# MĚŘICÍ VOZIDLO OSAZENÉ RŮZNÝMI DIAGNOSTICKÝMI TECHNIKAMI PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ VOZOVEK A JEJICH BLÍZKÉHO OKOLÍ, MĚŘENÍ ZA VYSOKÝCH RYCHLOSTÍ

Zpracovali: Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.); Leoš Nekula (Měření PVV)

## Souhrn

V roce 2014 byla dokončena koncepce nového multifunkčního zařízení TRT na měření součinitele podélného tření $F_p$, podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovnosti IRI a měření střední hloubky profilu MTD (makrotextury). Kombinace měření součinitele podélného tření $F_p$ a střední hloubky profilu MTD umožňuje, jako prvnímu multifunkčnímu měřicímu zařízení, dávat přímo výsledky ve formátu mezinárodního indexu protismykových vlastností SRI, který k výpočtu používá hodnotu $F_p$ a MPD [1].

Před zahájením inovace národního referenčního zařízení pro měření protismykových vlastností povrchu vozovky – zařízení TRT [2], byly identifikovány komponenty, které na současném měřicím zařízení TRT způsobují poruchy nebo činí zařízení složitým.

Z dosavadního, více jak dvacetiletého provozu zařízení TRT vyplynulo, že nejvíce problémů přinášelo hydraulické ovládání brzdění a přítlaku měřicího kola. Komponenty hydraulického okruhu vyžadovaly velký výkon pohonné jednotky, který byl v poslední verzi stávajícího zařízení TRT zajištěn motorem Tatra 613. Hydraulika s motorem jako celek měla velkou hmotnost, což vzhledem k povolené hmotnosti vozidla Ford Tranzit, ve kterém je měřicí zařízení TRT namontováno, limitovalo velikost nádrže na vodu. Ve stávajícím zařízení byla nádrž o objemu 400 l, což umožňovalo při měřicí rychlosti 60 km/h měření na úseku vozovky délky cca 10 km.

Další částí zařízení TRT, která vykazuje časté poruchy a limituje další vývoj stávajícího zařízení, je ovládací výkonová elektronika, jejíž stáří od počátku jejího vývoje je více jak 30 let.

Na rozdíl od měření součinitele podélného tření je profilometr pro kontaktní měření podélných nerovností vyjádřených mezinárodním indexem nerovnosti IRI bez jakýchkoliv problémů. U současných nových profilometrů je upřednostňováno bezkontaktní měření laserovými snímači, ale přesnost a spolehlivost kontaktního měření podélného profilu vozovky potvrdily výsledky srovnávacího měření profilometru zařízení TRT s profilometry jiných států EU v rámci harmonizačního testu ve Vídni v roce 2008 [3]. Proto se v rámci inovace neprovedla změna na bezkontaktní měření.

## Oblast použití

Inovací stávajícího měřicího zařízení a rozšířením měřených parametrů povrchových vlastností vznikne zcela nové multifunkční měřicí zařízení, které se zařadí mezi nejdokonalejší světová multifunkční zařízení měřicí povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch. Jeho využití bude všestranné, jak pro měření nových povrchů pro přejímku prací a na konci záruční doby, tak hlavně pro kontinuální měření parametrů povrchových vlastností do systémů hospodaření s vozovkou a pro silniční databanku. Zjednodušenou verzi inovovaného multifunkčního měřicího zařízení TRT bude možné použít také v zimním období pro zjišťování parametrů vzletových a přistávacích drah (RWY).

## Metodika a postup řešení

Inovace zařízení TRT v roce 2014 zahrnovala tyto kroky:

- Výběr nosného vozidla pro vestavbu multifunkčního měřicího zařízení TRT; po pečlivém průzkumu trhu, se zvážením požadavků na nosnost, uspořádání rámu a na dynamické vlastnosti nosného vozidla, bylo vybráno vozidlo Mercedes-Benz Sprinter 319 CDI, FG, 4X2, 3250 s celkovou hmotností 3500 kg a výkonem motoru 140 kW; vozidlo bylo vybráno ve specifikaci podvozek s kabinou, protože nástavba byla plánována „na míru“ (viz obrázek 1 a 2).
- Zajištění návrhu inovace měřicího zařízení TRT; pro návrh technického řešení inovace zařízení TRT byl osloven odborník, který má veliké zkušenosti s navrhováním a vývojem brzdných

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168

stolic pro zkoušení motorů a je také autorem podobného zařízení na měření součinitele tření pro výrobce pneumatik.

- Z prvních návrhů technického řešení vyplynulo opuštění systémů hydraulického ovládání brzdění a přítlaku měřicího kola; pro brzdění měřicího kola v rozsahu prokluzu 0 – 100 % byl navržen elektromagnetický retardér TELMA AF50-90 24V, který má dostatečný výkon a spolehlivě zajišťuje požadovaný stabilní prokluz; navíc umožňuje podstatně přesnější měření v režimu proměnného prokluzu s cílem najít optimální procento prokluzu, při kterém je nejvyšší brzdný účinek.
- Pro řízený přítlak měřicího kola k měřenému povrchu vozovky byl zvolen vzduchový měch Mercedes-Benz, jenž zajišťuje přesnější a stabilnější přítlak měřicího kola, než přítlak provedený pomocí hydraulického systému.
- Byla provedena nástavba na podvozek nosného vozidla Mercedes-Benz (viz obrázek 1 a 2); do nástavby byl umístěn kompletní kropicí systém vody pod měřicí kolo včetně nádrže na vodu o objemu 700 l; na vozidlo byly osazeny bezpečnostní prvky – majáky, světelná rampa, couvací kamera, výstražné zvukové zařízení a další komponenty.

*Obr. 1 Inovované zařízení TRT osazené do vozidla Mercedes-Benz Sprinter 319 CDI – čelně boční pohled.*

*Obr. 2 Inovované zařízení TRT osazené do vozidla Mercedes-Benz Sprinter 319 CDI – zadně boční pohled.*

- Maximální výhodou provedené nástavby oproti stávajícímu vozidlu Ford Tranzit je pohodlný přístup k vestavěnému měřicímu zařízení ze zadní i obou bočních stran.
- V rámci nástavby byl podvozek zesílen ocelovou deskou, která byla upravena tak, aby na ni mohly být pohodlně namontovány všechny komponenty inovovaného měřicího zařízení.
- Podle zpracované technické dokumentace měřicího systému zařízení TRT se prováděla montáž kompletní nové elektroniky s využitím nejmodernějších komponentů a s výhledem na eventuální rozšíření multifunkčního měřicího zařízení TRT o další měřené parametry a videozáznam měření (zajišťující celkový pohled a detail měřeného povrchu vozovky).
- Pro účely lokalizace místa měření byla pořízena inerciální měřicí jednotka (IMU), která umožňuje přesnější lokalizaci než doposud používaný snímač ujeté vzdálenosti osazený na kolo vozidla.

## Postup v roce 2015

V roce 2015 bude inovované multifunkční měřicí zařízení podrobeno zkouškám na brzdné stolici s cílem odzkoušet funkci a spolehlivost všech systémů. Následovat bude kalibrace všech snímacích prvků a zkoušky na vozovce. Poslední fází uvádění nového zařízení budou rozsáhlá srovnávací měření se současným národním referenčním zařízením TRT měřícím součinitel podélného tření s cílem navázání na známé hodnoty z referenčních úseků, aby obě zařízení dávala stejné hodnoty součinitele tření a tím i hodnocení podle přílohy A ČSN 73 6177. Výsledky měření ostatních parametrů, tj. indexu nerovnosti IRI a makrotextury MPD, budou ověřeny na referenčních úsecích změřených přesnými metodami.

V roce 2015 budou zahájeny kroky k ochraně nového řešení na Úřadu průmyslového vlastnictví.

## Literatura


[1] ČSN P CEN/TS 13036-2 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 2: Stanovení protismykových vlastností povrchu vozovky pomocí dynamických měřicích zařízení.

[2] ČSN 73 6177 Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek, Příloha B – Požadavky na národní referenční zařízení měřící součinitel podélného tření povrchu vozovky ($f_p$).

[3] Nekula, L. Harmonizace měřicích zařízení na zjišťování povrchových vlastností vozovek v České republice a v Evropské unii, 37 s.


*Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168*