

INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW

ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



# **OCENA NOŚNOŚCI SIECI DROGOWYCH Z WYKORZYSTANIEM UGIĘCIOMIERZA LASEROWEGO TSD**

**Jacek Sudyka**

*Zastępca kierownika Zakładu Diagnostyki Nawierzchni*

Piekary Śląskie, 26-27 kwietnia 2017

# Ocena nośności sieci drogowych z wykorzystaniem ugięciomierza laserowego TSD

- Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć
- Wykorzystanie ugięciomierza TSD w kraju i za granicą
- Przydatność uzyskanych wyników w zarządzaniu siecią drogową
- Podsumowanie

Na podstawie artykułu: Sudyka J., Tabor Z., Poteraj-Oleksiak A., Brzezińska P., Mechowski T., „Ocena nośności sieci drogowych z wykorzystaniem ugięciomierza laserowego TSD”, Magazyn Autostrady, tom 4, s. 48-52, 2017

# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

grasshopper (konik polny)



grupa krzywiznomierzy, w których wykorzystano metodykę i urządzenie opracowane przez Alvina C. Benkelmana w latach 50-tych



# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

## California Traveling Deflectograph



## Prototyp krzywiznomierza Lacroix



## Danish Deflectograph

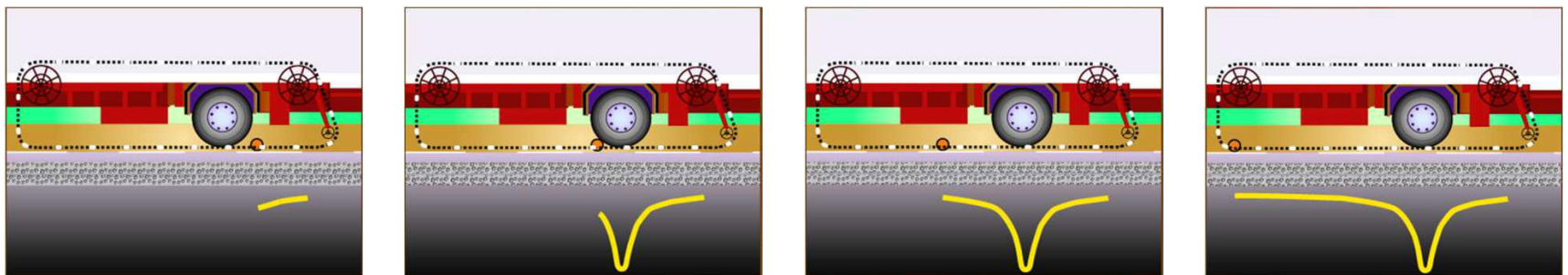


## Krzywiznomierz Flash (następca Lacroix)



# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

Curviametre - również zaliczany do grupy krzywiznomierzy, posiada zupełnie inną konstrukcję niż opisane wcześniej urządzenia.



# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

## Prototyp Curviametre

Francja, rok 1973, prędkość 18 km/h



...i w wersji obecnej (MT-15)

Francja, rok 1990, prędkość 21,5 km/h



# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

Wspólna cecha?



- czujniki pomiarowe muszą być w kontakcie z nawierzchnią
- w chwili pomiaru koło obciążonej osi pojazdu porusza się względem czujników

# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

→ Ugięciomierze pomiaru ciągłego - obciążenie i czujniki pomiarowe nie poruszają się względem siebie

- **Road Deflection Tester (RDT) od 1992 (Szwecja)**
- Rolling Dynamic Deflectometer (RDD) 1995 (USA)
- Airfield Rolling Weight Deflectometer (ARWD) 1990 (USA)
- **Rolling Wheel Deflectometer (RWD) od 1995 (USA)**
- **High Speed Deflectograph (HSD/TSD) od 1996 (Dania)**
- Road Portancemetre LCPC 1996 (Francja)
- Image Deflection Measurement IDM w połowie 2000 (Francja)



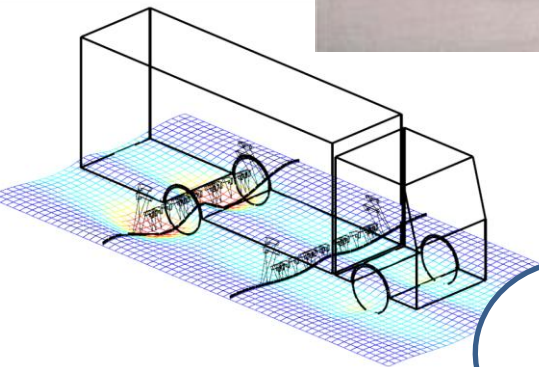


# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

Road Deflection Tester RDT

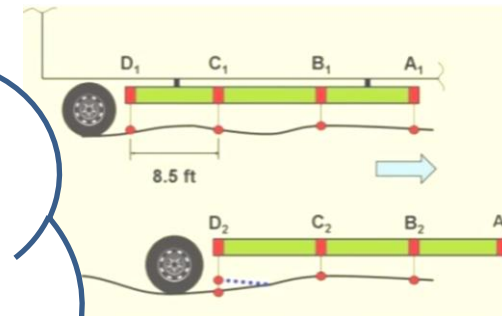


Rolling Wheel Deflectometer RWD



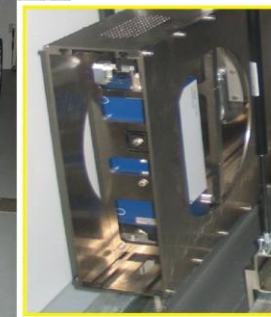
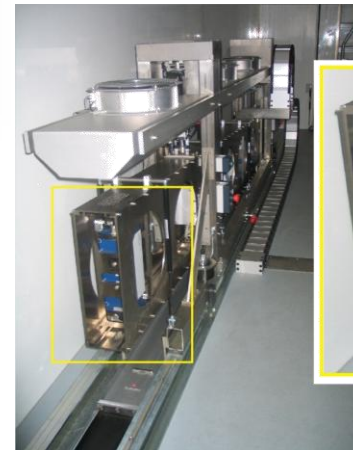
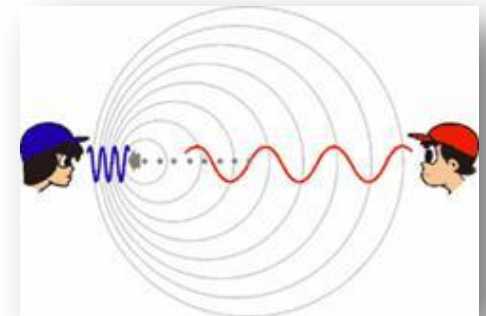
Wspólna cecha?

triangulacja laserowa



# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

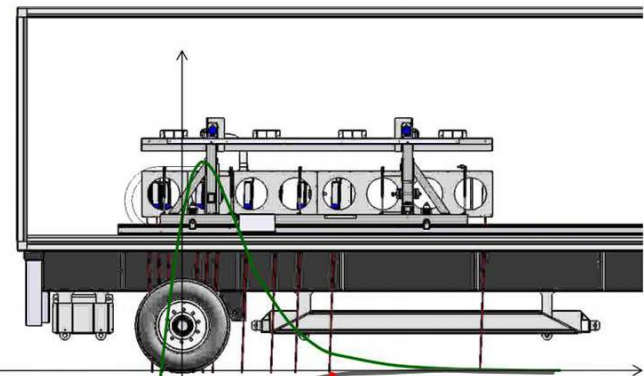
## Traffic Speed Deflectograph TSD



dopplerowskie czujniki laserowe

# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć

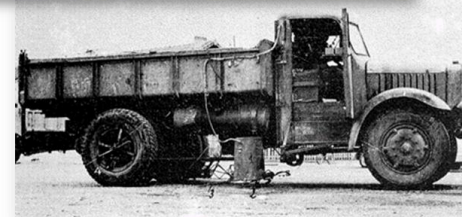
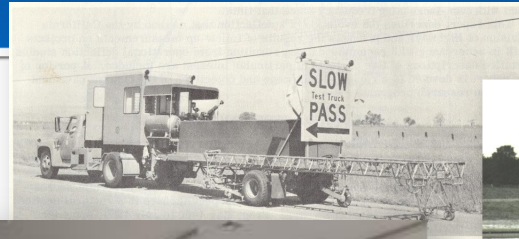
## Traffic Speed Deflectograph TSD



nachylenie ugięcia obliczane jako  
iloraz prędkości pionowej  
(ugięcia) i prędkości pojazdu

modelowanie czaszy  
ugięć na podstawie  
nachyleń

# Rozwoju szybkich metod pomiaru ugięć



*cdn...*



# Wykorzystanie ugięciomierza TSD w kraju i za granicą

## Pomiary rutynowe

- administracje polskie: ZDW Katowice, GDDKiA o/Warszawa, ZDM Warszawa, ZDW Olsztyn, DSDiK Wrocław
- administracje zagraniczne: Liikennevirasto (Finlandia), Statens vegvesen (Norwegia), TRL (Anglia), DRI (Dania), ARRB (Australia/N. Zelandia), SANRL (RPA),
- przygotowane standardy pomiarowe: ZDW Katowice i GDDKiA (Polska), BAST (Niemcy)

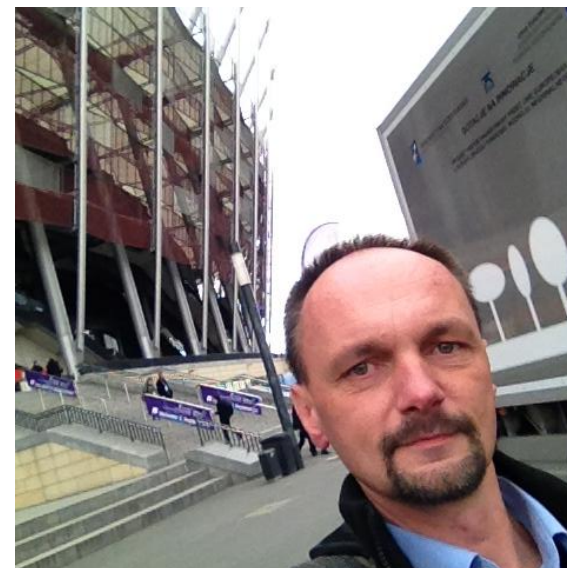
# Wykorzystanie ugięciomierza TSD w kraju i za granicą

## Realizowane programy wdrożeniowe lub badawcze

- Uniwersytet Wuppertal (Niemcy), Rijkswaterstaat (Holandia), FHWA (USA), Centrum Dopravního Výzkumu (Czechy)

## Wydarzenia

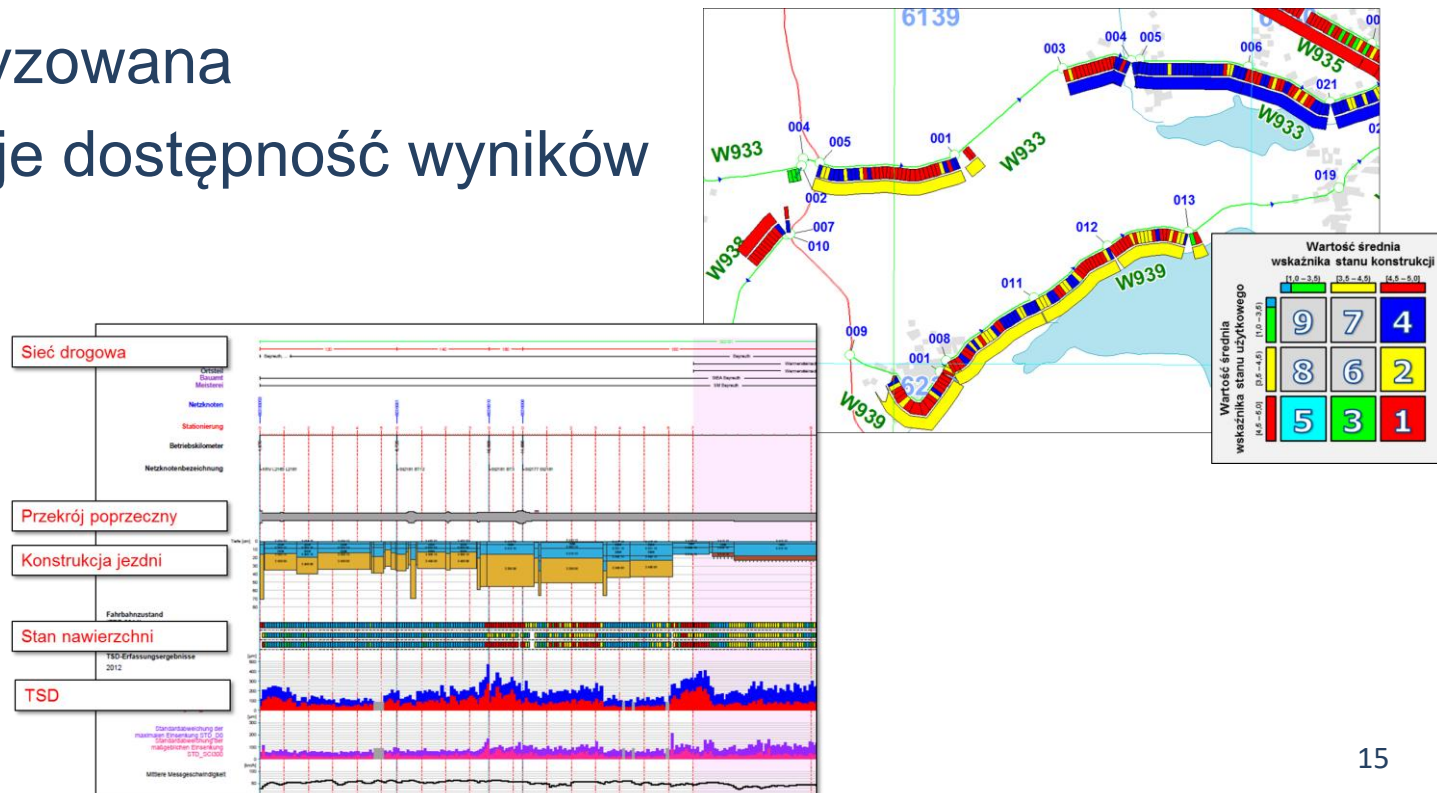
- TRA 2016 Stadion Narodowy



# Przydatność uzyskanych wyników w zarządzaniu siecią drogową

Prowadzona ocena stanu musi spełniać cechy nowoczesnej diagnostyki, która jest:

- uniwersalna
- ustandaryzowana
- gwarantuje dostępność wyników



# Przydatność uzyskanych wyników w zarządzaniu siecią drogową

- **bezpośredni pomiar** nośności konstrukcji nawierzchni zwiększa jakość danych wejściowych oceny stanu
- **monitorowanie** nośności nawierzchni umożliwia określenie z wyprzedzeniem momentu wystąpienia uszkodzeń
- **podniesienie skuteczności** planowania zabiegów utrzymaniowych, w tym wzmocnień konstrukcji nawierzchni



# Przydatność uzyskanych wyników w zarządzaniu siecią drogową

- zmniejszenie kosztów społecznych przez zwiększenie wydajności oceny i poprawę bezpieczeństwa innych uczestników ruchu drogowego w trakcie prowadzonych badań



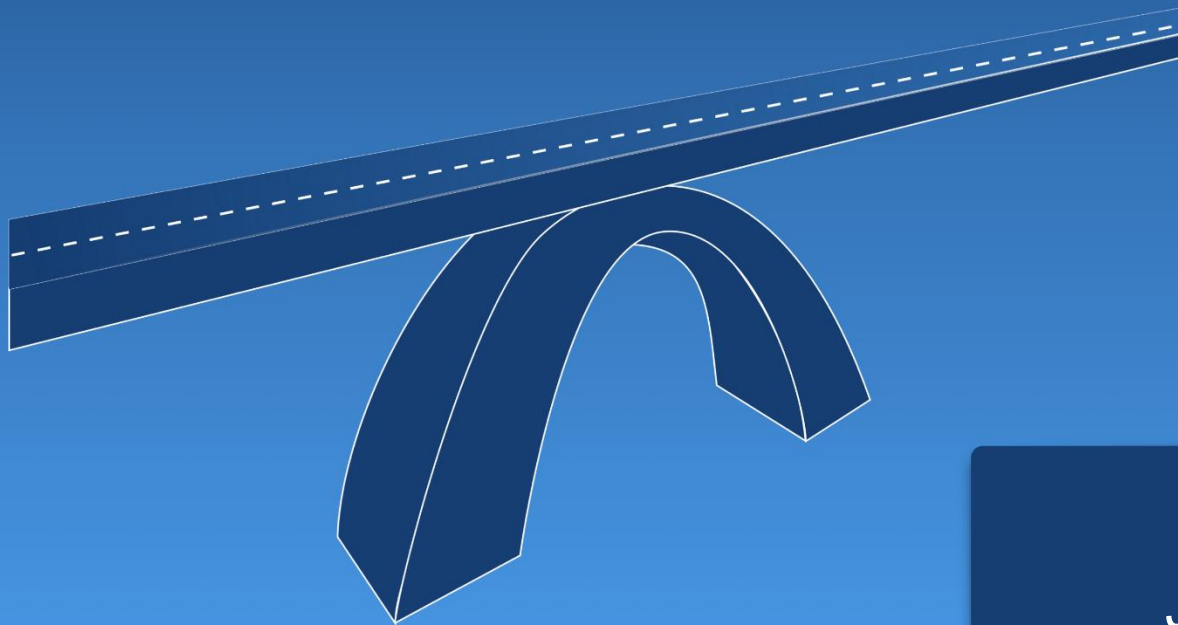
# Podsumowanie

- zwiększająca się presja w ekonomicznych aspektach zarządzania nawierzchniami powoduje, że sięganie po nowoczesne i efektywne metody badawcze staje się dziś koniecznością
- bez względu na typ prowadzonych działań rozpoznawczym elementem kluczowym jest prawidłowe oszacowanie nośności nawierzchni
- bezpośredni pomiar nośności na poziomie sieci w umożliwia przejście z zarządzania bieżącego do zarządzania prewencyjnego

# Dziękuję za uwagę



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



*Jacek Sudyka*  
*jsudyka@ibdim.edu.pl*