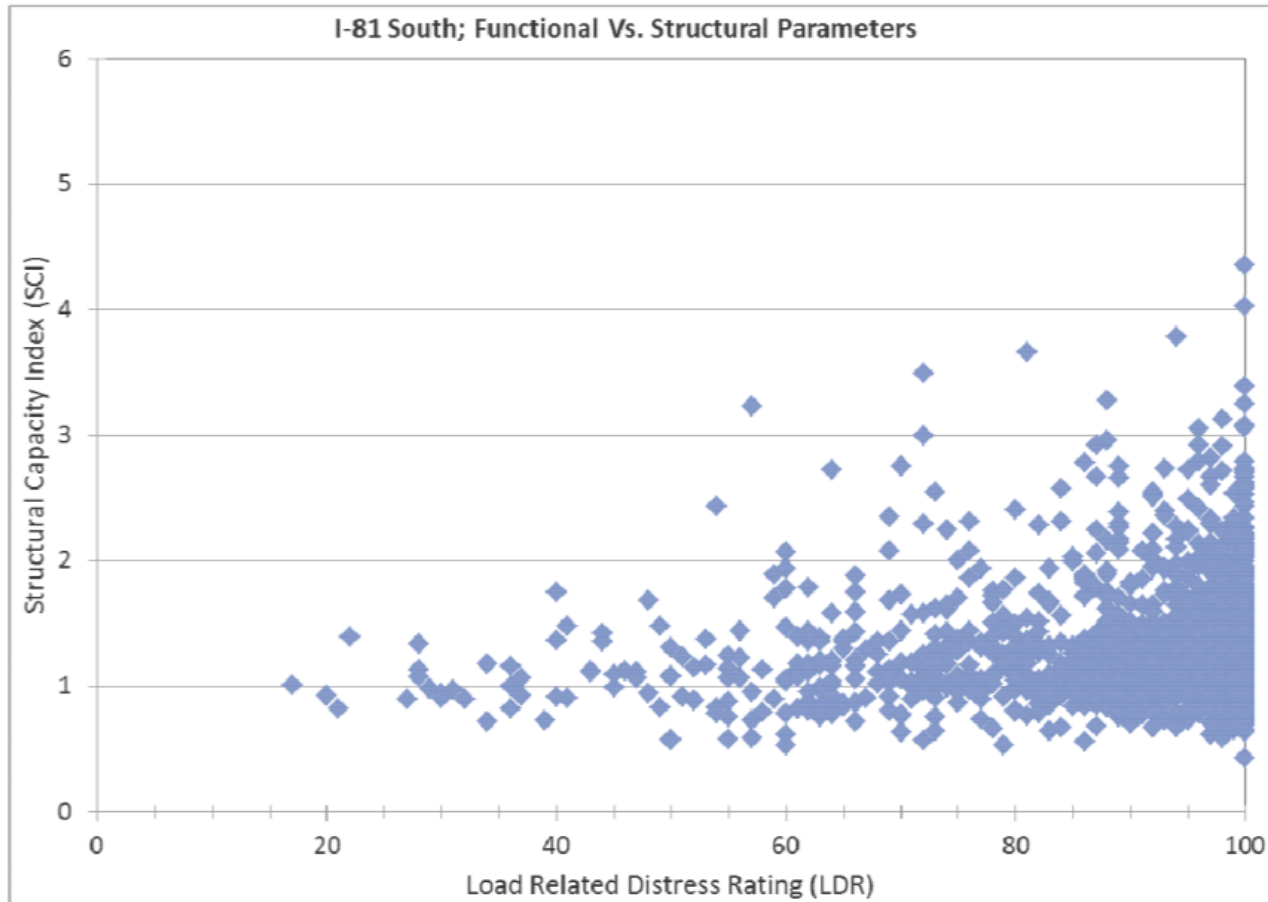
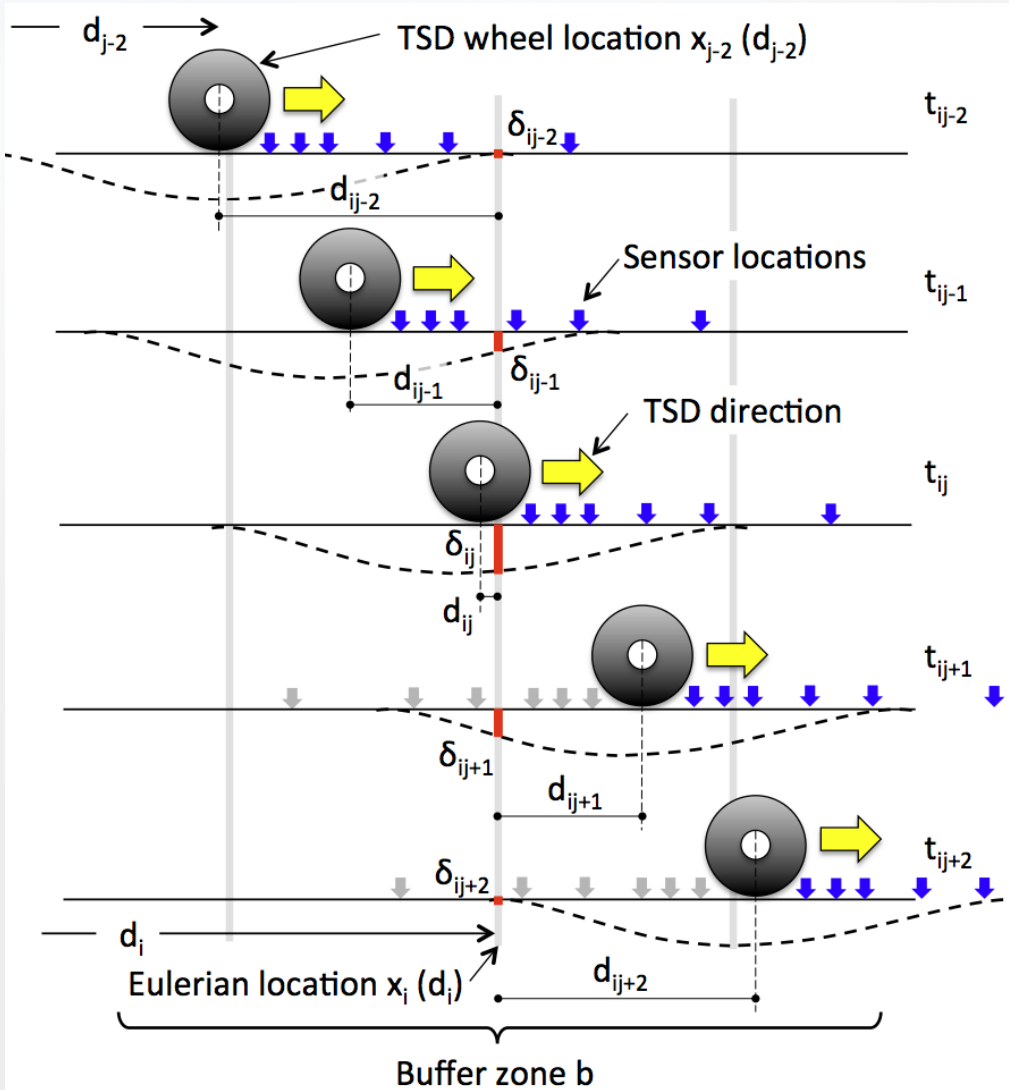


Figure 3. SCI vs. LDR on I-81 Southbound

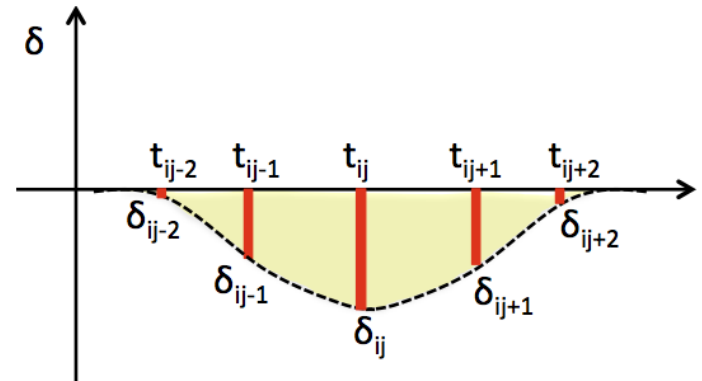
Alternatywna metoda TSD

- Alternatywna metoda interpretacji danych z TSD
- Artykuł przyjęty na 2014 TRB konferencja (DC)
- Metoda opracowana w IBDiM
- Unikalna w skali światowej
- Cechy szczególne:
 - Opis Eulera
 - Funkcja Weibull dla nachylenie vs. odległość (położenie czujników)

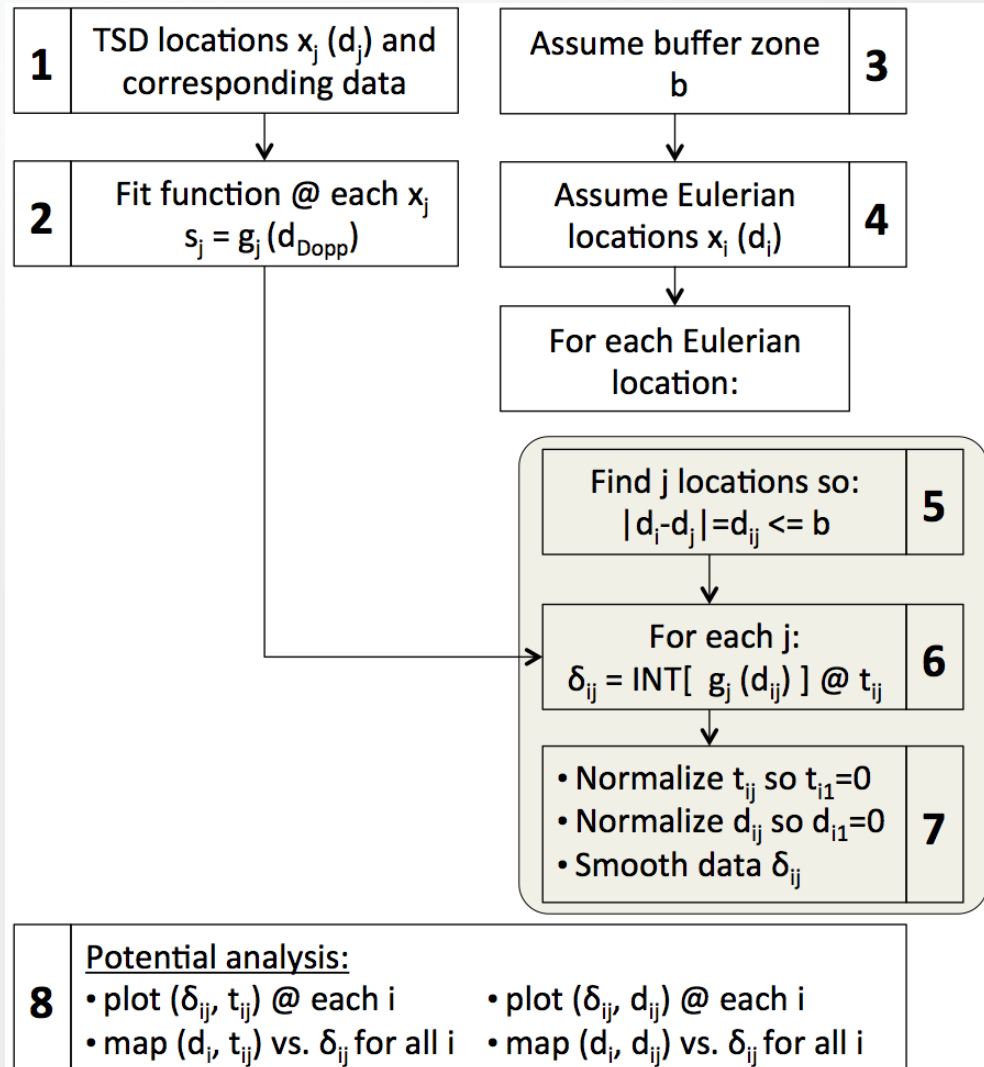
Opis Eulera



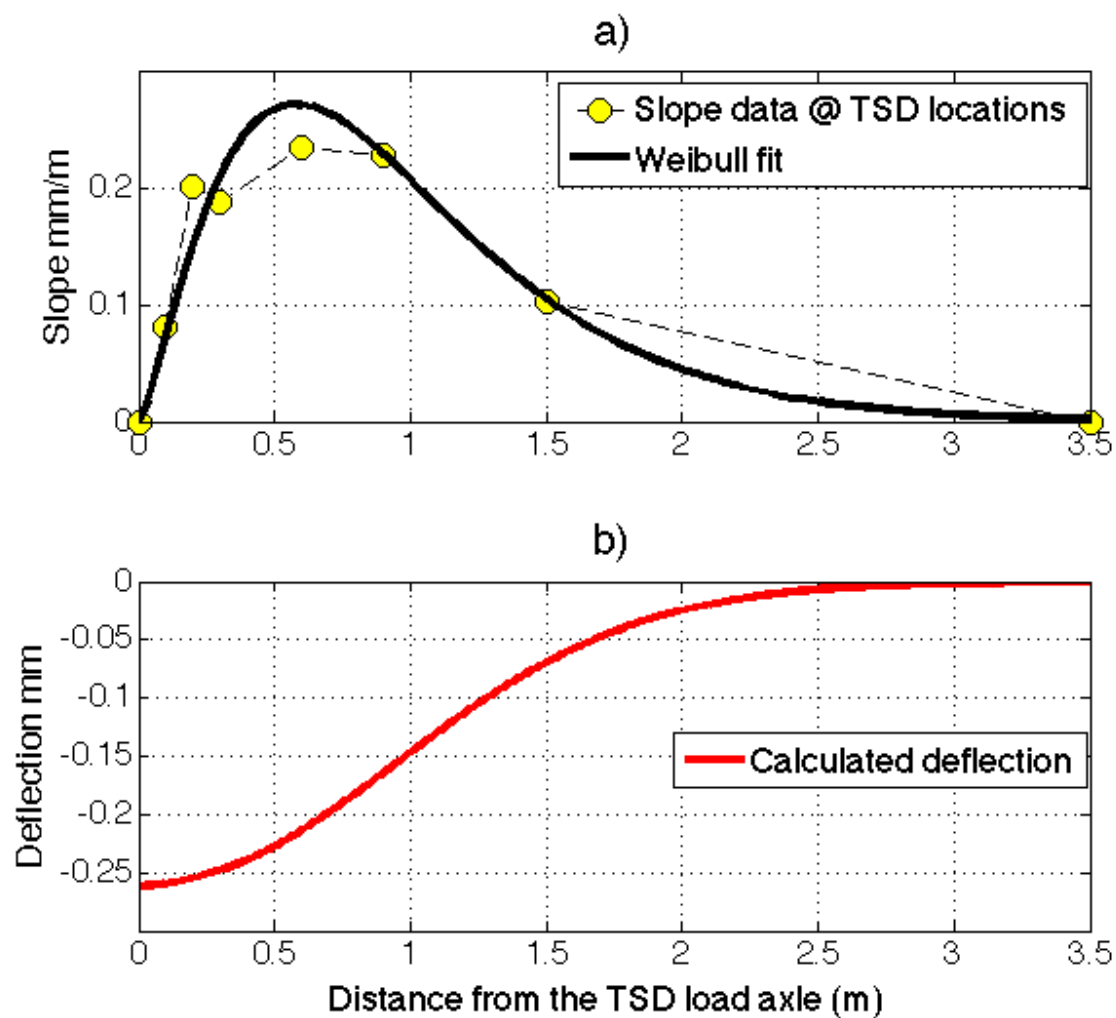
Deflection history @ Eulerian location $x_i (d_i)$



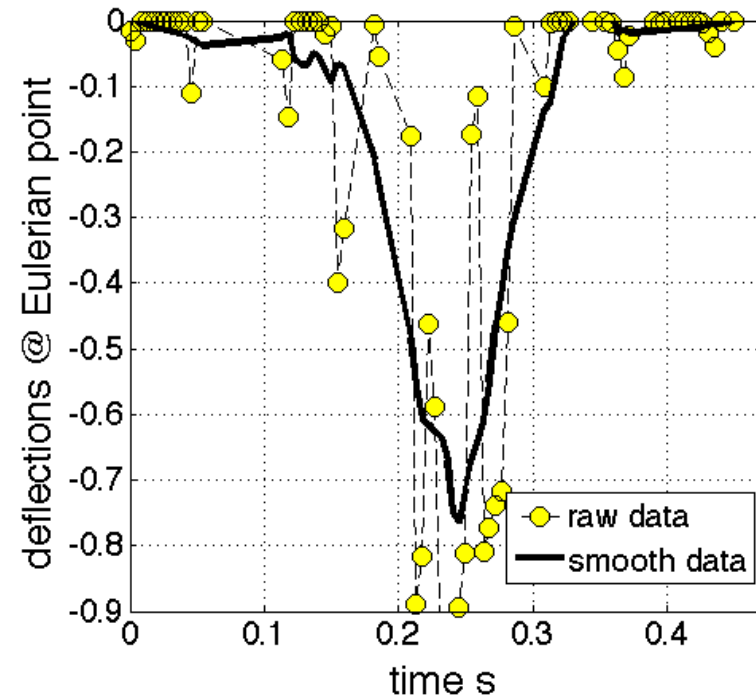
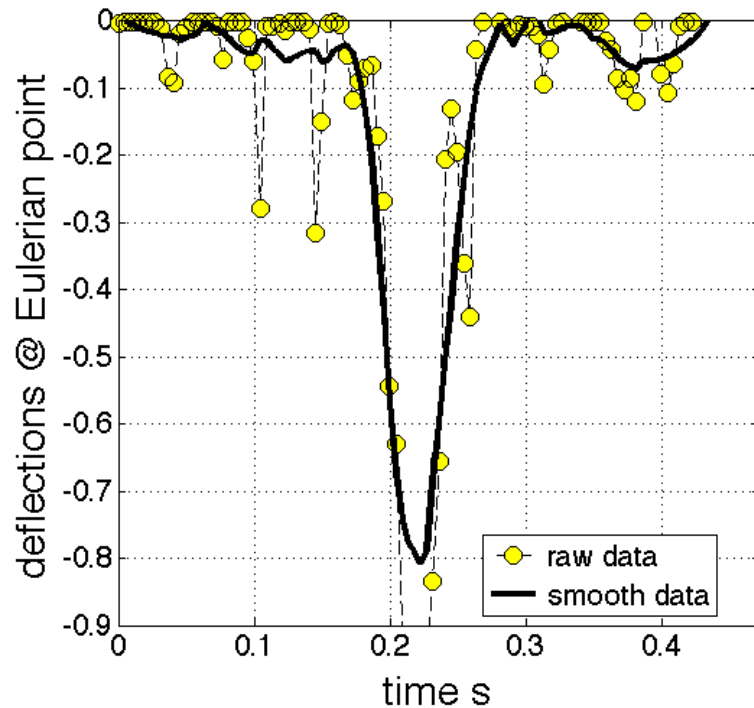
Metodyka



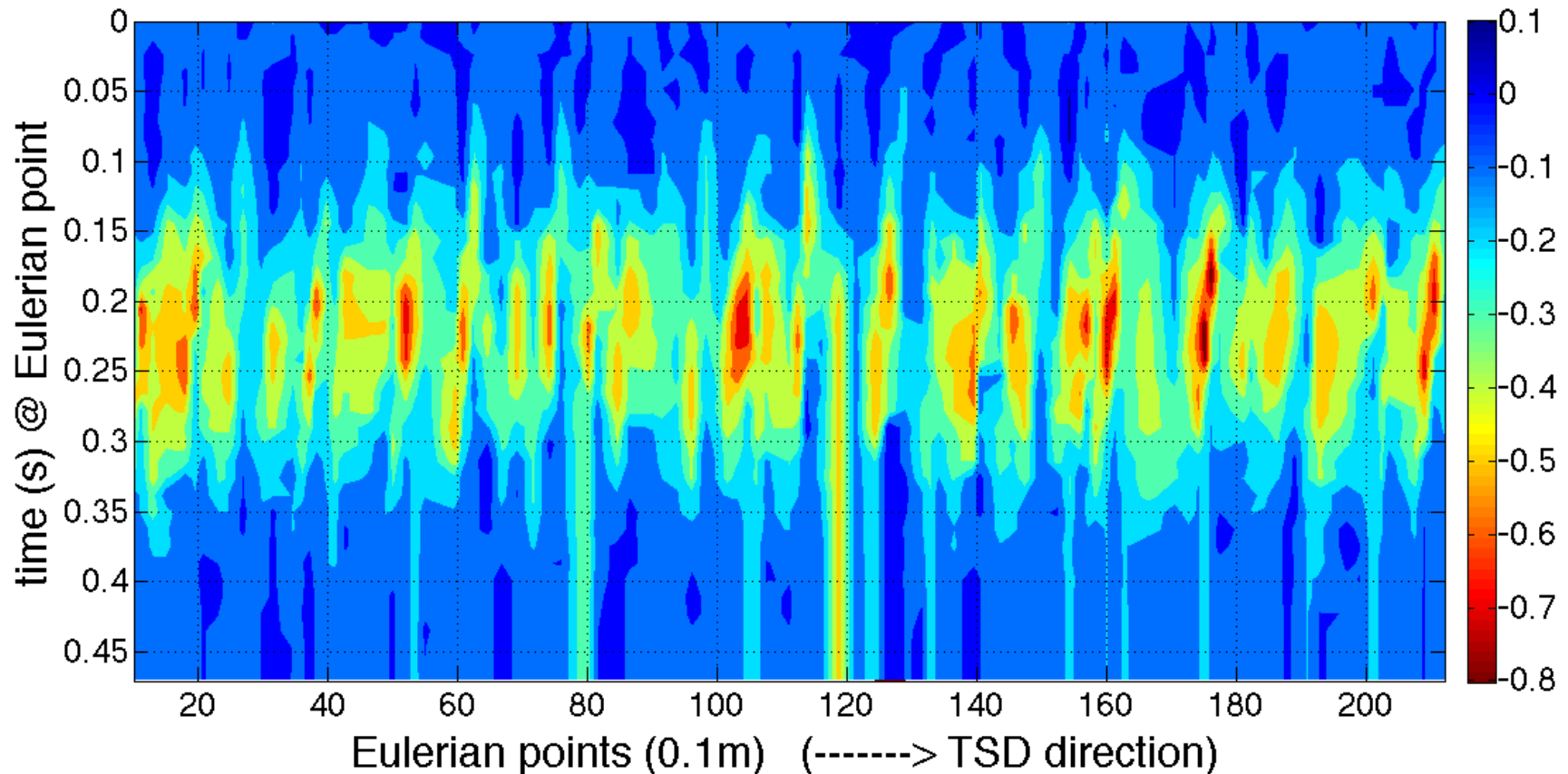
Nachylenie vs. odległość



Ugięcia w punktach Eulera

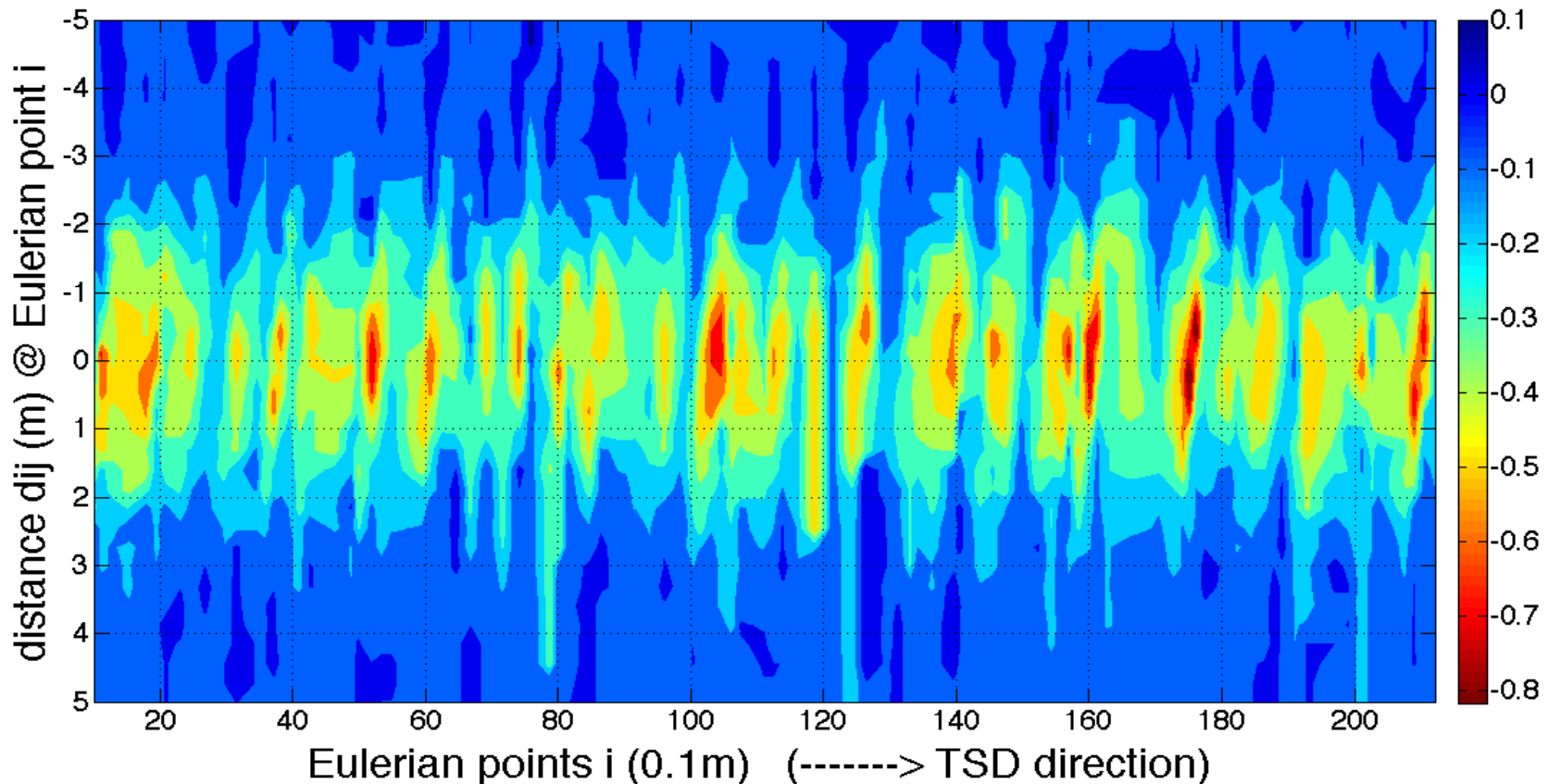


Mapa ugięć $\delta_{ij}(d_i, t_{ij})$



Deflection isochrone map $\delta_{ij}(d_i, t_{ij})$: 100 Eulerian points, approximately 200 m, buffer size $b = 2 \times 5$ m (color-coded deflections are in mm).

Mapa ugięć $\delta_{ij}(d_i, d_{ij})$



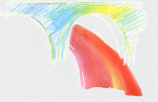
Deflection isochrone map $\delta_{ij}(d_i, d_{ij})$: 100 Eulerian points, approximately 200 m, buffer size $b = 2 \times 5$ m (color-coded deflections are in mm).

Podsumowanie

Alternatywna metoda obliczeniowa

- Ciągłe rozwijana (potrzeba uwzględnić dodatkowe parametry)
- Uzupełnia opis Lagrange'a
- Pozwala na szczegółową analizę ugięć w danych przekroju nawierzchni
- **Unikalna w skali światowej**





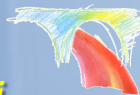
Podsumowanie

- efektywna ocena nośności nawierzchni sieci drogowych **w bardzo krótkim czasie** poprzez wyznaczenie bazowych wskaźników nośności
- **precyzyjna lokalizacja odcinków o słabej nośności** i dzięki temu możliwa szybsza ocena szczegółowa wskazanego odcinka z wykorzystaniem ugięciomierza FWD
- brak ograniczeń i utrudnień dla innych uczestników ruchu, a tym samym **znacznie ograniczone** niebezpieczeństwo wypadku
- **dobry poziom korelacji** ugięć zarejestrowanych przez TSD i FWD pozwala zachować spójność danych w bazach PMS



SPID

System Pomiaru Infrastruktury Drogowej



Jacek Sudyka
jsudyka@ibdim.edu.pl

Adam Zofka
azofka@ibdim.edu.pl

Projekt „Mobilne laboratorium kwantyfikacji parametrów nawierzchni na podstawie wyników badań nieniszczących” finansowany z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet 2. Infrastruktura sfery B +R, Działanie 2.1 Rozwój ośrodków o wysokim potencjale badawczym.