

Nedestruktivní metody používané při diagnostice stavu objekt dopravní infrastruktury - vysokorychlostní deflektograf, termografie, georadar

Stryk, Matula, Bězina, Janek, Grošek, CDV, WP6

*Průspěvek byl zpracován za podpory programu Centra kompetence
Technologické agentury České republiky (TA ČR) v rámci projektu
Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI),
číslo projektu TE01020168*

Obsah

- Srovnávací měření za řízení hodnotících únosnost vozovky
 - TSD versus FWD (. 2)
 - FWD_s - průhyby a návrh zesílení
- Termografie
 - měření při rychlosti provozu na PK
 - forma zpracování výsledk
- Georadar
 - ověření metody CMP versus vývrty
 - zpěsnění stanovení polohy KT a K

	vozovky	mosty	tunely	železnice	okolí objektů
Rázové zařízení FWD	X				
Vysokorychlostní deflektograf TSD	X				
Termografie	X	X	X	x	
Georadar	X	X	X	X	x
Laserové skenování	X	X	X	X	X
Fotosken	X	X	X	x	x
Radarová interferometrie		X	x		X



Vysokorychlostní deflectometer TSD - Traffic Speed Deflectometer

- Měření průhybu povrchu vozovky rychlost až 80 km·h⁻¹
- Dynamické pohyblivé zatížení vyvolané rychle se pohybujícím kolem vozidla
- TSD stanovuje průhyby vozovky za pomoci Doppler-laser snímačů umístěných na tuhém nosníku
- Měření průhybu v celé linii při jízdě vozidla (FWD například po 50 m) kompletní informace o průhybu na celém úseku



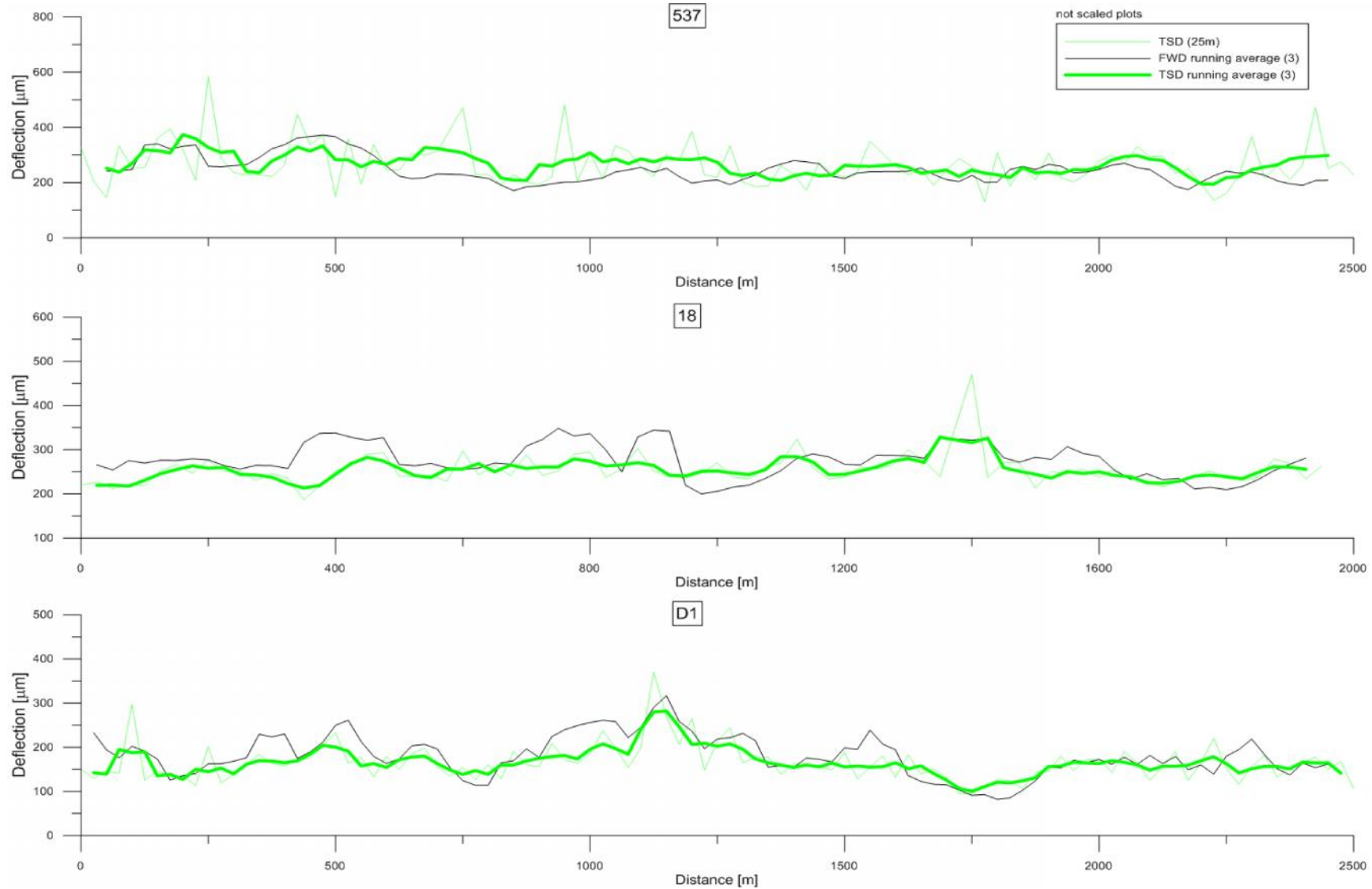
Srovnávací měření TSD (IBDiM-Polsko) - FWD

Liptovský Mikuláš, 9.6.2015

- IBDiM vlastní TSD od roku 2011 – 8 Doppler sníma
- Měřené úseky: dálnice D1 (2,5 km), silnice I/18 (1,9 km), silnice II/537 (2,5 km)
- Cena: 5000 EUR
- Krok měření FWD: 25 m, rychlost TSD: 60 – 80 km/h
- Zatížení: 50 kN
- Rázová zařízení FWD
 - Kuab 2m-50 (Slovenská správa ciest)
 - Dynatest 8000 (TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o.)
 - RODOS 2012 Centrum dopravného výzkumu, v.v.i.



Srovnávací měření TSD (IBDiM-Polsko) – FWDs Liptovský Mikuláš, 9.6.2015



FWD – srovnávací měření, 11.11.2015

- 6 rázových zařízeních (4x Rodos, 2x Carl Bro)
- zaměřeno na vozovky nižších tříd (včetně prahyby, návrh zesílení)
- 4 úseky vozovek (2 místní komunikace, 2 silnice III. třídy)
- srovnání výpočtu modulů a zbytkové životnosti (navíc oproti TP 207, kde se porovnávají pouze prahyby)
- příprava na oficiální srovnávací měření
 - 1 zařízením se účastnilo srovnávacího měření CROW v Nizozemsku – propeřítávací koeficienty jsou k dispozici



Termografie (IRT)

- Mobilní termografie
 - pomocí termokamery lze odhalit vznikající poruchy ve vozovce a na okolních betonových objektech
- Měřící vozidlo
 - je osazeno špičkovou termokamerou **FLIR A615** s rozlišením 640x480 px a teplotní citlivostí $< 0,05^{\circ}\text{C}$, digitální HD kamerou a snímačem GPS
 - veškerá data z měření jsou synchronizována a uložena pro pozdější analýzu



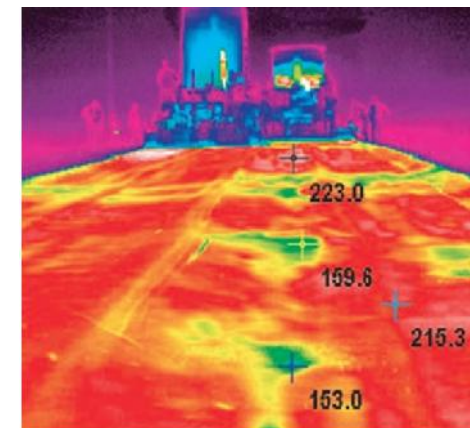
Termografie - zpracování dat

- Analýza dat
 - Trhliny se projeví mírnou odlišnou teplotou díky rozdílnému oteplování/ochlazování vozovky v místech poruchy a mimo ni. Pro úspěšné měření jsou tedy potřebné dostatečné teplotní rozdíly buď během dne a noci + oteplování vozovky od slunce nebo záření.
 - Software umožňuje snadné zobrazení termografického a digitálního videa, přesnou polohu na mapě, časový teplotní graf atd.



Termografie - doporučení a přenos do praxe

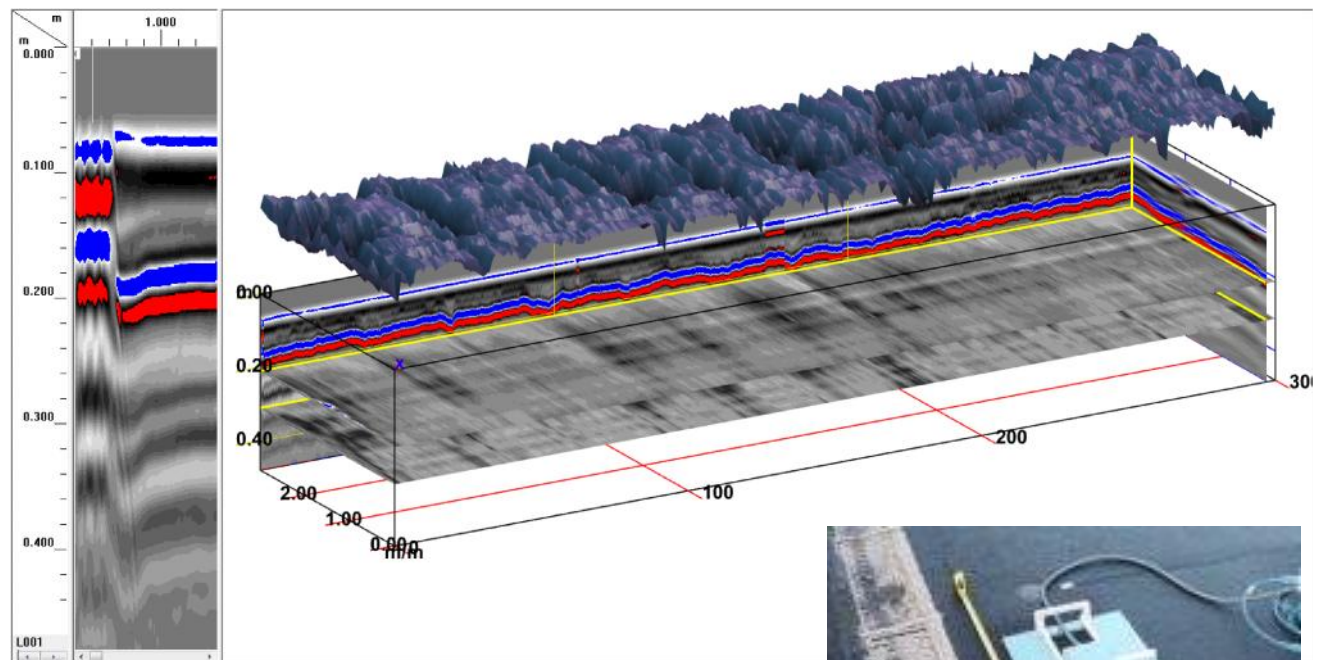
- Doporučení a omezení
 - Pokud není výrazný rozdíl mezi denní a noční teplotou (inverze apod.), má vozovka téměř konstantní teplotu a poruchy se proto neprojeví.
 - Je potřeba respektovat možnosti termokamery. Příliš vysoká rychlost jízdy způsobuje rozmazání záznamu. Z našich zkušeností doporučujeme < 40 km/h.
- Připravujeme
 - Měření termokamerou při pokládce nové vozovky
ověření segregace asfaltové směsi
 - Metodika k použití termografické metody na objektech dopravní infrastruktury



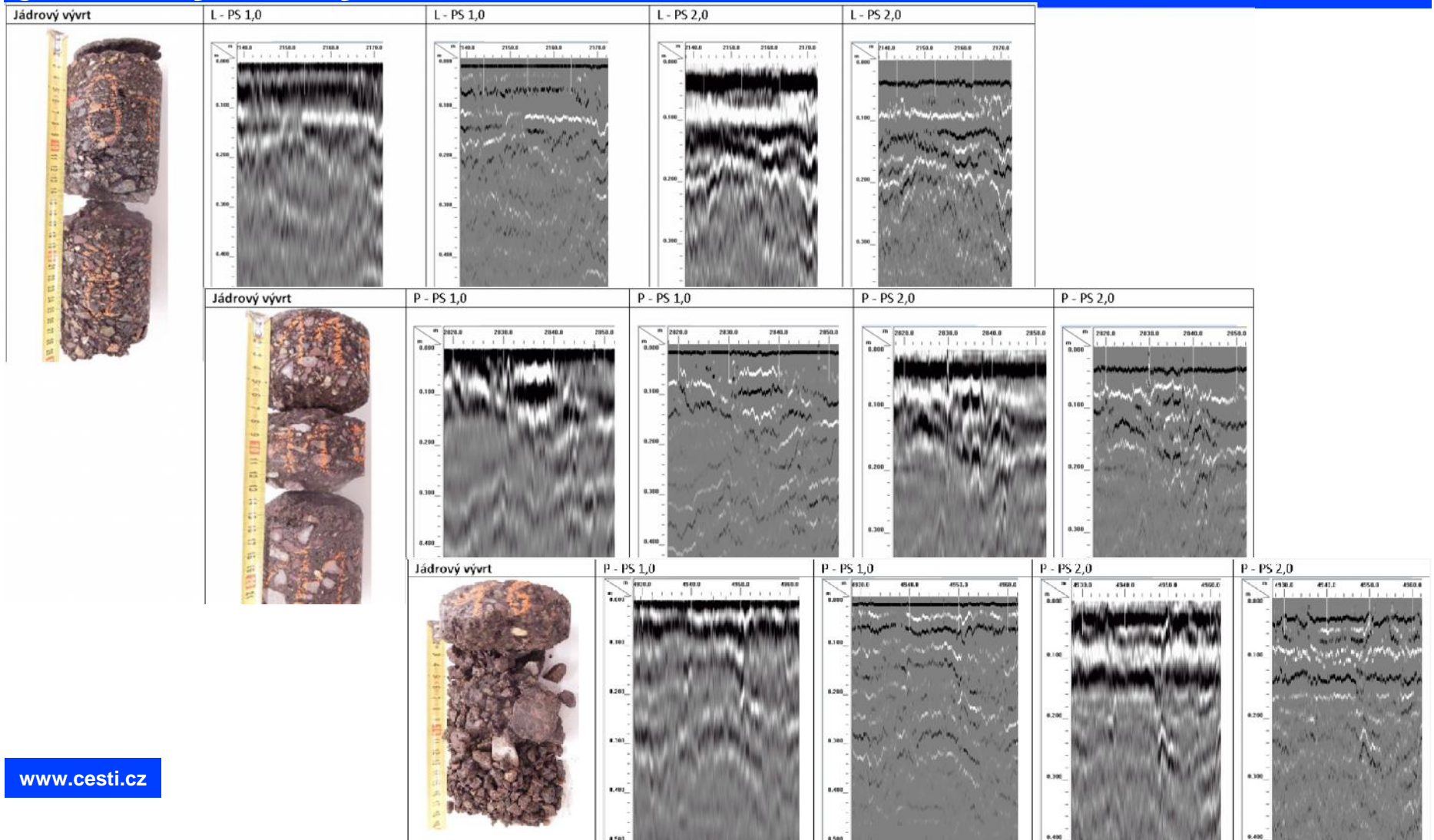
Georadar - CMP metoda

Měření konstrukčních vrstev vozovky na mostě přeseku Ohře - R6

- použita kombinace antén georadaru s frekvencí 1,6 a 2,6 GHz
- zpracování výsledků pomocí přípravku (autokalí metoda CMP a WARR)
 - ✓ podélné profily: vzdálené 180 mm, délky 300 m, s krokem měření 1 cm
 - ✓ příčné profily: po 30 m a v místech poruch



Georadar - komparace záznamu měření tloušťky vrstev a porušení v konstrukci vozovky s odběry jádrových vývrtů



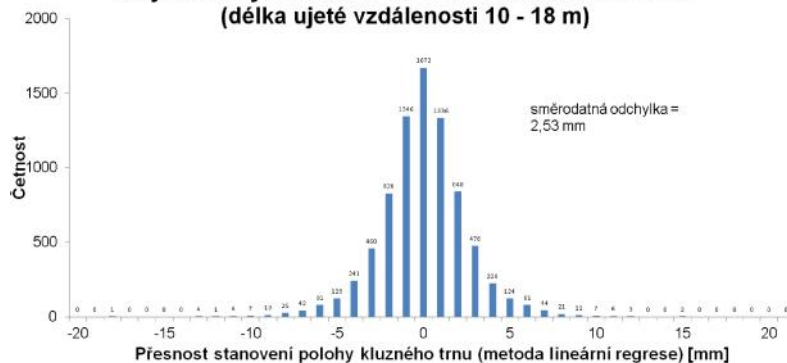
Georadar - požadavky SN 736123-1 a TKP 6

Realizace nového mobilního zařízení s cílem zvýšení přesnosti výsledků aplikaci polohy kluzných trnů a kotev v CB krytu, příprava na akreditační zkoušky

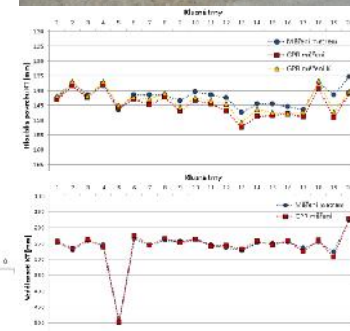
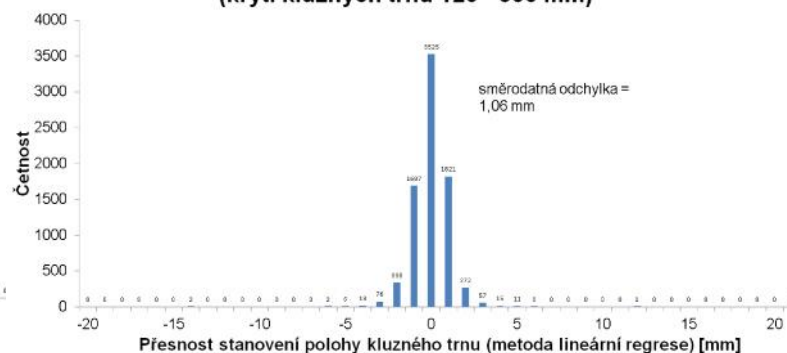
- výkonnější řídicí jednotka a antény georadaru (cca 1,1 mil. bodů / 1 m záznamu)
- výkonnější měřicí ujeté vzdálenosti (cca 1000 impulsů / 1 m záznamu)
- doplňující kolečko s brzdou pro zvýšení přesnosti ve vertikálním směru
- přídatné vidlice pro vedení vozíku přes měření
- přípravy pro zajištění vždy stejné polohy vidlic a antén georadaru
- zdokonalení metody vyhodnocení naměřených dat
- doplnění/úpravy SW pro interpretaci výsledků měření
- ověření přesnosti výsledků – několik srovnávacích měření
- spolupráce se společností SQZ, s.r.o.



Stanovení polohy kluzných trnů v CB krytu
Nejistota výsledků GPR v horizontálním směru
(délka ujeté vzdálenosti 10 - 18 m)



Stanovení polohy kluzných trnů v CB krytu
Nejistota výsledků GPR ve vertikálním směru
(krytí kluzných trnů 120 - 300 mm)



Závěr

K dispozici je čím dál více nedestruktivních diagnostických metod, které umožňují diagnostikovat stav vozovek a objektů dopravní infrastruktury.

V případě kontinuálního měření hraje významnou roli také lokalizace měření.

V každém případě je účelné použít kombinaci těchto metod. Vždy je ale potřeba zvážit, v jak velkém rozsahu a které NDT metody použít.

K tomuto účelu je potřeba správci podat pomocnou ruku ve formě:

- doporučení, metodik,
- zpracování vzorových příkladů uplatnění jednotlivých NDT metod,
- uspořádáním srovnávacích měření,
- uvedení obvyklých cen měření apod.

K tomuto cíli slouží projekt CESTI, v pracovní skupině 6.



Kontaktní informace



Ing. Josef Stryk, Ph.D.

josef.stryk@cdv.cz

+420 541 641 330

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Líše ská 33a, 636 00 Brno

www.cdv.cz

