



T A
Č R

Program **Omega**

NOVÉ DIAGNOSTICKÉ METODY JAKO NÁSTROJE PODPORUJÍCÍ ROZHODOVÁNÍ TÝKAJÍCÍ SE ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK

Ing. Josef Stryk, Ph.D.

11. prosince 2015, Brno

Sledované parametry stavu vozovek

neproměnné parametry (šířkové uspořádání, druh krytu vozovky, objekty na PK atd.)

proměnné parametry - výskyt **poruch** (dle TP 62 a TP 82), podélná a příčná nerovnost (**IRI**, **R**), protismykové vlastnosti (**fp**), makrotextura (**MPD**).

síťová úroveň – jedná se o cyklicky opakovaný proces posuzování sítě PK vyhledávající úseky, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo výskytu poruch vozovky, a navrhuující tyto úseky k provedení zásahu (údržba, oprava nebo rekonstrukce)

projektová úroveň – upřesnění podkladů na úsecích PK, které byly vybrány v předešlé úrovni; provádí se doplňková diagnostika

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Novější metody pro účely sledování stavu PK

Mezi tyto metody se řadí:

- georadar (GPR – Ground Penetrating Radar),
- laserové skenování,
- termografie,
- hlučnost povrchu vozovky měřená metodou CPX (Close-Proximity).

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Georadar

Tato metoda je založena na opakovaném vysílání vysokofrekvenčního elektromagnetického (EM) signálu v rozsahu od několika set MHz do několika GHz do zkoumaného prostředí a záznamu odrazu části energie tohoto signálu od rozhraní vrstev a různých materiálů.



Zpravidla je potřeba provést kalibraci na vývrtnu.
Měření je možné provádět za vysokých rychlostí až 80 km/h
s krokem měření od 5 cm.

Kontaktní informace:

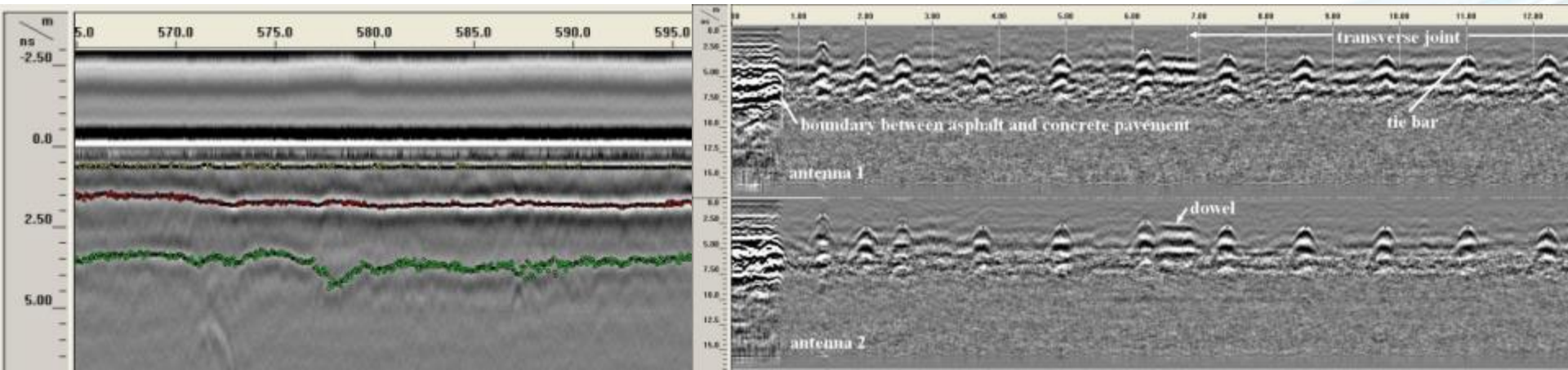
Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Georadar

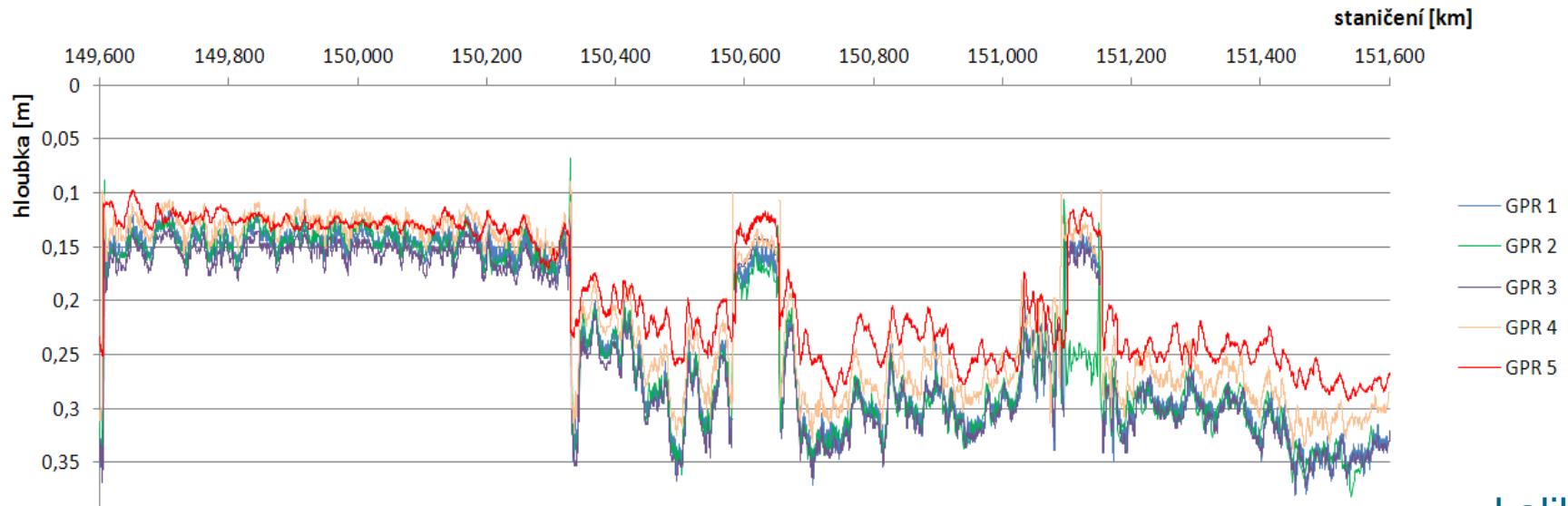
Nejčastější aplikace v oblasti dopravní infrastruktury jsou následující:

- stanovení tloušťek konstrukčních vrstev vozovek,
- stanovení polohy ocelové výztuže v cementobetonových krytech vozovek a v železobetonových konstrukcích,
- detekce dutin pod krytem vozovky,
- detekce nadměrného obsahu vody v konstrukčních vrstvách vozovek,
- stav porušení mostovky (trhliny, delaminace vrstev, kaverny atd.),
- detekce polohy předpínacích kabelů a ocelových kanálků,

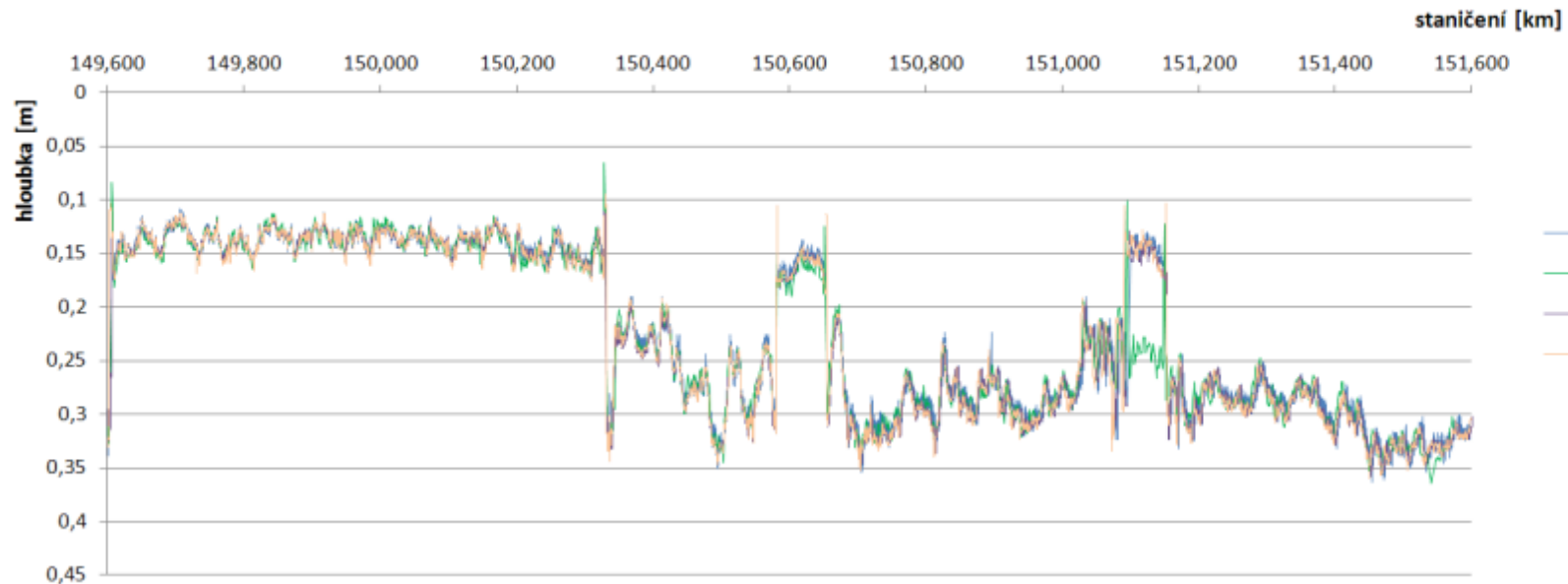
TP 233, COST TU1208, (TP 207)



► Srovnávací měření pro ŘSD – nové asfaltové vrstvy



bez kalibrace vývrty



s kalibrací vývrty

Orientační ceny za diagnostiku georadarem pro vybrané aplikace

	Odborný odhad
Stanovení kontinuálních tloušťek konstrukčních vrstev vozovek (100 m)	200 - 2 000 Kč
Stanovení umístění a orientace kluzných trnů v CB krytu vozovky (10 příčných spár)	7 000 - 10 000 Kč
Stanovení umístění a orientace kotev v CB krytu vozovky (100 m podélných spár)	4 000 - 8 000 Kč

Pozn.: bez DPH a vychází z průzkumu provedeného v roce 2013.

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Laserové skenování

Laserový skenovací systém (LIDAR - Light Detection And Ranging) umožňuje bezkontaktní určování prostorových souřadnic, 3D modelování, vizualizaci složitých staveb a konstrukcí, podzemních prostor, libovolných terénů atp.



statické

stop & go



mobilní

až 100 km/h.

500 000 bodů/s

dosah až 75 m.

absolutní přesnost 1 - 2 cm.

letecké

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Laserové skenování

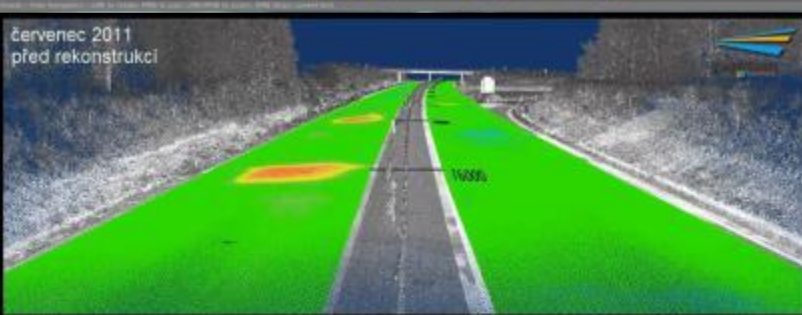
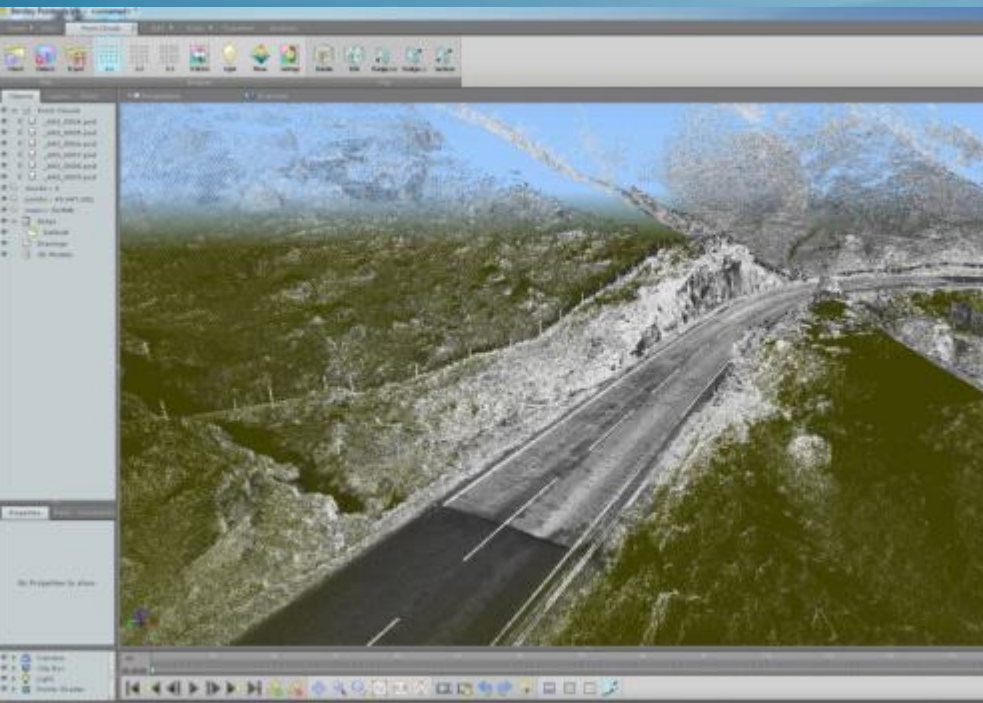
Nejčastější aplikace v oblasti dopravní infrastruktury:

- zaměření zájmové lokality jako podklad pro přípravu stavby,
- kontrola kubatur zemních prací,
- kontrolní měření vedení liniových staveb a umístění objektů,
- zaměření stavby jako podklad pro **přípravu zásahu**,
- celoplošné vyjádření nerovností povrchu vozovky (např. zjištění odtokových poměrů),
- ***speciální aplikace***:
 - lokalizace objektů (překážek) v blízkosti PK z pohledu bezpečnosti provozu,
 - pasport dopravního značení, dopravního a jiného zařízení,
 - zjišťování průjezdnosti trasy při přepravě nadměrného nákladu,
 - vizualizace pohledu řidiče a virtuální průjezdy.

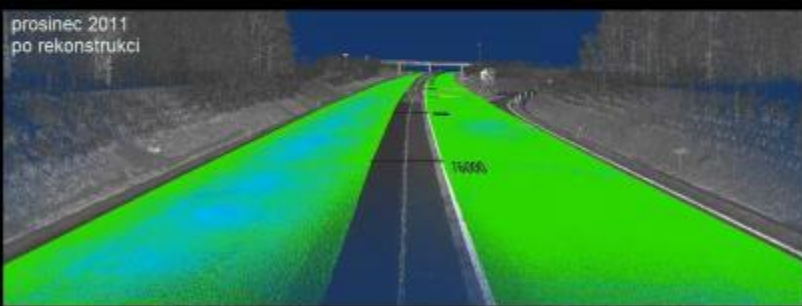
Metodika MD, 2013

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz



Vertikální odchylka
skutečného povrchu
vozovky od ideálního



Odhad pracnosti zaměření a vyhotovení podkladů projektových prací

Klasické geodetické metody - počet člověkohodin	<i>km</i>	<i>Práce v terénu</i>	<i>Zpracování dat (včetně tvorby vektoru)</i>		
	1	48	8		
	30	1440	240		
MMS - počet člověkohodin	<i>km</i>	<i>Podpůrné geodetické práce v terénu</i>	<i>Geodetické zpracování dat</i>	<i>Měření MMLS</i>	<i>Zpracování dat (tvorba mračna + vektorizace)</i>
	1	16	6	2	6 + 4
	30	480	180	16	40 + 120

Pozn.: Informace vychází z analýzy provedené firmou Geovap v roce 2014.

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Termografie

používá se kamera ke snímání infračerveného záření a transformuje ho na viditelný obraz, tzv. termogram.

Termokamery pracují nejčastěji v rozsahu 8-14 μm .



měření malých teplotních změn na povrchu vozovky s rozlišením až $0,05^{\circ}\text{C}$

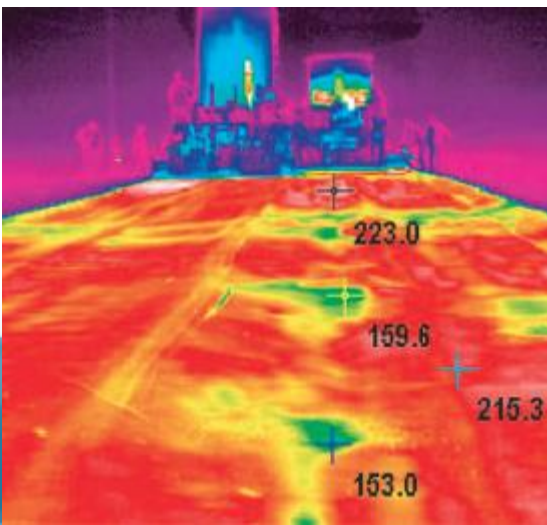
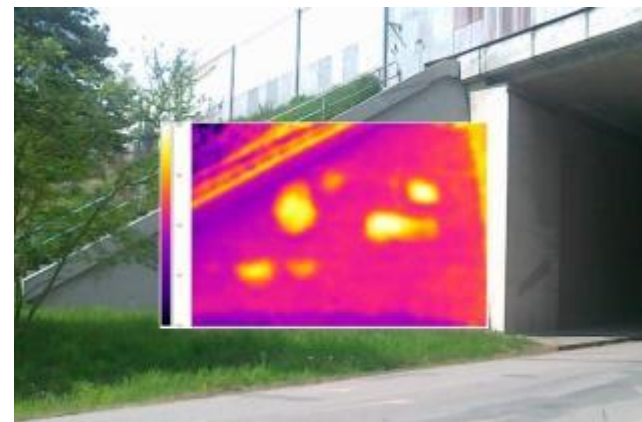
Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Termografie

Při ohřívání jsou oblasti nad poruchou teplejší než okolní nepoškozené oblasti. Při ochlazování konstrukce nastává opak, kdy v těchto místech dochází k rychlejšímu odvodu tepla, a proto se budou tyto oblasti na pořízených termogramech jevit jako chladnější.

Pomocí termokamery lze například odhalit průnik vody pod povrch konstrukce vozovky, který je, především v zimních měsících, jeden z nejčastějších důvodů vzniku poruchy.



Hlučnost povrchu vozovky – CPX

Hladinu hluku vznikajícího na styku pneumatika/vozovka lze v běžném provozu nejlépe měřit pomocí metody malé vzdálenosti (CPX). Další variantou je statistická metoda při průjezdu (SPB), která se provádí lokálně a je velmi náročná na výběr měřicího místa a čas měření.

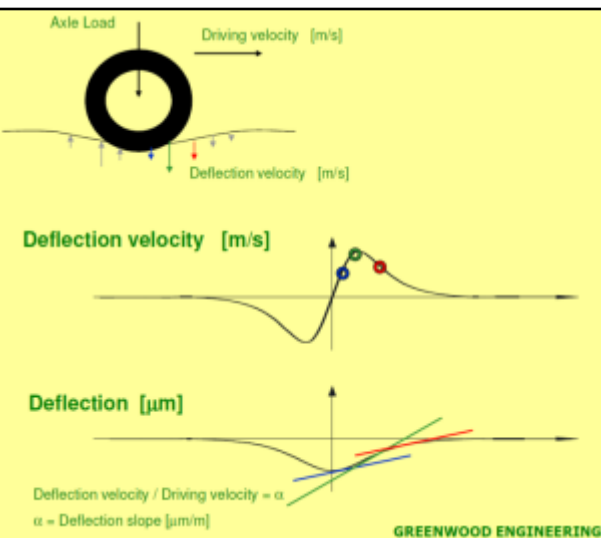


Vysokorychlostní deflektograf - TSD

Toto zařízení se používá k bezkontaktnímu měření průhybů povrchu vozovky při přejezdu referenční nápravy rychlosti 80-90 km/h.

Podklad pro hodnocení únosnosti vozovky (zbytková živ., návrh zesílení)

TSD stanovuje průhyby vozovky za pomocí doppler-laser snímačů umístěných na tuhém nosníku.



síťová versus projektová úroveň

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz

Závěr

V současné době je k dispozici čím dál více nedestruktivních diagnostických metod, které umožňují diagnostikovat stav vozovek.

V řadě případů 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 správcům podat pomocnou ruku ve formě:

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

K tomuto cíli směřuje projekt **CESTI**: Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu, v pracovní skupině 6 a 5.

Kontaktní informace:

Josef Stryk, josef.stryk@cdv.cz



Děkuji vám za pozornost!

Ing. Josef Stryk, Ph.D.
josef.stryk@cdv.cz
+420 724 016 729

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
Líšeňská 33a, 636 00 Brno

telefon: **+420 549 429 366**
email: **cdv@cdv.cz**

www.cdv.cz