

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

Josef Stryk  
Pavla Nekulová

Leoš Nekula  
Ondřej Machel



Program **Doprava 2020+**



## Obsah přednášky:

- popis projektu
  - ukázky z probíhajícího řešení – NH, BPÚ
  - plánovaný hlavní výstup – aktualizace MP z r. 2006
  - srovnávací měření zařízení
  - 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.

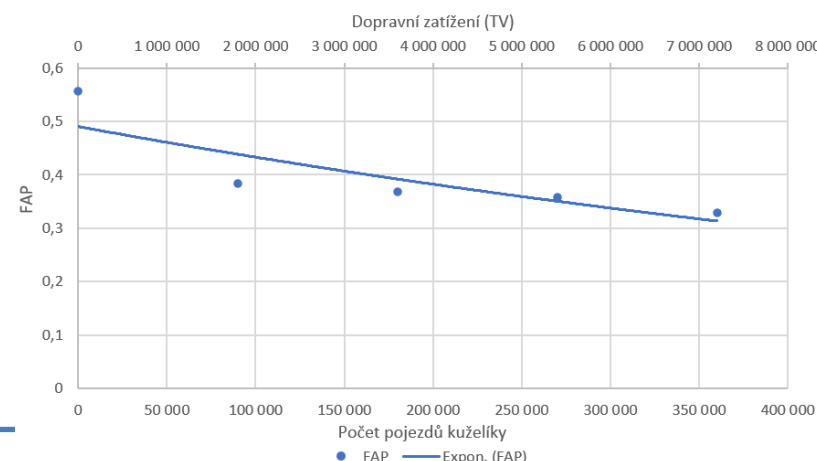
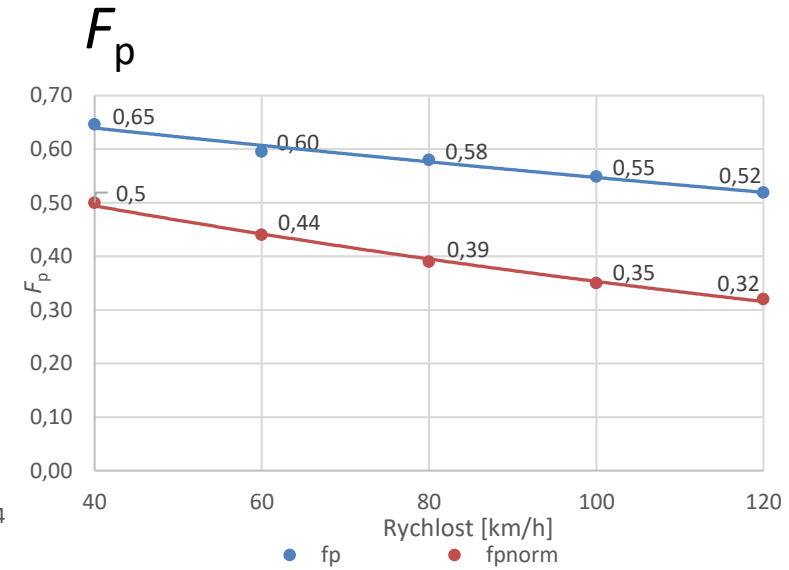
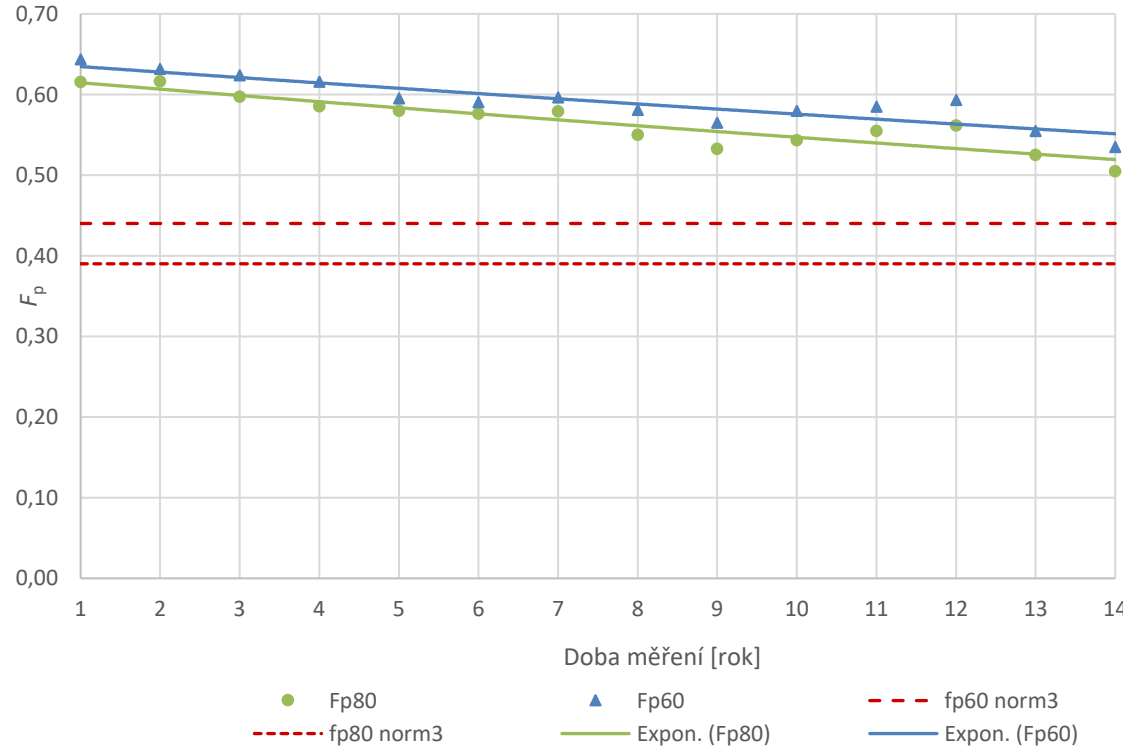


Dynamické měřicí zařízení TRT, které měří součinitel podélného tření  $f_p$ , zdroj: Nekula



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

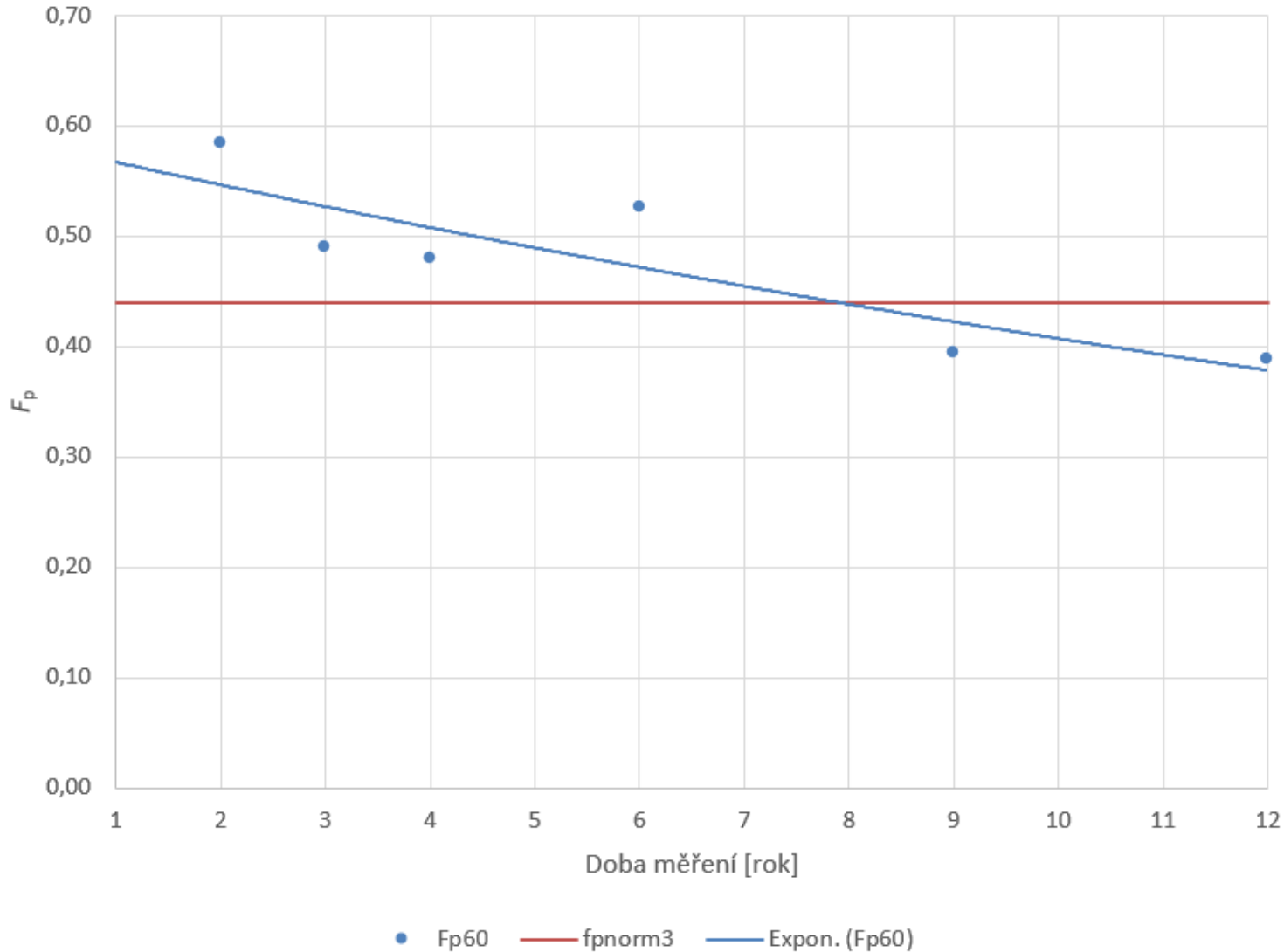
# Příklad vývoje PVV – SMA 11 S: pro průměrnou intenzitu dopravy TNV = 6853 vozidel/den na 32 úsecích



$\mu_{FAP}$

# Příklad vývoje PVV – SMA 8 NH:

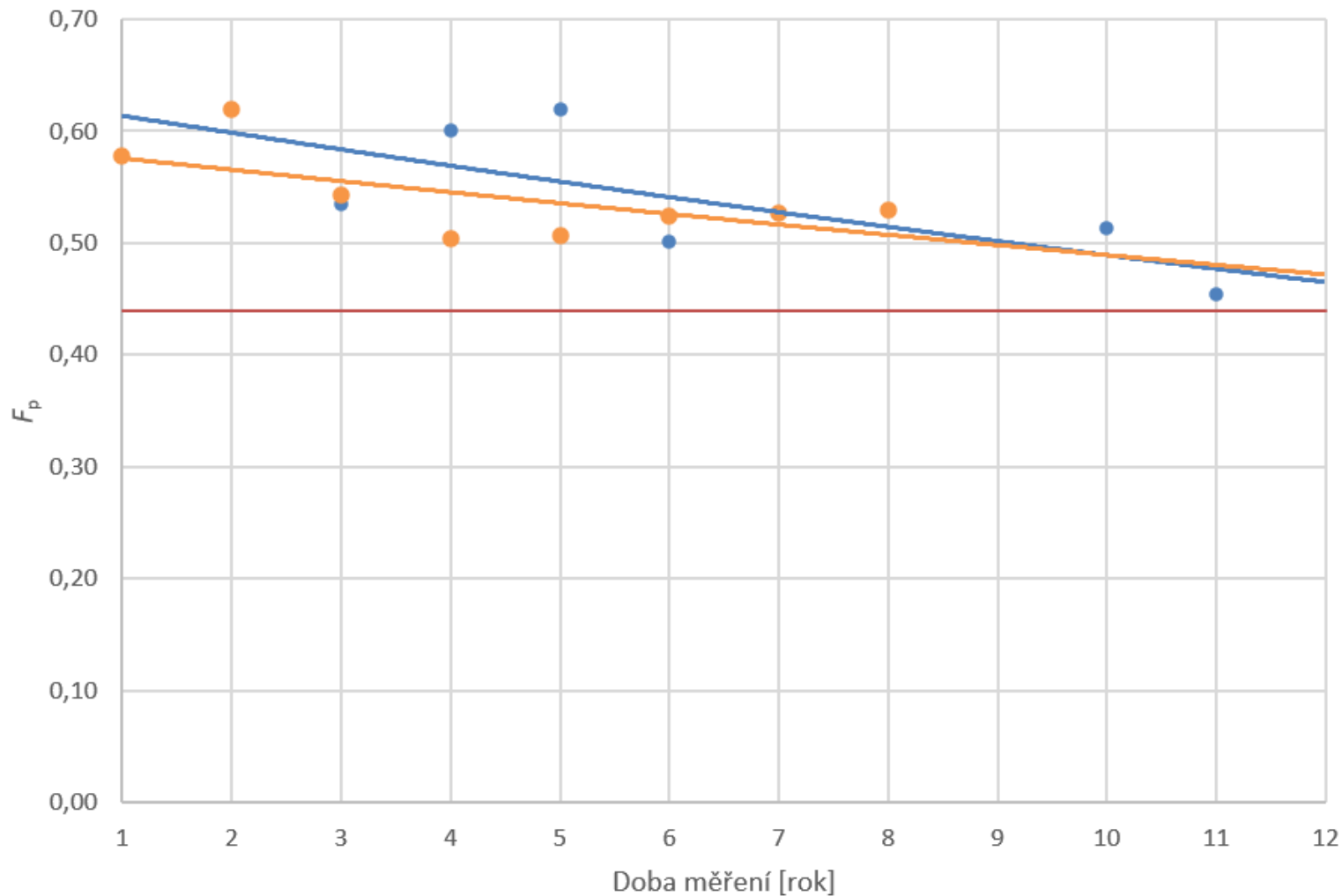
Typická změna součinitele podélného tření  $f_p$  v čase pro průměrnou intenzitu dopravy 1838 vozidel/den: TNV



*Dříve:  
SMA 8 LA*

# Příklad vývoje PVV – BBTM 8 NH:

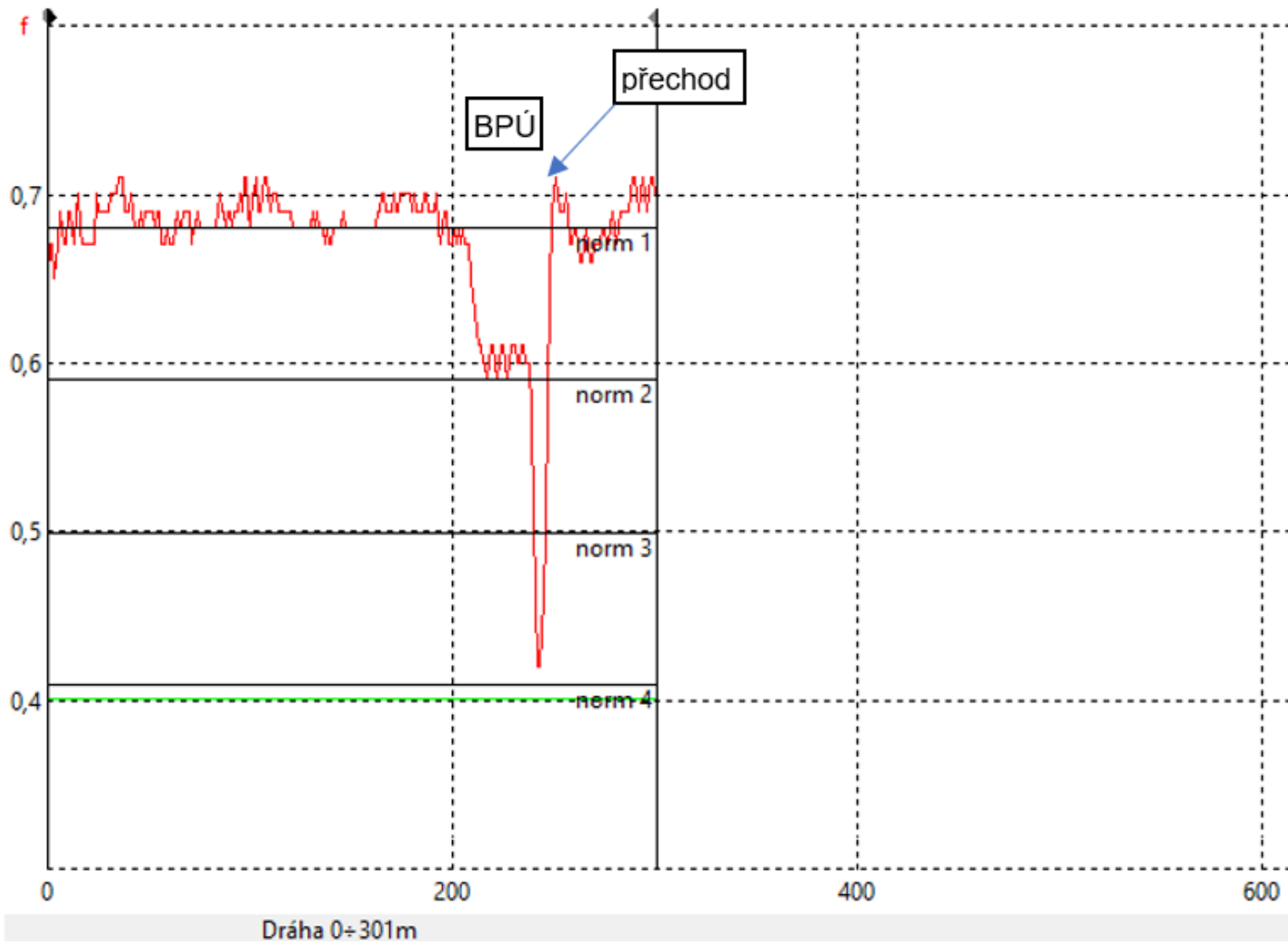
Typická změna  $f_p$  v čase pro průměrnou intenzitu TNV = 3008 (Viafon = 15262) vozidel/den:



*Dříve:  
BBTM 8 B*

*např. Eurovia  
(Viaphon)*

# BPÚ – problematická funkčnost:



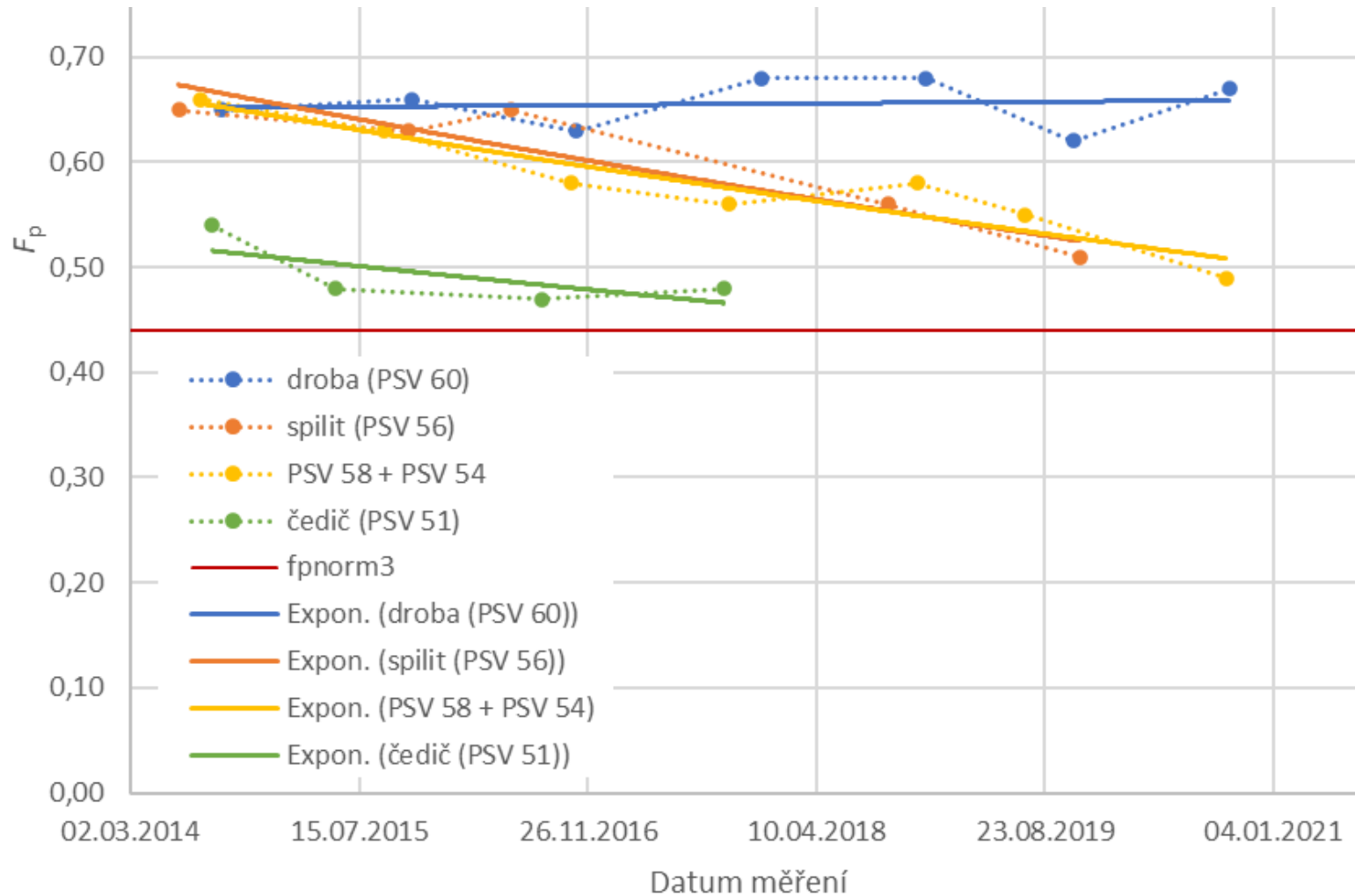
*Bezpečnostní  
protismyková  
úprava*

*Požadavek na  
Fp60 při  
přejímce a na  
konci záruční  
doby > 0,6*

**Obr.:** Hodnoty součinitele podélného tření při rychlosti 40 km/h na 4 roky staré nízkoohlčné obrusné vrstvě BBTM 8 NH, která je opatřena BPÚ před přechodem - viditelné zhoršení na BPÚ o jeden klasifikační stupeň, zdroj: CDV



## Příklady měření - $W/S$ součinitel tření po ohlazení:



**Obr:** Vývoj součinitele podélného tření  $F_p$  v závislosti na datu měření pro asfaltovou směs typu SMA 11 s kamenivý s různou hodnotou PSV, zdroj: Nekula, Nekulová

# Nová metodika:

<b>1. Úvod</b> .....	
1.1 Cíl a určení metodiky.....	
1.2 Řešený výzkumný projekt .....	
1.3 Návaznost na metodický pokyn MD z roku 2006 .....	
<b>2. Povrchy vozovek</b> .....	
2.1 Obrusné vrstvy .....	
2.2 Bezpečnostní protismyková úprava (BPÚ) .....	
2.3 Technologie údržby a oprav povrchů vozovek.....	
<b>3. Měření a sledování</b> .....	
3.1 Součinitel tření $F_p$ .....	
3.2 Součinitel tření po ohlazení $\mu_{FAP}$ .....	
3.3 Ohladitelnost kameniva <i>PSV</i> .....	
3.4 Makrotextura .....	
3.5 Mikrotextura .....	
3.6 Intenzita dopravy .....	
3.7 Dopravní nehody.....	
<b>4. Co ovlivňuje výsledky měření</b> .....	
<b>5. Obvyklé životnosti protismykových vlastností</b> .....	
<b>6. Vlastní popis metodiky</b> .....	
6.1 Predikce vývoje protismykových vlastností.....	
6.1.1 Měření součinitele podélného tření .....	
6.1.2 Měření součinitele tření po ohlazení .....	
6.1.3 Predikce na základě zvolených parametrů .....	
6.2 Volba zavedené obrusné vrstvy/technologie údržby .....	
6.3 Ověření nové obrusné vrstvy/technologie údržby.....	
<b>7. Novost postupů, způsob uplatnění a ekonomické aspekty</b> .....	
<b>8. Seznam použité a související literatury</b> .....	
<b>9. Seznam publikací, které předcházely metodice</b> .....	
<b>Příloha</b> – příklady vývoje protismykových vlastností povrchů vozovek	

# Životnosti vrstev/úprav obecně

Tab. 1: Orientační předpokládané doby životnosti asfaltových obrusných vrstev v letech, TP 87

Označení obrusné vrstvy	Třída dopravního zatížení						
	VI	V	IV	III	II	I	S
ACO S				14	14	12	10
ACO +			14	12	10		
ACO	16	14	12				
SMA S				16	16	14	12
SMA +			16	14	12		
SMA NH					12	10	8
MA I				25	25	20	15
BBTM S				12	12	10	10
BBTM +			12	10	8		
BBTM	15	12	10				
BBTM NH					10	8	8

Tab. 2: Orientační předpokládané doby životnosti technologií údržby vozovek asfaltovým krytem v letech, TP 87

Technologie údržby a opravy	Třída dopravního zatížení						
	VI	V	IV	III	II	I	S
Nátěr jednovrstvý	4	3	2				
Nátěr jednovrstvý – modifikovaný asfalt			5	3			
Nátěr dvouvrstvý	6	6	5	4			
Nátěr dvouvrstvý – modif. asfalt			7	6	5	4	3
EKZ – jednovrstvý	6	5	4	3			
EKZ – dvouvrstvý s modifikovanou asfaltovou emulzí				5	4	3	
EMK – jednovrstvý	10	8	7	5			
EMK – dvouvrstvý			10	10	8	7	6

## ČSN 73 6129: Nátěry

Typ nátěru	Druh pojiva	Průměrná doba životnosti roky
Regenerační postřik (PR)	C	1 až 2
Jednovrstvý nátěr (JN)	C, F <sub>m</sub> , F <sub>v</sub>	3 až 5
Jednovrstvý nátěr s dvojitým podřfováním (JND)	C, CP, F <sub>m</sub> , F <sub>v</sub>	4 až 7
Dvouvrstvý nátěr (DN)	C, CP, F <sub>m</sub> , F <sub>v</sub> , PMB	3 až 8
Dvouvrstvý nátěr s obráceným podřfováním (DNI)	C, CP, F <sub>m</sub> , F <sub>v</sub> , PMB	3 až 8
Jednovrstvý nátěr s předřfováním (JNP)	CP, F <sub>m</sub> , F <sub>v</sub> , PMB	3 až 8

## ČSN 73 61: Kalové vrstvy

Typ kalové vrstvy	Druh pojiva	Průměrná doba životnosti (počet let)
Emulzní kalový zákryt jednovrstvý (EKZ-JV)	C	2 až 3
Emulzní kalový zákryt dvouvrstvý (EKZ-DV)	C	2 až 4
Emulzní mikrokoberec jednovrstvý (EMK-JV)	CP	5 až 8
Emulzní mikrokoberec dvouvrstvý (EMK-DV)	CP	6 až 9
Emulzní mikrokryt (EMKR)	CP	7 až 10

# Ohladitelnost kameniva (PSV)

<u>Vrstva a typ:</u>	<u>Požadovaná hodnota PSV:</u>	<u>Norma/předpis:</u>
ACO bez <u>ozn.</u>	deklarované 48	ČSN 73 6121, <u>příl. E</u>
ACO +	50	ČSN 73 6121, <u>příl. E</u>
SMA bez <u>ozn.</u>	deklarované 48	ČSN 73 6121, <u>příl. G</u>
SMA S	50	ČSN 73 6121, <u>příl. G</u>
posyp pro SMA <sup>1</sup>	deklarované <b>53</b> , doporuč. 56	ČSN 73 6121, tab. 8
BBTM	deklarované 48 <sup>2</sup>	ČSN 73 6121, <u>příl. F</u>
SMA NH a BBTM NH	50	ČSN 73 6120, tab. G1
MA	50 <sup>3</sup>	ČSN 73 6122, <u>příl. A</u>
posyp pro MA	deklarované <b>53</b> (50) <sup>4</sup>	ČSN 73 6122, tab. 2
nátěry	50	ČSN 73 6129, příloha 1
kalové vrstvy	50	ČSN 73 6130, tab. 4
CB I a II	50	ČSN 73 6123-1, tab. 4
CB vymývaný povrch	<b>≥ 53</b>	ČSN 73 6123-1, tab. 4
BPÚ	<b>≥ 65</b>	TP 213, kap. 5.2, tab. 3

# Volba zavedené o. vrstvy / techn. údržby - PVV:

## Novostavby:

- zjistit požadovanou **třidu dopravního zatížení**,
- vybrat obrusné vrstvy, které vyhovují požadované třídě dopravního zatížení s preferovanou **celkovou předpokládanou životností**, s přihlédnutím ke stanoveným záručním dobám a pořizovacích nákladům,

*Poznámka: Základní délky záručních dob obrusných vrstev a technologií údržby a oprav vozovek jsou uvedeny v tab. 1, přílohy 7 TKP 1, s případným upřesněním v ZTKP. V případě obrusných vrstev je to zpravidla 4 až 5 let, v případě technologií údržby 1,5 až 3 roky.*

- výběr konkrétní obrusné vrstvy **z hlediska životnosti protismykových vlastností**, viz příklady, s možností upravit vybrané parametry, zejména ohladitelnost použitého kameniva, viz příklady,
- rozhodnout, zda je na některých úsecích vozovky vhodné **preventivně aplikovat** v oblasti křižovatek, přechodů pro chodce, směrových oblouků apod. bezpečnostní protismykovou úpravu (**BPÚ**) podle TP 213.

# Volba zavedené o. vrstvy / techn. údržby - PVV:

## Vozovky v provozu:

- neliší se příliš od postupu pro novostavby s tím, že se uvažuje také o **technologiích údržby a oprav**, které mají zpravidla kratší životnost,
- navíc se zde **vyhodnocuje četnost a příčiny dopravních nehod**; v případě zvýšeného počtu nehod za mokra, kde není shledána jednoznačná příčina na straně řidiče, prověřuje Policie ČR, zda příčinou nejsou nevyhovující povrchové vlastnosti vozovky, s případným následným návrhem na snížení rychlosti do doby, než je aplikována vybraná **technologie údržby a oprav, či BPÚ**.

## Ověření nové o. vrstvy / techn. údržby - PVV:

- preferuje se zrychlené laboratorní měření **součinitele tření po ohlazení**, a to na vývrtech odebraných ze zkušebních úseků, které byly vybudovány tradičním způsobem, raději než na vzorcích připravených v laboratorních podmínkách; využívá se způsob přepočtu pojezdů kuželíků ohlazování hlavy laboratorního zařízení na posuzovanou dopravní intenzitu a přepočet na  $F_p$ ,
- **pokud je dostatek času** pro důkladné ověření vrstvy/technologie údržby a oprav, provádí se opakovaná měření součinitele tření  $f_p$  na pokusných úsecích,

*Poznámka: Dříve by bylo nutné zhotovit zkušební úsek a alespoň po dobu pěti let sledovat vývoj součinitele podélného tření, což je velmi časově náročné.*

- **hrubý odhad** prostřednictvím vyhodnocení **parametrů** posuzované vrstvy/technologie údržby a oprav, zejména **použitého kameniva a textury povrchu**,
- ve specifických případech se sleduje za jak dlouho **po aplikaci impregnačního nebo regeneračního přípravku** se protismykové vlastnosti povrchu vozovky vrátí do výchozích hodnot (2 – 48 h)

## Zveřejnění metodiky a nových informací:

- Metodika bude začátkem příštího roku, po jejím schválení, **zdarma** přístupná na **web**ové adrese: <https://www.shopcdv.cz/cs/metodika-protismykove-vlastnosti>
- V současnosti se silniční stavitelství potýká s **nedostatkem kameniva**, protože dlouhodobě nejsou otevírány nové lomy ani příliš rozšiřována těžba ve stávajících. Je třeba se připravit na využití recyklovaných materiálů a směsí kameniv s nevyhovující hodnotou PSV v kombinaci s kamenivem s vyšší hodnotou PSV.
- **Novinky** – bude možné zveřejňovat na webu:  
<https://www.povrchove-vlastnosti-vozovek.cz/>



## Srovnávací měření:

- **3. mezinárodní**, které se konalo v roce 2023 ve Francii v Nantes za účasti zařízení TRT (viz samostatná prezentace)
- srovnání n.r.z. TRT a nových TRT – v rámci experimentu přesnosti podle TP 207 (viz samostatná prezentace) - vydána oprávnění MD pro měření parametru  $f_p$
- rám CDV pro měření textury na vzdálenost 2 m - *využito již podruhé v rámci experimentu přesnosti pro MPD*



## Dotazníkové šetření CEN TC227 WG5 – pokračování:

- dříve: součinitel tření, makrotextura MPD, podélné nerovnosti IRI  
prezentováno na ERPUG, Vídeň, listopad 2021  
<http://erpug.tilda.ws/page19188148.html>
- následně: příčné nerovnosti – vyjeté koleje (na vyzvání CEN)
- **pokračování: hlučnost CPX (Ing. Křivánek** – v rámci jiného projektu,  
viz samostatná prezentace)

## Publikace:

STRYK, Josef, Nekula LEOŠ, Ondřej MACHEL et al. Měření proměnných parametrů povrchů vozovek ve vazbě na bezpečnost silničního provozu. *Silniční obzor*, 2021, roč. 82, č. 12, s. 322-326.

NEKULA, Leoš. Vývoj protismykových vlastností cementobetonových krytů s obnaženým kamenivem a technologie obnovy protismykových vlastností cementobetonových krytů. In: *Betonové vozovky: sborník příspěvků*, 3.11.2022, Praha

Nekulová, článek na mezinárodní konferenci **SURF 2022**, Miláno

Stryk J., Nekula L., Nekulová P. et al. Měření protismykových vlastností povrchů vozovek a možnosti predikce jejich vývoje. *Silniční obzor*, 2022, roč. 83, č. 12, s. 9-13.

Nekulová P. *Predikce protismykových vlastností povrchu vozovky v laboratoři*. Brno, 2023. 76 s., 85 s. příl. **Disertační práce**. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací.

připraven byl článek do *Silniční obzor* č. 12 / 2023 – Výběr vrstvy/technologie údržby s přihlédnutím k protismykovým vlastnostem povrchů vozovek

Tento příspěvek byl vytvořen se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy v rámci Programu DOPRAVA2020+, v rámci řešení projektu CK01000110.

**Děkujeme za pozornost!**

Kontaktní informace:

**Josef Stryk**

**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](mailto:cdv@cdv.cz)



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

Program **Doprava 2020+**