



**ŘSD ČR**  
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

Měření PVV



CENTRUM  
DOPRAVNÍHO  
VÝZKUMU

# FINDINGS FROM THE ACCURACY EXPERIMENT OF DEVICES MEASURING FRICTION COEFFICIENT (FC) OF ROAD SURFACES IN THE CZECH REPUBLIC

Čestmír Kopřiva <sup>1)</sup>

Leoš Nekula <sup>2)</sup>

Josef Stryk <sup>3)</sup>

**1) ŘSD ČR - Road and Motorway Directorate of the Czech Republic**

**2) Měření PVV - private company**

**3) CDV - Transport Research Centre**

## Content:

- Introduction – measurement of FC in the Czech Republic
  - TP 207 (2017): Round robin tests (accuracy experiments)
  - Skid resistance – round robin test in 2018
  - Upgraded version of TRT device
  - Conclusions
-

## Situation in the Czech Republic



### skid resistance:

Czech standard ČSN 73 6177 - classification levels: 1 – 5

- **requirements** were added to this standard in **2009** – **4 types**: for new pavement surfaces, at the end of warranty period, to start prepare a measure, to carry out the measure or lower traffic speed
- in **2015** the measurement **speed for motorways** was increased to **80 km/h**
- detailed analyses – 5 different measurement speeds

**macro-texture (MPD, MTD), micro-texture (PTV): 5 class. levels, but skid resistance measurement is preferred/required**

Table 3: LFC classification levels for 20 m long road sections according ČSN 73 6177

LFC - TRT speed km/h	Classification level				
	1	2	3	4	5
40	≥ 0.68	0.67 - 0.59	0.58 - 0.50	0.49 - 0.41	≤ 0.40
 60	≥ 0.60	0.59 - 0.52	0.51 - 0.44	0.43 - 0.36	≤ 0.35
 80	≥ 0.53	0.52 - 0.46	0.45 - 0.39	0.38 - 0.32	≤ 0.31
100	≥ 0.47	0.46 - 0.41	0.40 - 0.35	0.34 - 0.29	≤ 0.28
120	≥ 0.42	0.41 - 0.37	0.36 - 0.32	0.31 - 0.27	≤ 0.26

## Situation in the Czech Republic

requirements for 4 parameters LFC, PTV, MPD or MTD according to classification levels:

Classification level	1	2	3	4	5
<u>LFC, PTV<sup>a</sup></u>					
all roads					
<u>MTD<sup>a</sup>, MPD<sup>a</sup></u>					
speed > 50 km/h					
speed ≤ 50 km/h					
	Acceptance testing of <b>new pavement surfaces</b>				
	Requirements <b>before the end of warranty period</b>				
	Start to <b>plan a measure</b>				
	<b>Carry out the measure</b>				

## LFC: measuring on new pavement surfaces – before and after putting the road to the operation



- requirement of road administrators
  - problematic to clean sufficiently
  - preliminary result
- 
- valid result of the measurement to be compared with requirements

## Czech national reference device - TRT

for measuring skid resistance - ČSN 73 6177

measuring **longitudinal FC and IRI** (profilometer with a dual-mass response system)

allowing different slip ratio from 0 % to 100 %

**routine measurements: slip ratio = 25 % = low slip device**

vertical wheel force is hydraulically controlled: 500-1400 N **F = 1000 N**

measuring speeds: 40 to 120 km/h **v = 60 and 80 km/h**



**CEN TS 15901-4**



## Technical regulation TP 207: Round robin tests

5 parameters: FC, MPD, IRI, deflection (FWD), thickness (GPR)

### FC - friction coefficient:

- repeatability calculation
- correctness evaluation
- conversion equations of devices to the level of national reference device (regression analysis)
- min. 5 test surfaces - length > 100 m:  
40, 60 and 80 km/h      5 runs
- min. 1 used road section (control) - length > 1000 m (IRI ≤ 3):  
60 or 80 km/h
- control: wheel position (0,5 m), driven distance (metal plates), speed,...
- requirements for authorization from the Ministry of Transport

# Technical regulation TP 207: Round robin tests

## FC - friction coefficient:

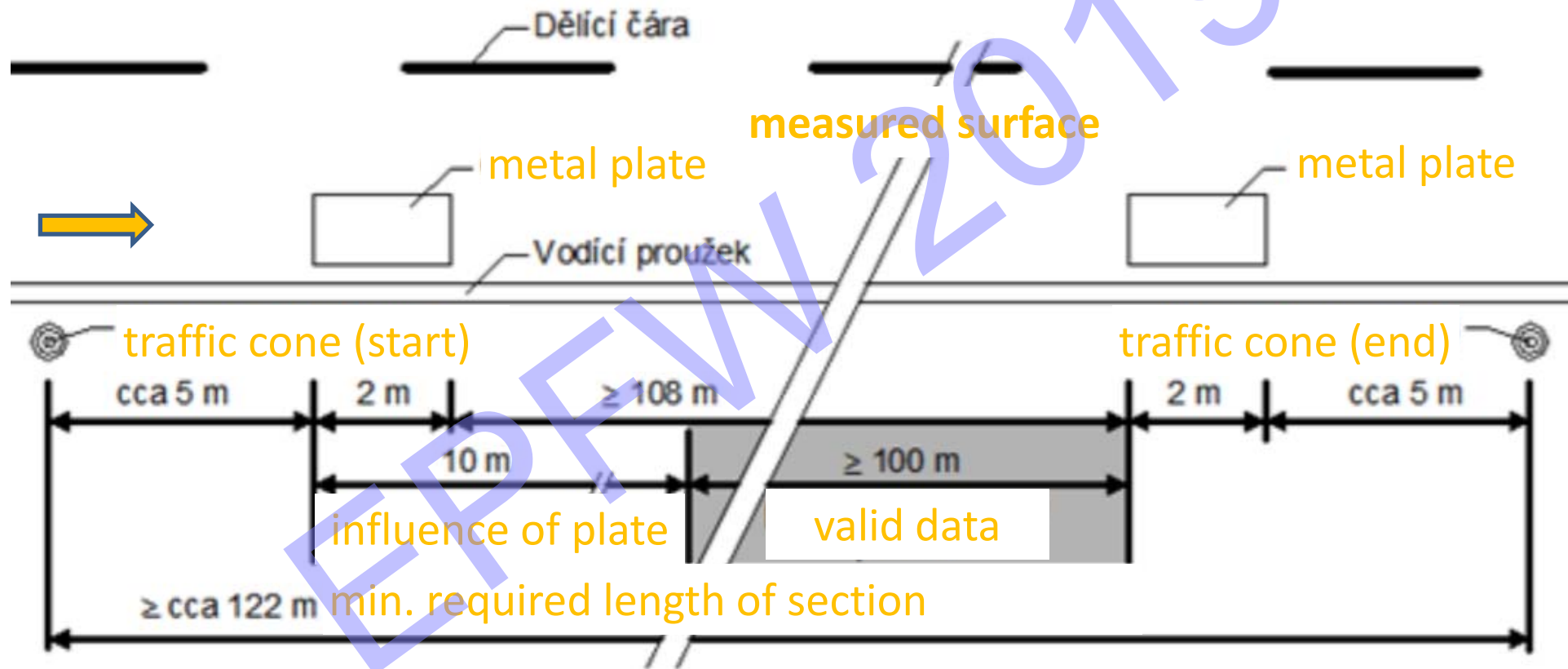


Diagram of a pavement test section with one type of surface



# Technical regulation TP 207: Round robin tests

## FC - friction coefficient:

template for authorization  
from the Ministry of Transport

it includes:

- conversion equations for different speeds

based on results of:

- round robin test
- direct comparison with device



MINISTERSTVO DOPRAVY  
Odbor pozemních komunikací  
nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j.: XXXXX/XX-XXX-XX/X

Na základě vyhodnocení výsledků experimentu přesnosti zařízení pro měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací, provedeného v roce xxxx kjm dle TP 207 Experiment přesnosti zařízení pro měření povrchových vlastností a dalších parametrů vozovek pozemních komunikací schválených Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 74/2017-120-TN dne 29. 3. 2017 a dodatku č. 1 schváleného Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 205/2018-120-TN/1 dne 20. 2. 2019

vydává

## OPRÁVNĚNÍ

k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací

číslo XX/XXXX

pro

měřicí zařízení XXXXXXXXXXXXXXXX, výrobního čísla XXXXXXX, provozované firmou XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, IČO: XXXXXXX.

Pro převod hodnocení součinitele tření měřeného zařízením XXXXXXXXXXXXXXXX na úroveň národního referenčního zařízení musí být použit následující převodní vztah:

**Národní referenční zařízení = xxx + xxx · Srovnávané zařízení**

Toto oprávnění se vztahuje na měření součinitele tření všech typů povrchu vozovek pozemních komunikací.

Provozovatel měřicího zařízení musí ohlásit Ministerstvu dopravy, Odboru pozemních komunikací všechny změny měřicího zařízení, které mohou mít vliv na jeho funkčnost, nejpozději do 30 dnů od provedení k posouzení jejich vlivu na výsledky měření, a tím na platnost uděleného oprávnění k měření součinitele tření povrchu vozovek pozemních komunikací.

Oprávnění platí do xx. xx. xxxx <sup>3)</sup>

- otisk úředního razítka -

V Praze dne

ředitel  
Odboru pozemních komunikací

<sup>3)</sup> Platnost oprávnění rovněž končí, nejsou-li splněny podmínky dle čl. 7.2 TP 207 nebo se automaticky produžuje, nebyl-li uspořádán experiment přesnosti ve smyslu čl. 7.3 TP 207, nejdéle však do doby vydání nového oprávnění.

## Skid resistance - round robin test 2018

### 3 devices:

- TRT (national reference device) – measuring in left wheel path
- Skiddometer BV 11 VI – measuring in the middle of wheel paths
- GripTester MK2 – more positions of measurement are possible



CEN/TS 15901:	Name:	Device:	Stat. wheel force [N]	Slip ratio [%]
-4	TRT	with longitudinal controlled slip (LFCT)	1000	25
-7	Griptester	with longitudinal fixed slip ratio (LFCG)	250	15
-12	BV 11 and Saab f.t.	with longitudinal controlled slip (SFT)	1000	17

# Skid resistance - round robin test 2018

## Test sections:

- airport – 6 surfaces (1F - 6F)  
40, 60 and 80 km/h 5 runs
- operated pavement – 1 section (7F)  
60 km/h 2 runs (control)

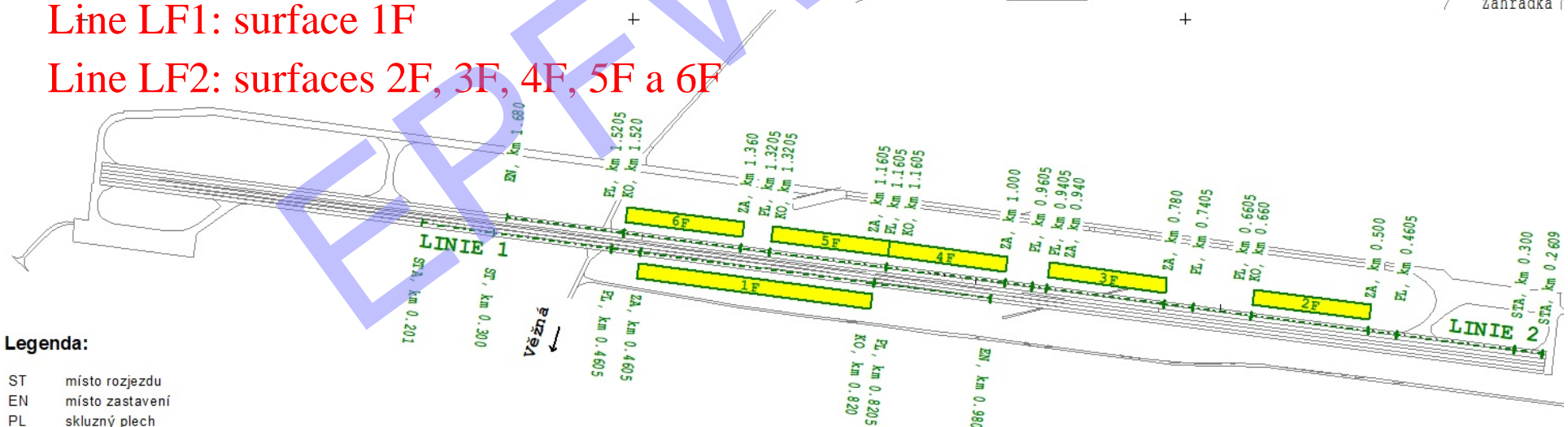
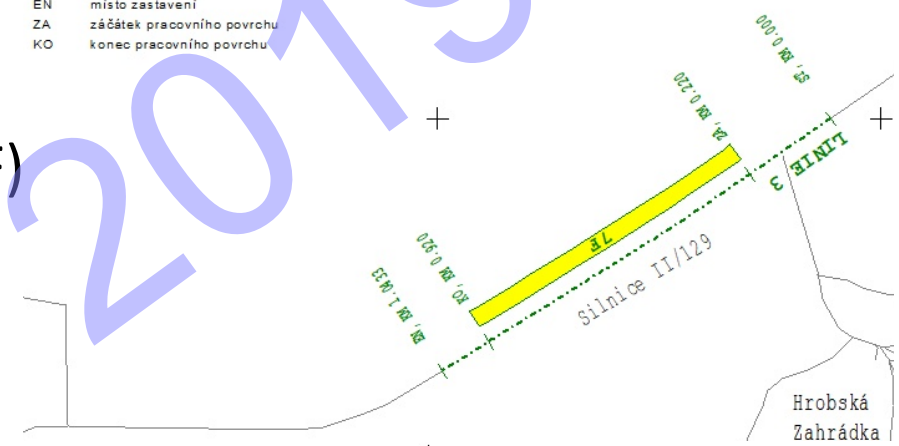
Line LF1: surface 1F

Line LF2: surfaces 2F, 3F, 4F, 5F a 6F

Line LF3: surface 7F

**Legenda:**

ST	místo rozjezdu
EN	místo zastavení
ZA	záčátek pracovního povrchu
KO	konec pracovního povrchu



**Legenda:**

ST	místo rozjezdu
EN	místo zastavení
PL	skluzný plech
ZA	záčátek pracovního povrchu
KO	konec pracovního povrchu

# Skid resistance - round robin test 2018



1F – 320 m



2F – 160 m



3F – 160 m



4F – 160 m



5F – 160 m



6F – 160 m



7F – 1042 m

## Test surfaces:

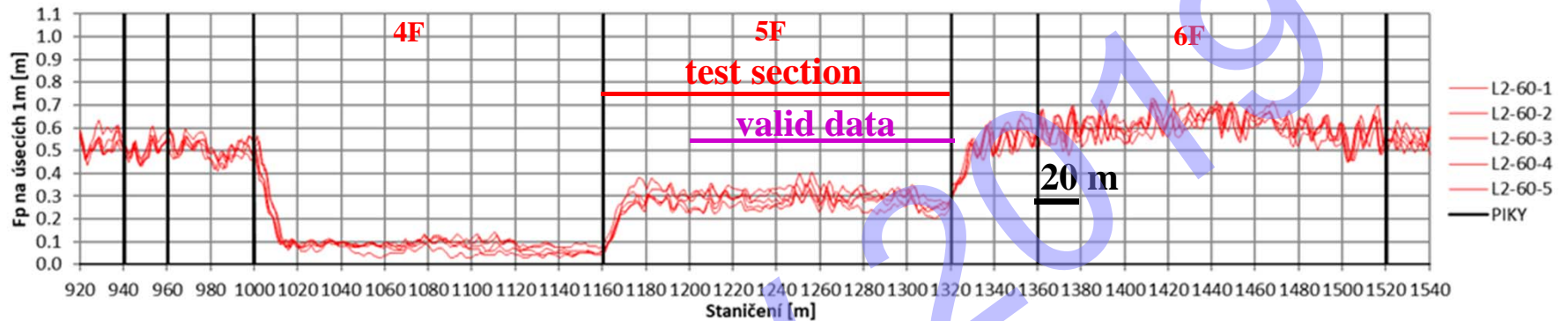
	Description
1F	asphalt concrete
2F	concrete surface
3F	asphalt concrete
4F	road marking
5F	road marking with rough surface
6F	surface treatment to increase safety - bauxite
7F	asphalt concrete – road

## Skid resistance - round robin test 2018

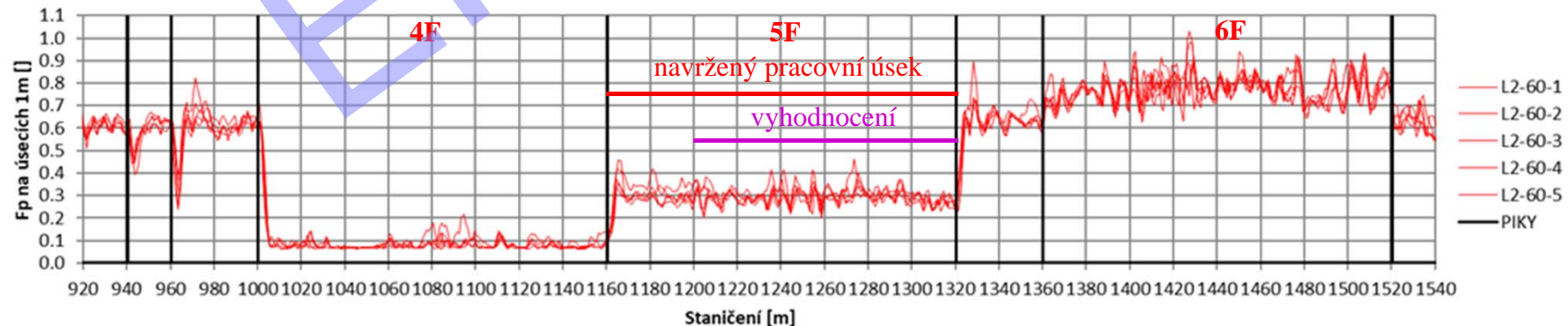
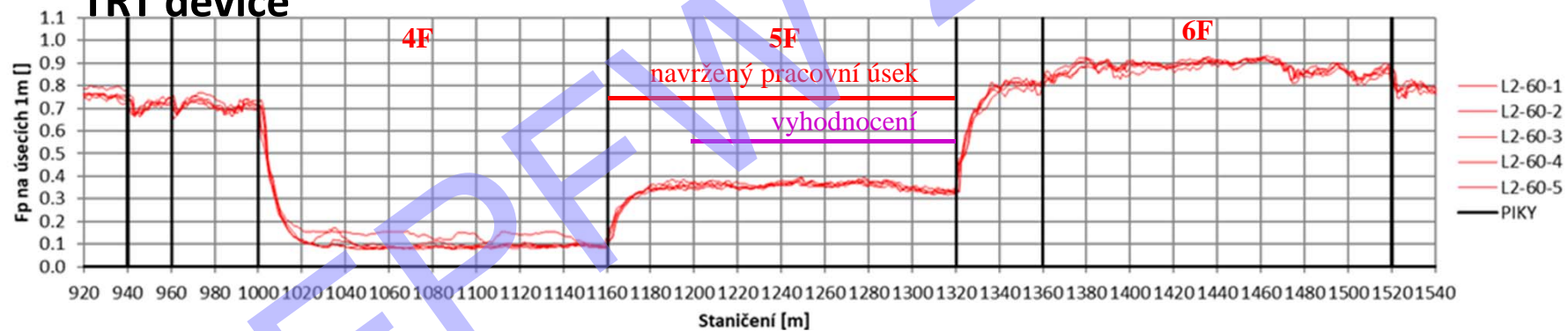
- basic work with LFC values for **1 m**
  - checking and correction of driven **distance + referencing**  
**most important = correct data for evaluation !!!**
  - the LFC values, depending on the measurement speed, can be adversely affected by inhomogeneity on the road surface, especially in the form of longitudinal unevenness - **outliers must be filtered**
  - after sudden changes in skid resistance, it takes some time to adjust the sensors of the individual devices, at a speed of 80 km/h it may be up to 40 m - **such places are not subject to evaluation**
  - standard deviation - used for repeatability and accuracy
  - regression linear model - separately for 40, 60 and 80 km/h
-

# Skid resistance - round robin test 2018

LFC values for 3 devices - each 1 m - surfaces: 4F, 5F and 6F, speed: 60 km/h



## TRT device

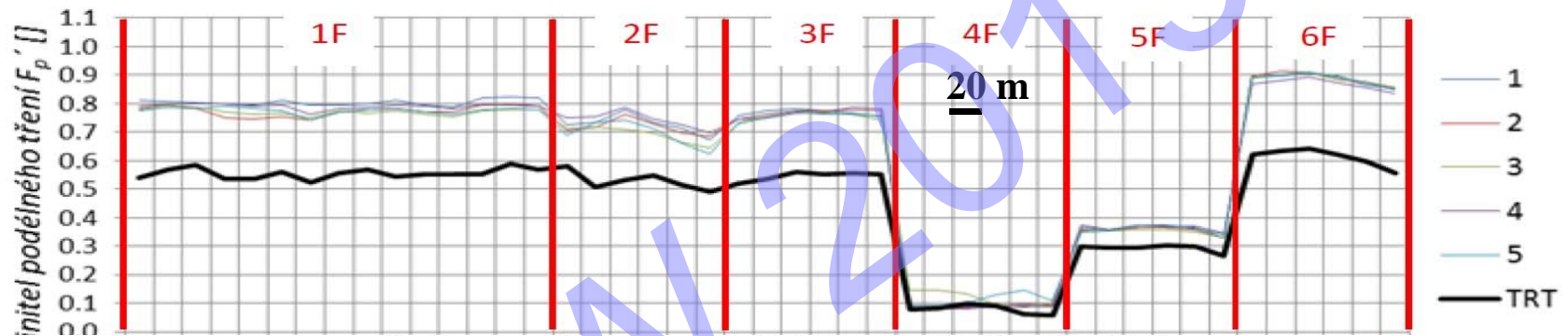


# Skid resistance - round robin test 2018

Example: comparison of results for TRT and 1 device, LFC for 20 m, speed 60 km/h

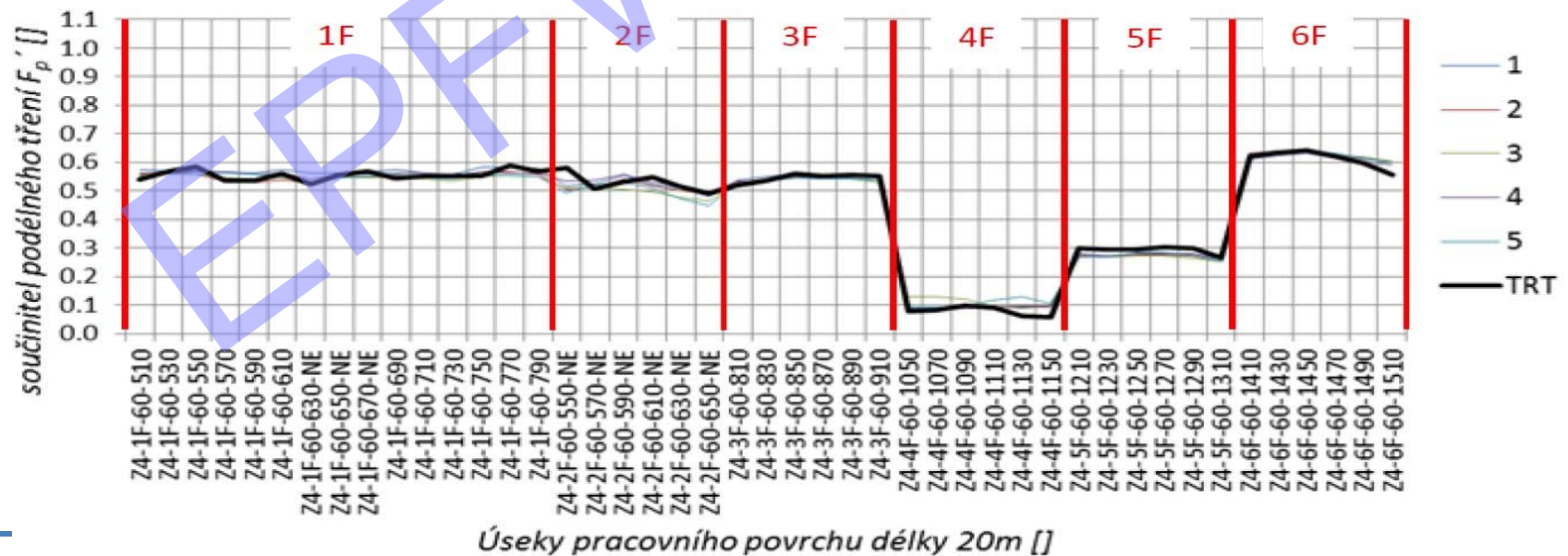
LFC before conversion:

Nekorigované hodnoty součinitele podélného tření  $F_p'$  určené měřicím zařízením Z4 při rychlosti 60 km/h



LFC after conversion:

Korigované hodnoty součinitele podélného tření  $F_p'$  určené měřicím zařízením Z4 při rychlosti 60 km/h



Úseky pracovního povrchu délky 20m [']

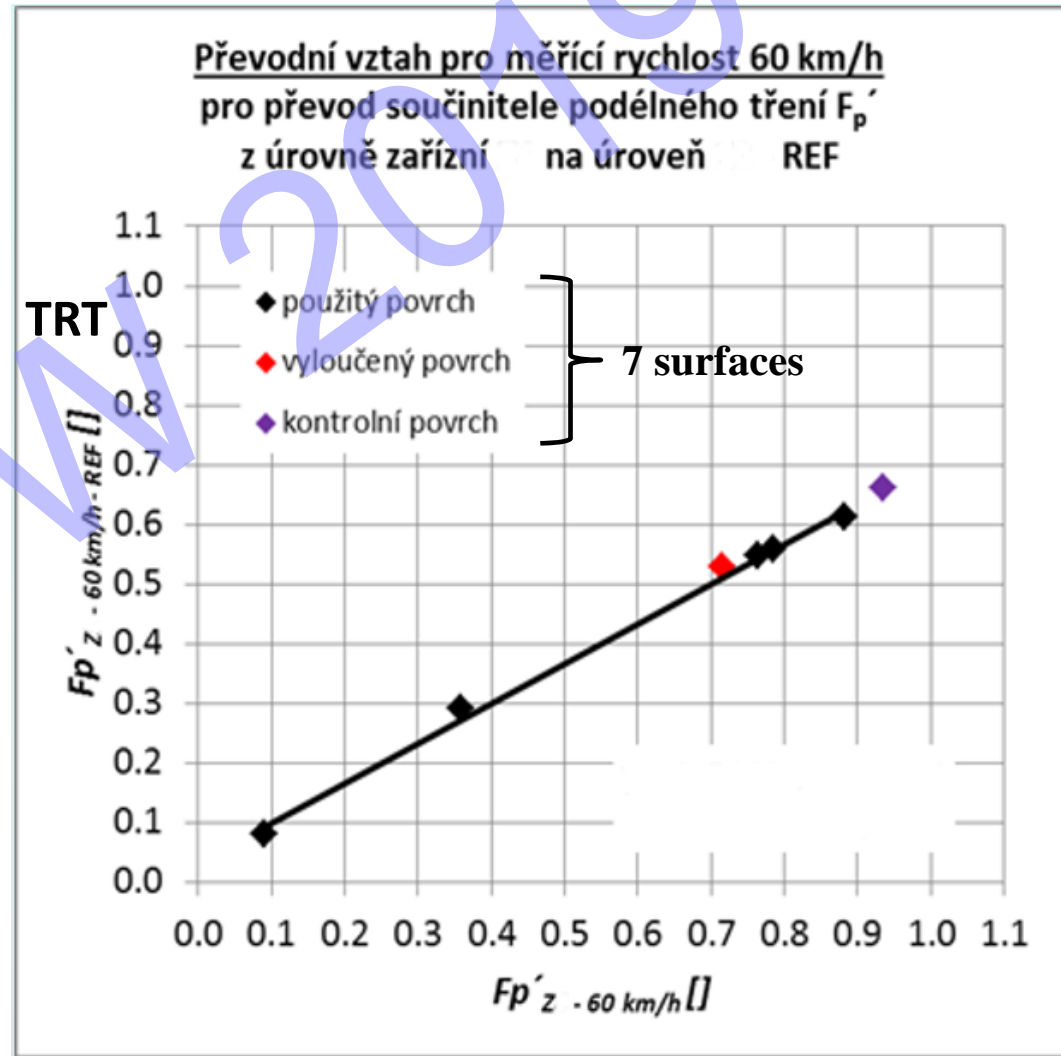
## Skid resistance - round robin test 2018

Example: LFC conversion for speed 60 km/h, 20 m long sections

### Requirements of TP 207:

standard deviation  $\sigma < 0.03$   
for individual test surfaces /  
road sections 20 m long

correlation coefficient  $r > 0.85$   
linear regression model





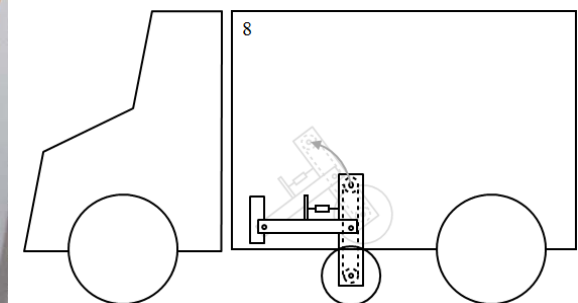
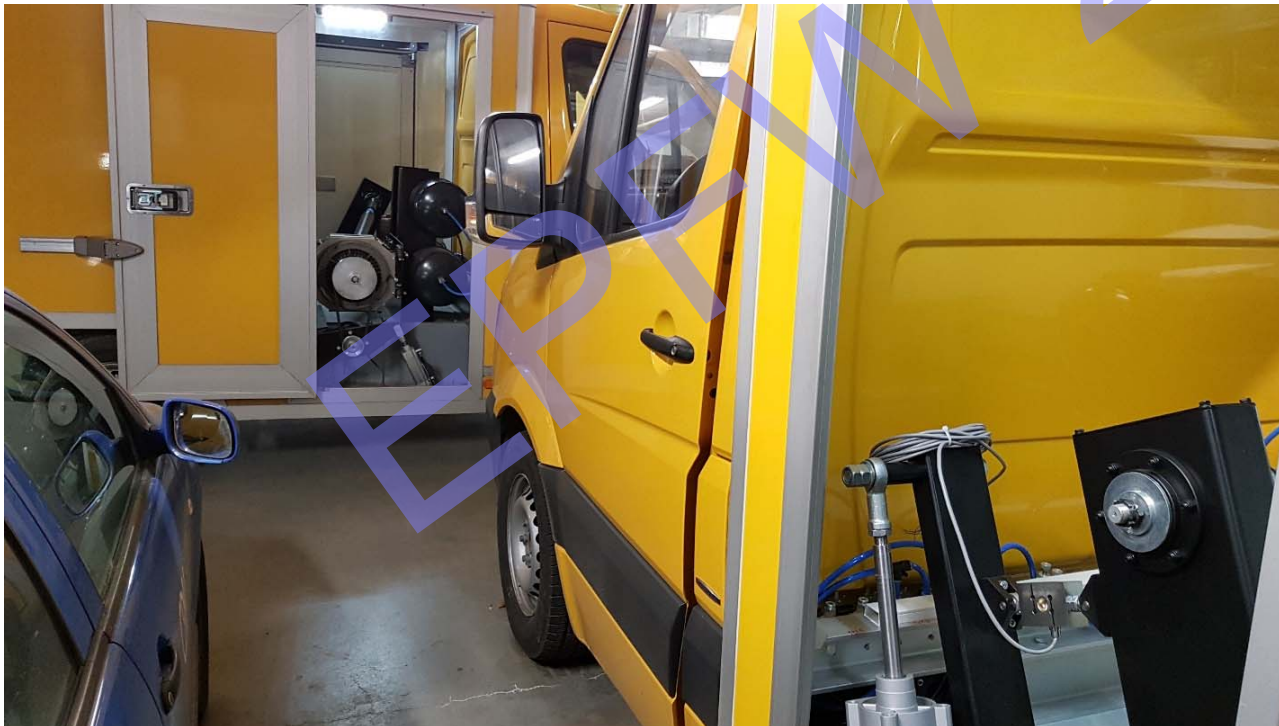
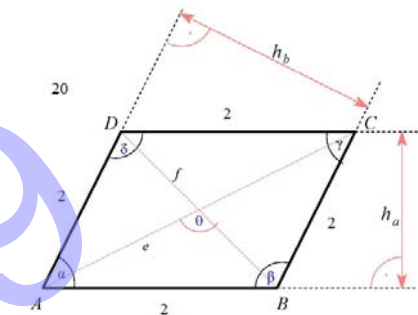
## Skid resistance - round robin test 2018

### Next steps:

- authorizations from the Ministry of Transport have been issued
- TP 207 will be adjusted, in the sections on the measurement and evaluation of the round robin test
- test surfaces prepared at the airport for round robin test are maintained and a control measurement is planned before the start of each measurement season

## Upgraded version of the TRT device

- 2 new devices
- preservation of wheel load  $1000 \pm 300$  N
- preservation of slip ratio from 0 to 100 %, 25 %
- preservation of measuring tyre ASTM E 1551-08 - 20,3 cm (8")
- hinged suspension of the measuring wheel (UM)



## Upgraded version of the TRT device

- measuring wheel braking system with retarder (UM)
- pneumatic system controlling the load of the measuring wheel during measurements (UM)
- 3 utility models



## Conclusions

- friction coefficient is measured and evaluated according to Czech standard ČSN 736177
- SRI is not used
- round robin test is carried out according to TP 207 (Ministry of transp.)
- Czech national reference device is TRT
- conversion equations to the level of the national reference device have been established for 2 devices
- reference surfaces from 2018 experiment are available
- 2 new TRT devices will start measuring



**ŘSD ČR**  
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR



CENTRUM  
DOPRAVNÍHO  
VÝZKUMU

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

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

**Thank you  
for your attention.**

Contacts :

Josef Stryk

[josef.stryk@cdv.cz](mailto:josef.stryk@cdv.cz)

+420 724 016 729

Čestmír Kopřiva

[cestmir.kopriva@rsd.cz](mailto:cestmir.kopriva@rsd.cz)

**Měření PVV**

Leoš Nekula

[l.nekula@seznam.cz](mailto:l.nekula@seznam.cz)