

# TAČR projekt č. CK01000110: Životnost protismykových vlastností povrchů vozovek, její predikce a skutečný vývoj v čase

Josef Stryk

Leoš Nekula

Pavla Nekulová

T A  
Č R

Program **Doprava 2020+**

## Obsah přednášky:

- popis projektu
  - plánovaný hlavní výstup – aktualizace MP z r. 2006
  - další výstupy
  - popis MP z r. 2006
  - ukázky z řešení 2020
  - informace z CEN TC227 WG5 – dotazníkové šetření
  - publikace
-

## Základní informace o projektu:

- **doba řešení:** 04/2020 – 12/2023
- **cíl projektu:**

Cílem projektu je vypracování metodiky: Zásady pro použití obrusných vrstev vozovek z hlediska protismykových vlastností, která nahradí metodický pokyn Ministerstva dopravy ČR stejného názvu z roku 2006.

Budou se provádět cyklická měření povrchových vlastností na vytipovaných úsecích vozovek se současně používanými typy obrusných vrstev, technologií údržby a oprav. Nově se bude zohledňovat také ohladitelnost hrubého kameniva a provádět laboratorní zkoušky stanovení součinitele tření po ohlazení na odebraných vývrtech, které simulují intenzitu dopravy v řádu desítek let.

Dále se budou analyzovat příčiny opakujících se dopravních nehod na vybraných úsecích vozovek a analyzovat různé vlivy mající dopad na výsledky měření protismykových vlastností povrchů vozovek.



Dynamické měřicí zařízení TRT, které měří součinitel podélného tření  $f_p$ , zdroj: Nekula



Laboratorní zařízení pro stanovení součinitele tření po ohlazení, celkový pohled - vlevo, ohlazovací hlava - nahoře, měřicí hlava – dole, zdroj: VUT

## Hlavní výsledek projektu:

- certifik. metodika NmetS (aktualizace MP z r. 2006) 12/2023

### Zásady pro použití obrusných vrstev vozovek z hlediska protismykových vlastností

vybírány jsou nejen úseky s novými povrchy, ale také úseky různého stáří, s různou intenzitou dopravy; jsou zahrnuty nové technologie, např. nízkohlučných koberců, CB krytu s obnaženým kamenivem, tryskání paprskem tlakové vody nebo ocelovými kuličkami apod.

plus využití a analýza dosavadních dat a výsledků měření

## Další výsledky projektu:

- **analýza** způsobu měření a hodnocení textury, protismykových vlastností a nerovností vozovek **v evropských zemích** - termín: 12/2020
- **postup hodnocení** protismykových vlastností **s přihlédnutím k podélným nerovnostem** vozovky - termín: 12/2021
- **účast zařízení TRT na srovnávacích měřeních evropských zařízení** pro měření protismykových vlastností povrchů vozovek - EPFW na zkušební dráze IFFSTAR ve Francii - v letech 2021 a 2023
- **analýza vlivů** majících dopad na výsledky měření protismykových vlastností povrchů vozovek - termín: 12/2022
- články na **konferencích** Asfaltové vozovky, Betonové vozovky - každý rok (výsledek typu O)
- články v tuzemských **časopisech** - každý rok (výsledek typu Jost)
- **prezentace** výsledků na jednání **CEN** TC227 WG5: Povrchové vlastnosti vozovek, TG3: Protismykové vlastnosti - v r. 2023 (výsledek typu O)
- **prezentace** na mezinárodní konferenci **ERPUG** - v roce 2023 (výsledek typu O)

## Stávající MP, 2006:

- asfaltový beton
  - hrubozrnný ABH,
  - hrubozrnný s modifikovaným pojivem ABH-M,
  - jemnozrnný ABJ,
  - střednězrnný ABS.
- asfaltový koberec mastixový
  - jemnozrnný AKMJ,
  - střednězrnný AKMS,
  - střednězrnný s podrcením AKMS podrc,
  - hrubozrnný AKMH.
- asfaltový koberec tenký AKT,
- tenký asfaltový koberec ULM<sup>®</sup>,
- cementobetonový kryt - zdrsňený striáží - CB striáž,
  - zdrsňený vlečenou jutou - CB juta.
- emulzní kalový zákryt EKZ,
- mikrokoberec MK,
- mikrokoberec GRIPFIBRE<sup>®</sup> - GRIPFIBRE,
- nátěr
  - 4-8 - N 4-8,
  - 8-11 - N 8-11,
  - 8-16 - N 8-16.
- válcovaný litý asfalt VLA.

# Stávající MP, 2006 - příklad:

Úprava: **Cementobetonový kryt zdrsněný vlečenou jutou**  
**CB juta**

Počet měřených úseků: 20

Průměrná doba měření protismykových vlastností: 8 roků

Maximální doba měření protismykových vlastností: 13 roků

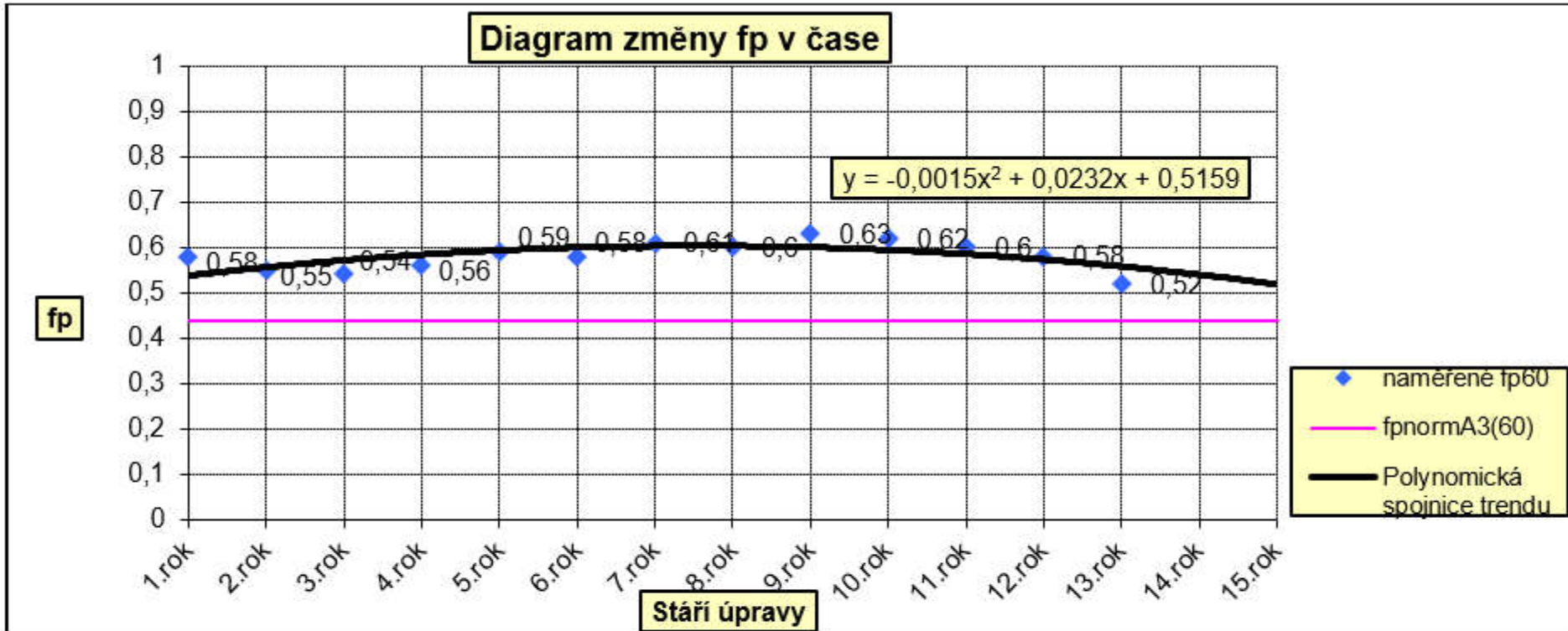
Průměr RPDÍ dopr.proudu ze všech úseků (rok 2000): 5000 voz/24 h

Maximální RPDÍ dopr.proudu (rok 2000): 11000 voz/24 h

*Obr. 4: Záhloví katalogového listu – „CB juta“*

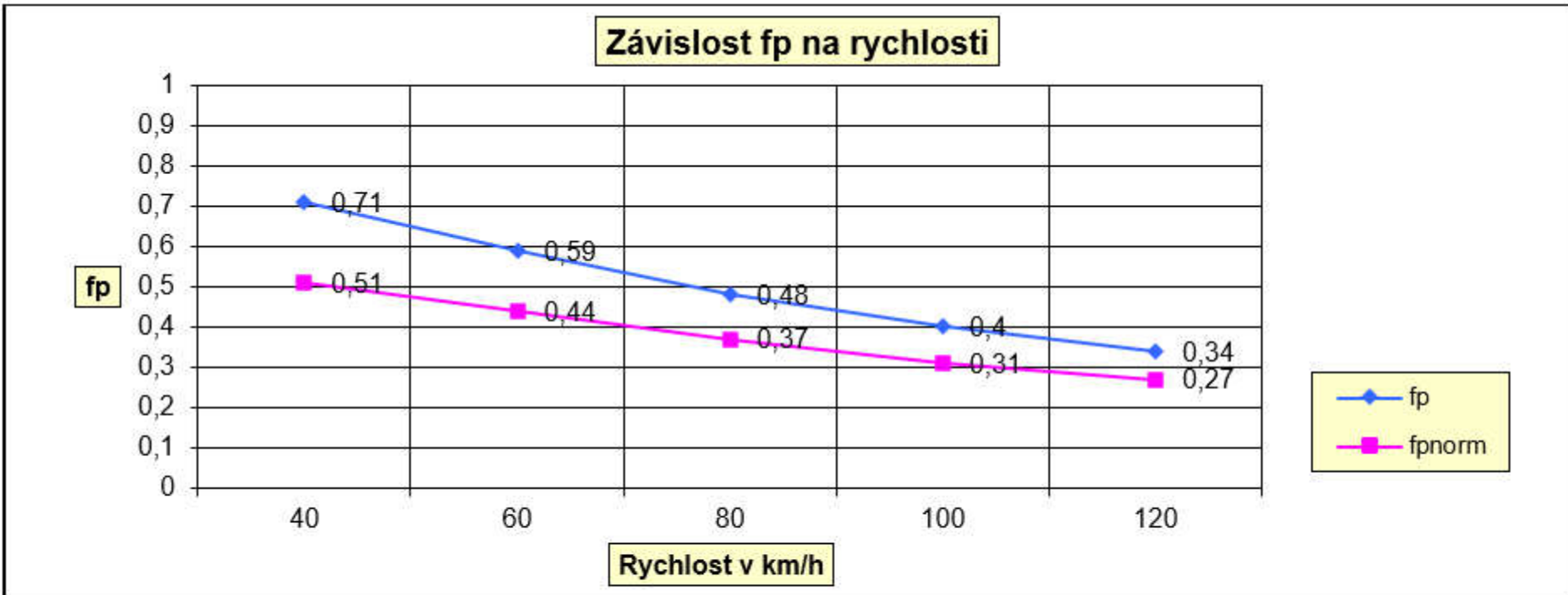


# Stávající MP, 2006 - příklad:



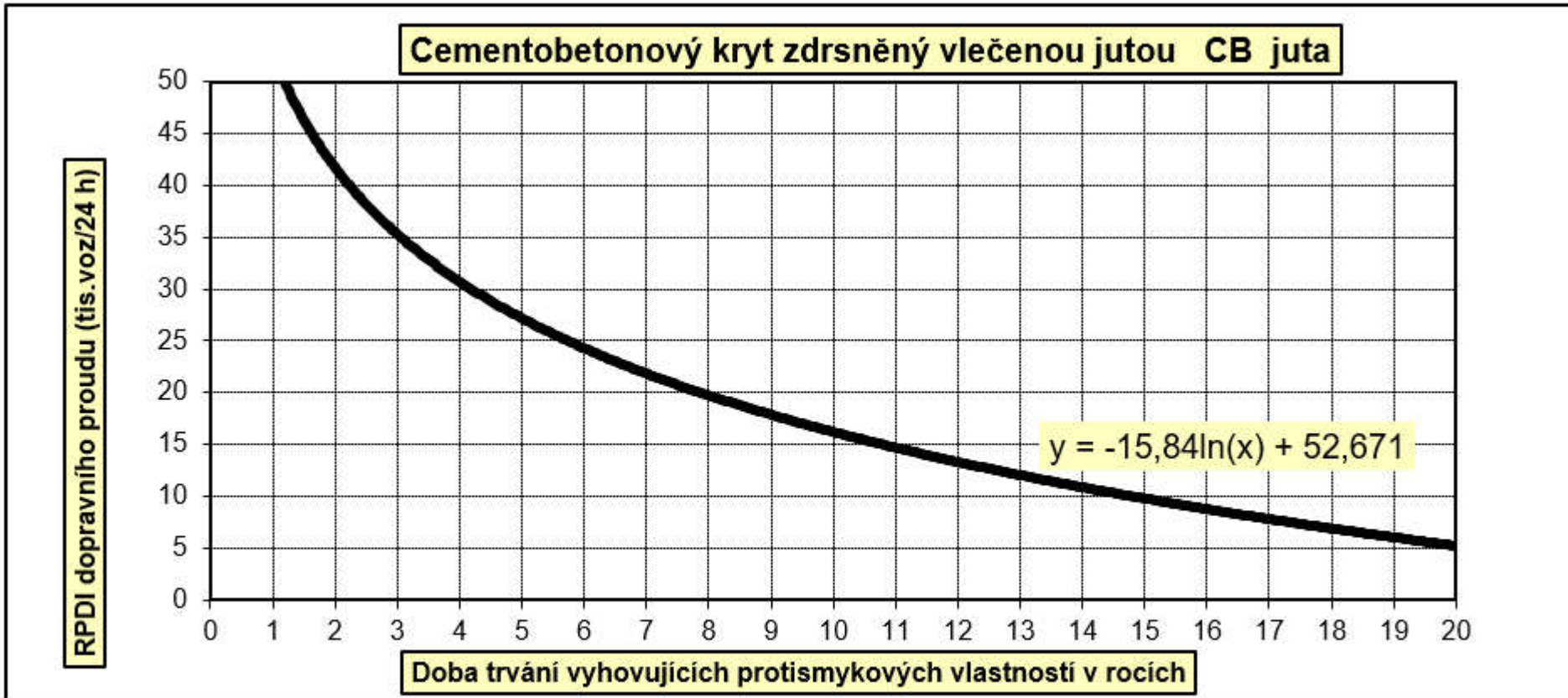
**Obr. 5:** „CB juta“ - Typická změna součinitele podélného tření  $f_p$  v čase pro RPD1 dopravního proudu 5000 voz/24 h a rychlost 60 km/h

## Stávající MP, 2006 - příklad:



*Obr. 6: „CB juta“ - Typický průběh součinitele podélného tření  $f_p$  v závislosti na rychlosti v 5. roce životnosti*

## Stávající MP, 2006 - příklad:

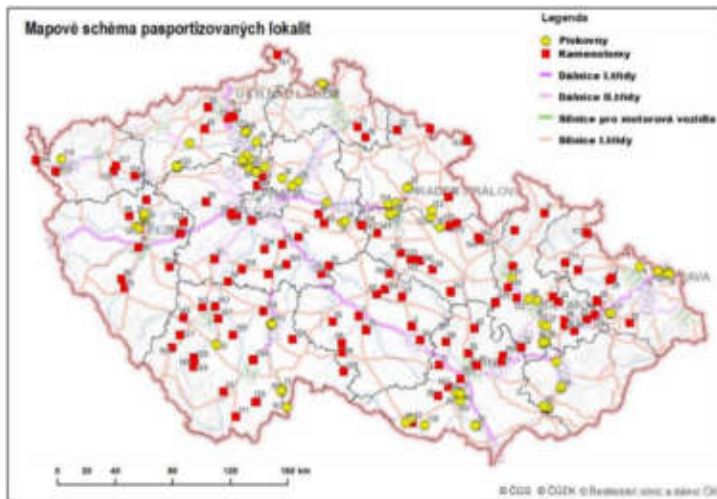


*Obr. 7: „CB juta“ - Závislost doby trvání vyhovujících protismykových vlastností na intenzitě dopravy*

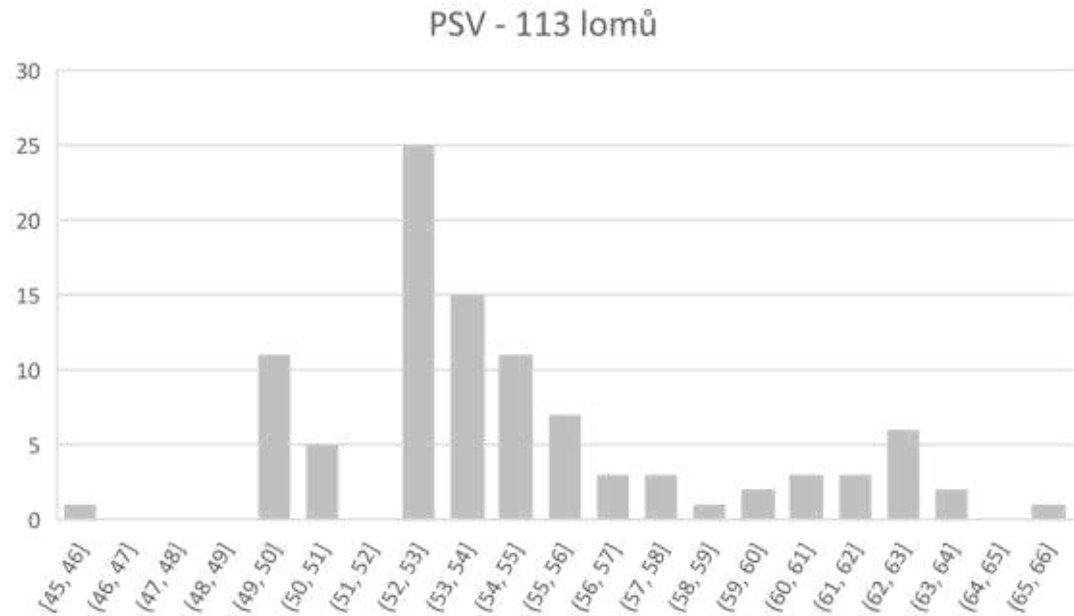
# Ohladitelnost kameniva:

Naposledy v roce **2018** došlo k **aktualizaci pasportizace lomů**, který zpracovala Česká geologická služba pro Ředitelství silnic a dálnic. Je zde uvedeno celkem 168 lomů, z nichž 113 dodává stavební kámen a uvádí hodnotu ohladitelnosti PSV.

Níže je znázorněn histogram četností hodnot PSV v těchto lomech. Průměrná hodnota je 55, medián je 54, minimální hodnota je 45 a maximální hodnota je 66. Patnáct lomů uvádí hodnotu vyšší než 60.

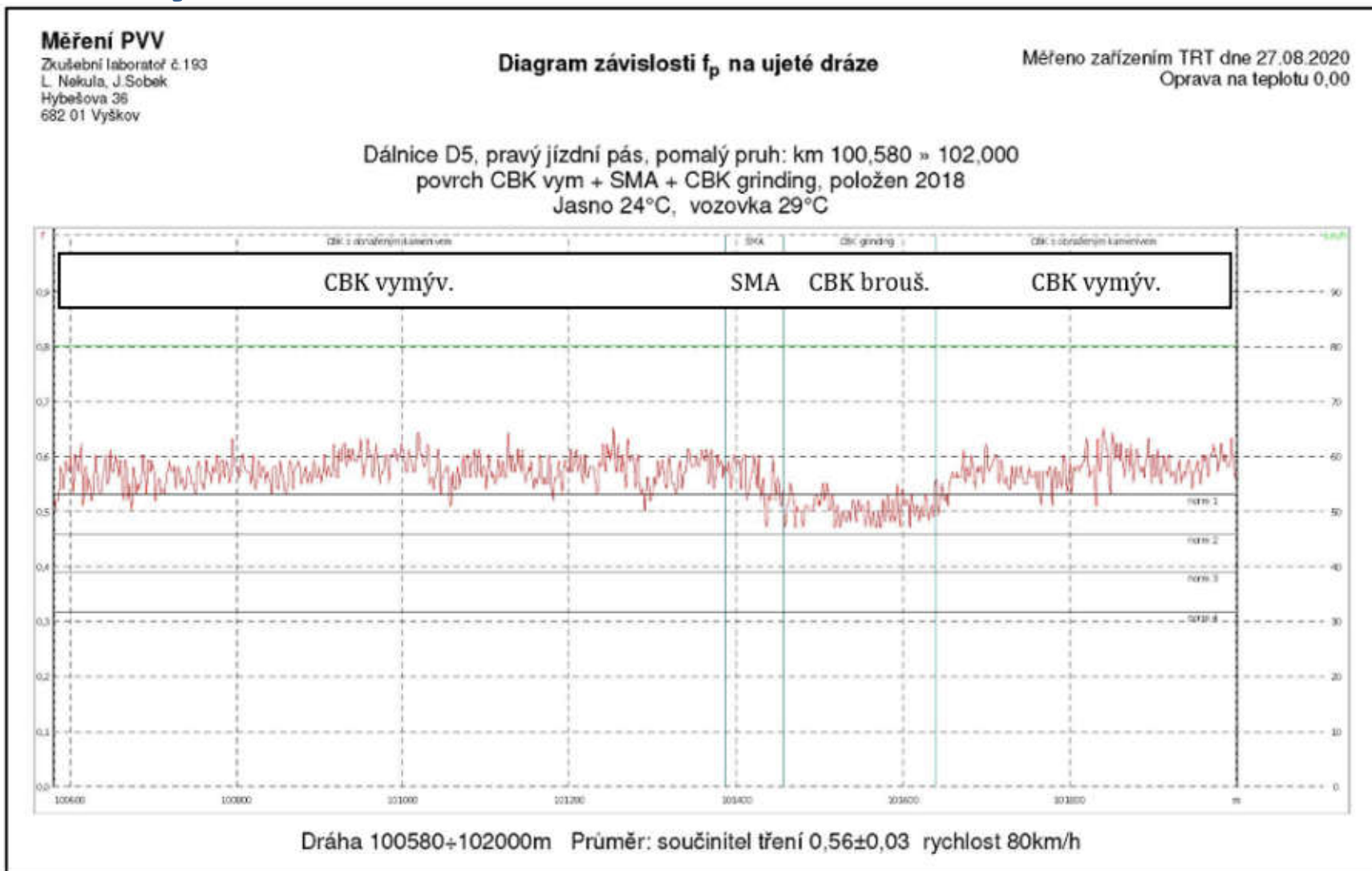


*Rozmístění kamenolomů a pískoven v ČR, zdroj: ŘSD*



*Histogram četnosti hodnot PSV kameniva deklarovaných lomy v ČR*

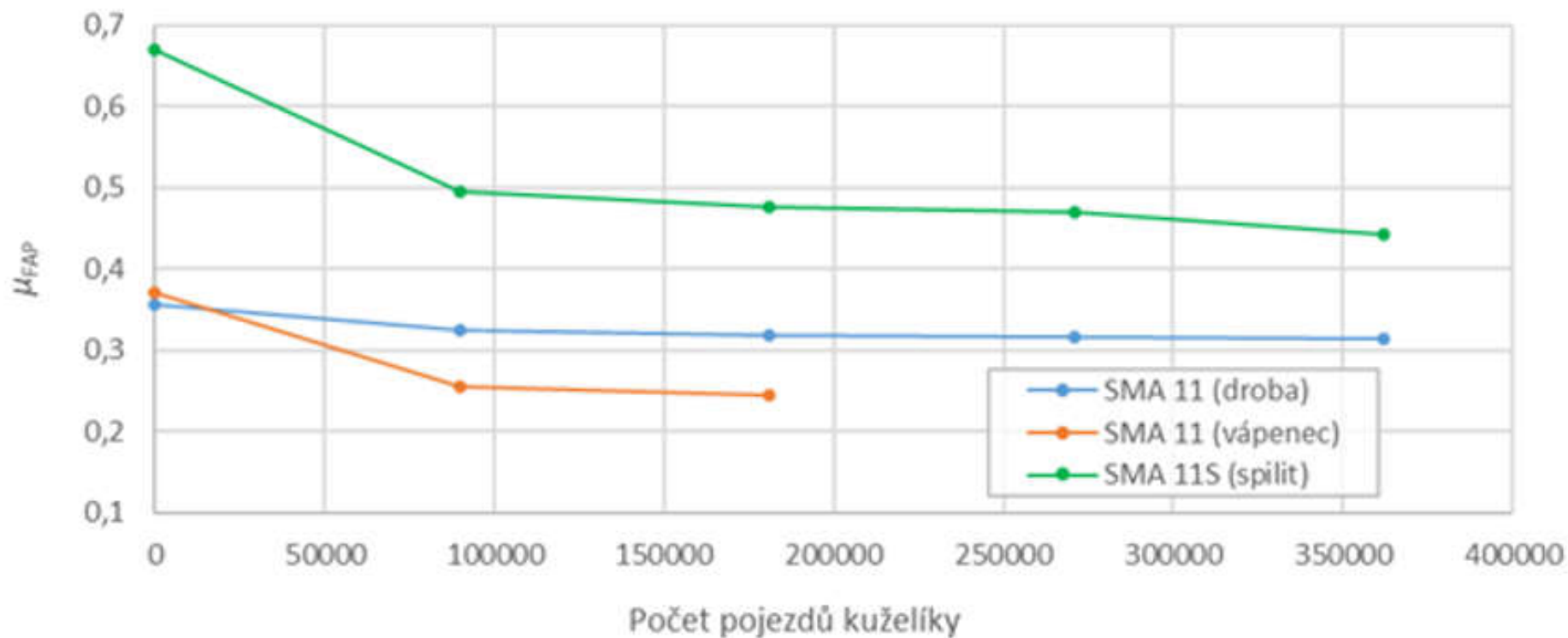
# Příklady měření:



*Ukázka záznamu z měření zařízením TRT na úseku vozovky délky 1,5 km s následujícími povrchovými vrstvami a úpravami: CBK s vymývaným povrchem, broušený CBK a SMA 11 S*

## Příklady měření:

Výsledky měření



*Příklad záznamu z měření součinitele tření po ohlazení podle normy ČSN EN 12697-49*

## Další info:

- využívají se informace z účasti v **CEN TC227 WG5**: Povrchové vlastnosti vozovek
- jednání ohledně revize normy **EN 12697-49**, která popisuje zkoušku stanovení součinitele tření po ohlazení - celkem 11 jednání v roce 2020 (Nekulová)
- plánované **3. mezinárodní srovnávací měření EPFW**, které se koná ve Francii v Nantes a kterého by se mělo účastnit zařízení TRT bylo odloženo kvůli pandemií Coronaviru a uskuteční se místo v roce 2021 až v dubnu 2022
- získány informace z různých zemí ohledně měření FC, MPD a IRI – **dotazníkové šetření**

## Dotazníkové šetření:

Country	Company	Name
Czech Republic	CDV, Měření PVV	J. Stryk, L. Nekula, P. Nekulová
Belgium	Vlaanderen - MOW	Margo Briessinck
France	IFSTTAR	Véronique Cerezo
Germany	BAST	Gottaut, Christian
UK	Highways England	Stuart McRobbie
Austria	AIT	Roland Spielhofer
Denmark	Danish Road Direct.	Niels Skov Dujardin
Sweden	VTI	Thomas Lundberg
Poland	IBDiM	Przemysław Harasim
Spain	Geocisa	Wouter Van Bijsterveld
Netherland *	Rijkswaterstaat	Frank Bouman
Slovenia	ZAG	Darko Kokot
Portugal	LNEC	Eng <sup>a</sup> Vânia Marecos



## Dotazníkové šetření – součinitel tření:

V dotazovaných zemích se mimo zařízení (**SCRIM a SKM**) používají následující zařízení: TRT, BV-11 (ČR), Adhera (Francie), kombinace SRT-Pendulum+Outflow Meter (Německo), RoadSTAR (Německo), Viafriction (Dánsko), SFT, TWO a PFT (Švédsko), SRT-3, TWO, T2GO (Polsko), RAW72 (Nizozemsko, ale přechází na SKM) a Griptest (více zemí).

Tento parametr se měří na nových vozovkách, mimo Francie a Anglie. Požadavky na konci záruční doby má ČR, Belgie, Německo, Rakousko, Polsko a Nizozemsko. Tradiční je definování hodnot pro warning level (začít připravovat opatření) a intervention level (provedení opatření).

**Požadavky** jsou většinou jednotné pro všechny typy pozemních komunikací mimo Francie, Anglie, Polska a Španělska.

Většinou se používá 5 **klasifikačních stupňů**, v Polsku 4 a v několika zemích se klasifikační stupně nepoužívají vůbec.

**Srovnání požadavků** v jednotlivých zemích je velmi obtížné, pokud nepoužívají stejný typ zařízení a obdobný způsob klasifikace vozovek z hlediska protismykových vlastností.

**Mezinárodní parametr SRI** se v běžné praxi nevyužívá ani v jedné z dotazovaných zemí, když tak jedině k výzkumným účelům,

## Dotazníkové šetření – makrotextura MPD:

Většina zemí používá tento parametr mimo Dánska, Nizozemska a Slovinska. Ve Španělsku se používá pouze v kombinaci s MTD.

Pokud jsou definovány požadavky, jsou **na nové vozovky**. Normové požadavky definující požadované hodnoty na konci záruční doby nejsou běžné, uvádí je pouze ČR a Švédsko. V Anglii jsou definovány požadavky po 2 letech užívání.

V Německu se sleduje pouze **na vozovkách s CBK**. V Belgii je závazně měřen na vozovkách s CBK s úpravou povrchu formou obnaženého kameniva.

**Rozdíly v požadavcích** jsou stanoveny pro různé třídy pozemních komunikací (Francie), dovolené rychlosti (ČR), dovolené rychlosti a intenzity provozu (Švédsko), dovolené rychlosti, konkrétní situace (např. křižovatky) a velikosti použitého kameniva v obrusné vrstvě (Anglie). Ostatní země žádné rozdílné požadavky nevedly.

**Klasifikační stupně** používají v ČR a Rakousku (5 stupňů), Anglii a Polsku (4 stupně) a ve Švédsku (ve vazbě na rychlost a intenzitu provozu).

Výsadní postavení má tento parametr ve Francii, kde pouze tento je závazný ve vztahu k textuře povrchu.

To, že se z výsledků tohoto parametru usuzuje na stav protismykových vlastností uvedly pouze Anglie, Německo a ČR, a to pouze v kombinaci s měřením kyvadlem (PTV)

## Dotazníkové šetření – IRI:

**Parametr IRI se nevyhodnocuje** v Německu, Anglii, Francii a Belgii. V Německu se sledují parametry AUN (“General Unevenness”), w (“Waviness”) a do budoucna se zde počítá se zavedeném parametru WLP (Weighted Longitudinal Profile). V Anglii se sleduje parametr eLPV (enhanced Longitudinal Variance) pro délky vln 3, 10 a 30 m. Ve Francii se provádí tzv. Wave band analysis (bi-octave) pro krátké, střední a dlouhé vlny. V Belgii (Vlámské oblasti) počítají vlastní "roughness coefficient" pro 25, 100 a 400 m (pro příslušné 3 vlnové délky).

**V ostatních zemích se měří IRI** v souladu s normou EN 13036-5. Zásadní rozdíl je v délce úseku vozovky, pro kterou se tento parametr počítá, ale i v dalších věcech. V ČR je to pro úsek délky 20 m, v Rakousku 50 m, ve Španělsku 100 m (počítané ale každých 10 m), v Portugalsku 100 m, v Polsku 50 m, ve Švédsku 20, 100 a 400 m, v Dánsku 10 m a ve Slovinsku 100 m, případně 20 m. Takže jediné přímé srovnání požadovaných hodnot v ČR je možné se Švédskem (pro novostavby) a se Slovinskem (pro novostavby).

V Rakousku se plánuje přechod z IRI na WLP. V zavedení tohoto nového parametru, který je již definován v EN 13036-5, jsou zatím nejdále.

## Dotazníkové šetření – IRI - pokračování:

V Dánsku přecházejí na wave band analysis.

Nejčastěji se IRI používá pro účely plánování v systémech hospodaření s vozovkami. Jen výjimečně jsou stanoveny požadavky na IRI na konci záruční doby vozovky, např. v Belgii (v některých případech), Švédsku (neveřejně) a Slovinsku. V tomto ohledu je ČR s definovanými normovými požadavky spíše výjimkou.

Jediní, kdo uvedli, že umožňují počítat parametr **IRI** nebo jiný parametr, který se používá pro hodnocení podélných nerovností povrchu vozovky, **ze 3D záznamů** byli UK, Rakousko, Španělsko a ČR. V ČR jsou dokonce udělena oprávnění pro měření parametru IRI dvěma mobilním laserovým skenerům (na základě úspěšného absolvování srovnávacího měření podle požadavků TP 207).

## Publikace:

**STRYK, Josef, Leoš NEKULA a Pavla NEKULOVÁ. Měření protismykových vlastností povrchů vozovek v ČR a jeho význam. *Silnice železnice*, 2019, roč. 14, č. 4/2019, s. 38-42. ISSN 1801-822X.**

Tento článek je on-line přístupný na následující webové stránce:

<http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/mereni-protismykovych-vlastnosti-povrchu-vozovek-v-cr-a-jeho-vyznam/>

**NEKULA, Leoš. Po cementobetonovém krytu s obnaženým kamenivem jezdíme už 8 let. *Silniční obzor*, 2020, roč. 81, č. 12, s. 311-314. ISSN 0322-7154.**

Příspěvek vznikl se státní podporou v rámci řešení projektu TAČR č. CK01000110, programu Doprava 2020+.

Děkujeme za pozornost!

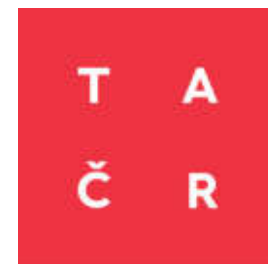
Kontaktní informace:

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: +420 541 641 711  
email: cdv@cdv.cz

[www.cdv.cz](http://www.cdv.cz)



Program **Doprava 2020+**