

Proč řešit povrchové vlastnosti vozovek již při projektování

Leoš Nekula, Měření PVV

19.Května 2015, hotel STEP Praha 9

Konference **Projektování pozemních komunikací**



Povrchové vlastnosti vozovek, jejich základní členění a vliv na bezpečnost silničního provozu.

Konference **Projektování pozemních komunikací**



Základní dělení povrchových vlastností vozovek

➤ Nerovnosti povrchu vozovky

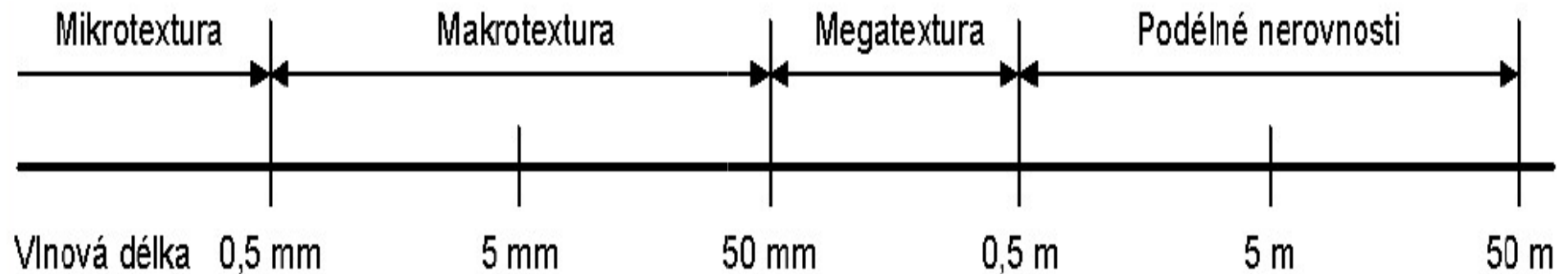
- Podélné
- Příčné
- Jednotlivé

➤ Protismykové vlastnosti povrchu vozovky

- Textura
 - Mikrotextura
 - Makrotextura
- Součinitel tření
- Vodorovné drenážní vlastnosti

➤ Hlukové emise

Názvosloví z hlediska délky vlny



Mikrotextura + makrotextura = protismykové vlastnosti

Megatextura = poruchy povrchu vozovky

Podélné nerovnosti na vzletových a přistávacích dráhách letišť až do délky 90 m

Povrchové vlastnosti vozovek a jejich vliv na nehodovost

Protismykové vlastnosti povrchu vozovky

mají největší vliv na nehodovost, proto jsou nejvíce zkoumány a sledovány

Příčné a podélné nerovnosti

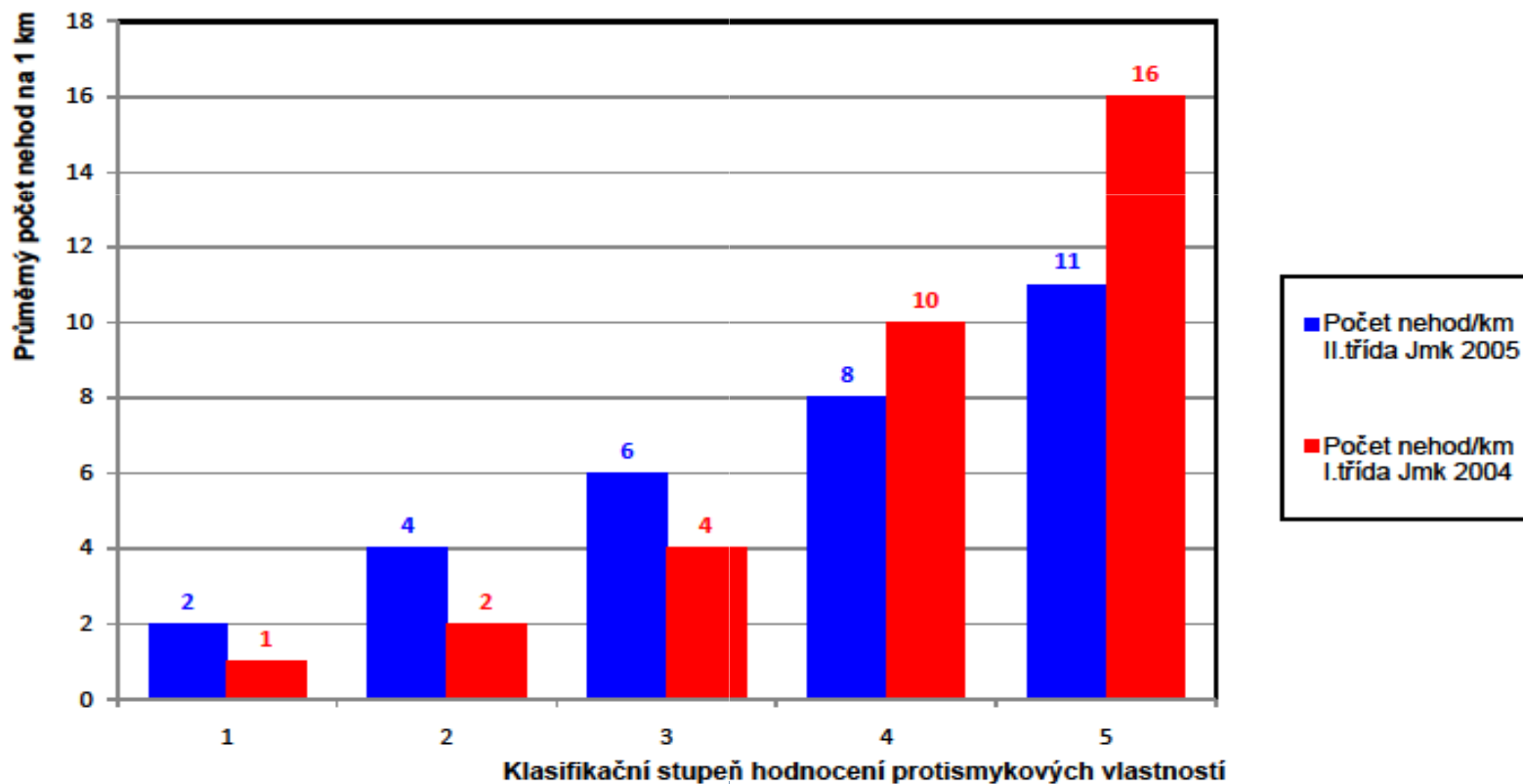
jejich vliv není znám, není předmětem výzkumu a proto je podceňován

Hlukové emise

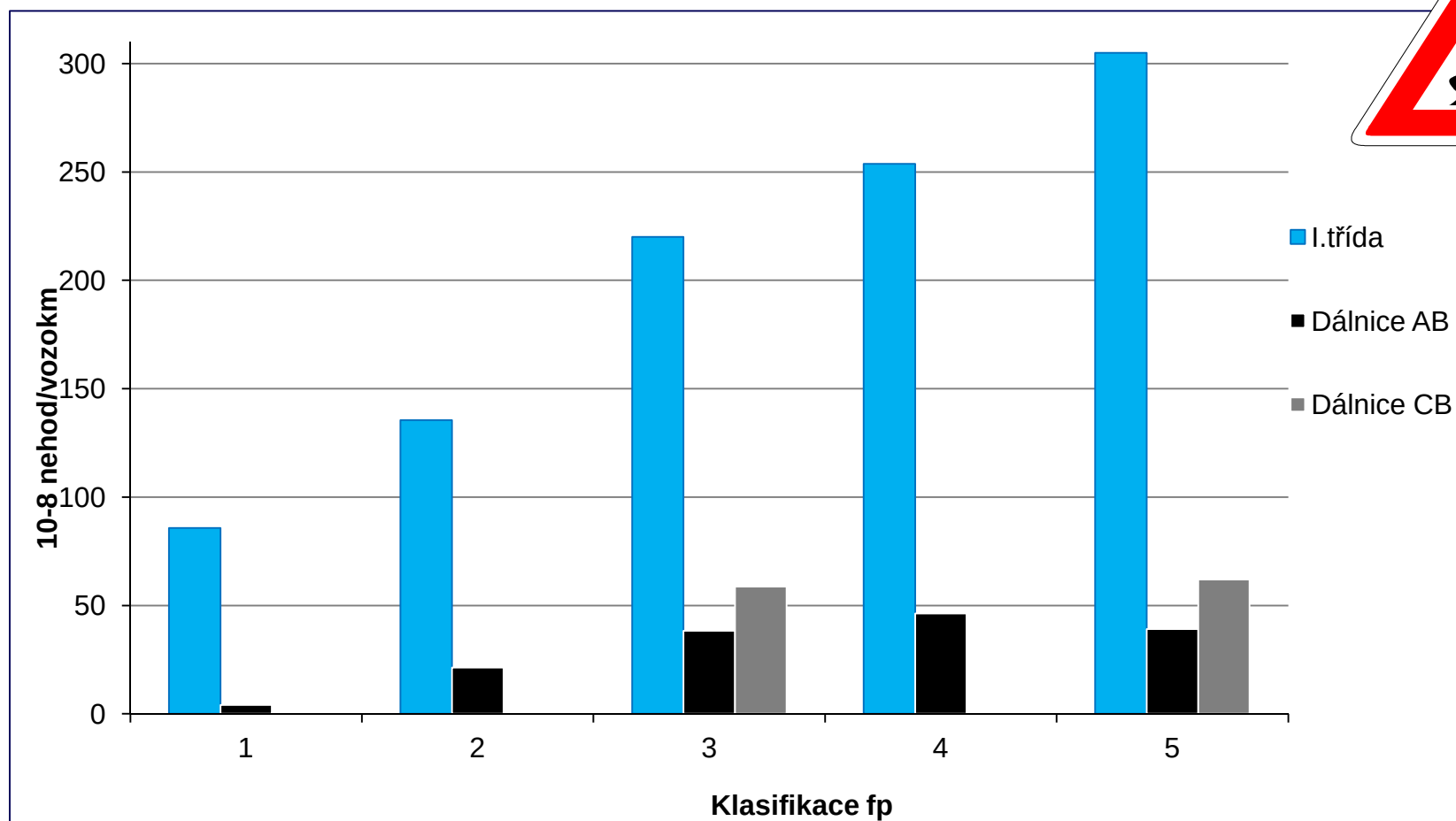
zdánlivě s nehodovostí nesouvisí, ale ovlivňují protismykové vlastnosti

Vliv protismykových vlastností povrchu vozovky na nehodovost

Grafické znázornění průměrného počtu nehod na kilometr silnice I. a II. třídy v JmK

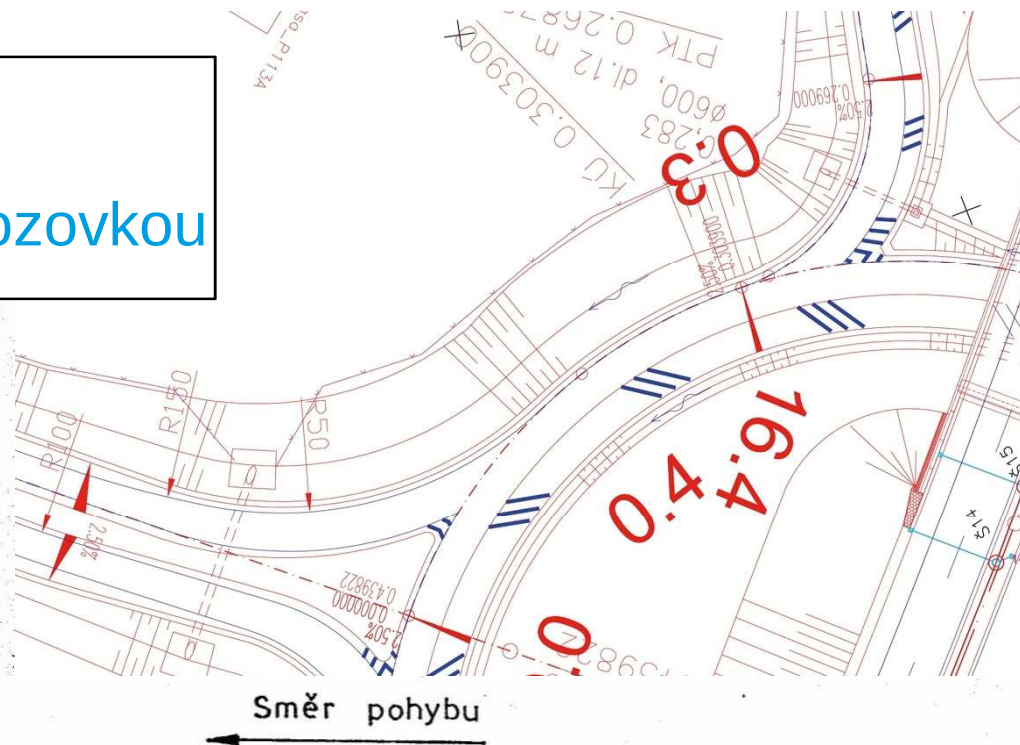
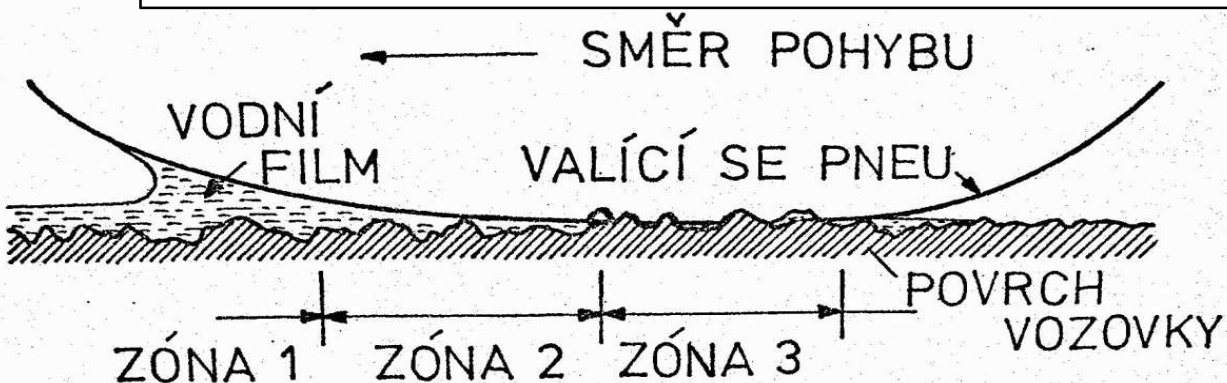


Relativní nehodovost



Protismykové vlastnosti

Zóny interakce mezi pneumatikou a vozovkou



- ZÓNA 1: spojitý vodní film
- ZÓNA 2: přerušovaný vodní film
- ZÓNA 3: suchý kontakt

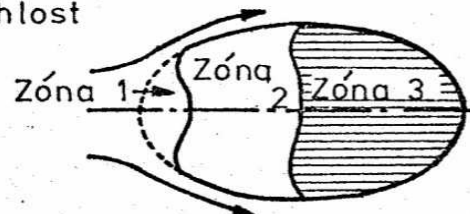
Dotykovou oblast pneumatiky lze rozdělit na tři zóny:

V zóně 1 je nepřerušovaný spojitý vodní film.

V zóně 2 bylo množství vody rozptýleno a zůstal tenký vodní film, kterým mohou proniknout některé, avšak ne všechny výčnělky povrchu vozovky.

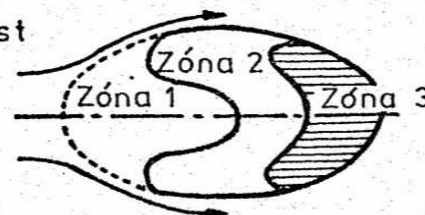
V zóně 3 byl vodní film vytlačen a zůstal dotyk pneumatiky s mokrým povrchem vozovky.

Malá rychlost



- Zóna: 1. Dynamický tlak
- 2. Viskózní tlak
- 3. Suchý kontakt

Velká rychlost



Vlastní délka zastavení při rychlosti 60 km/h pro vozidlo bez ABS



Klasifikace
protismykových
vlastností

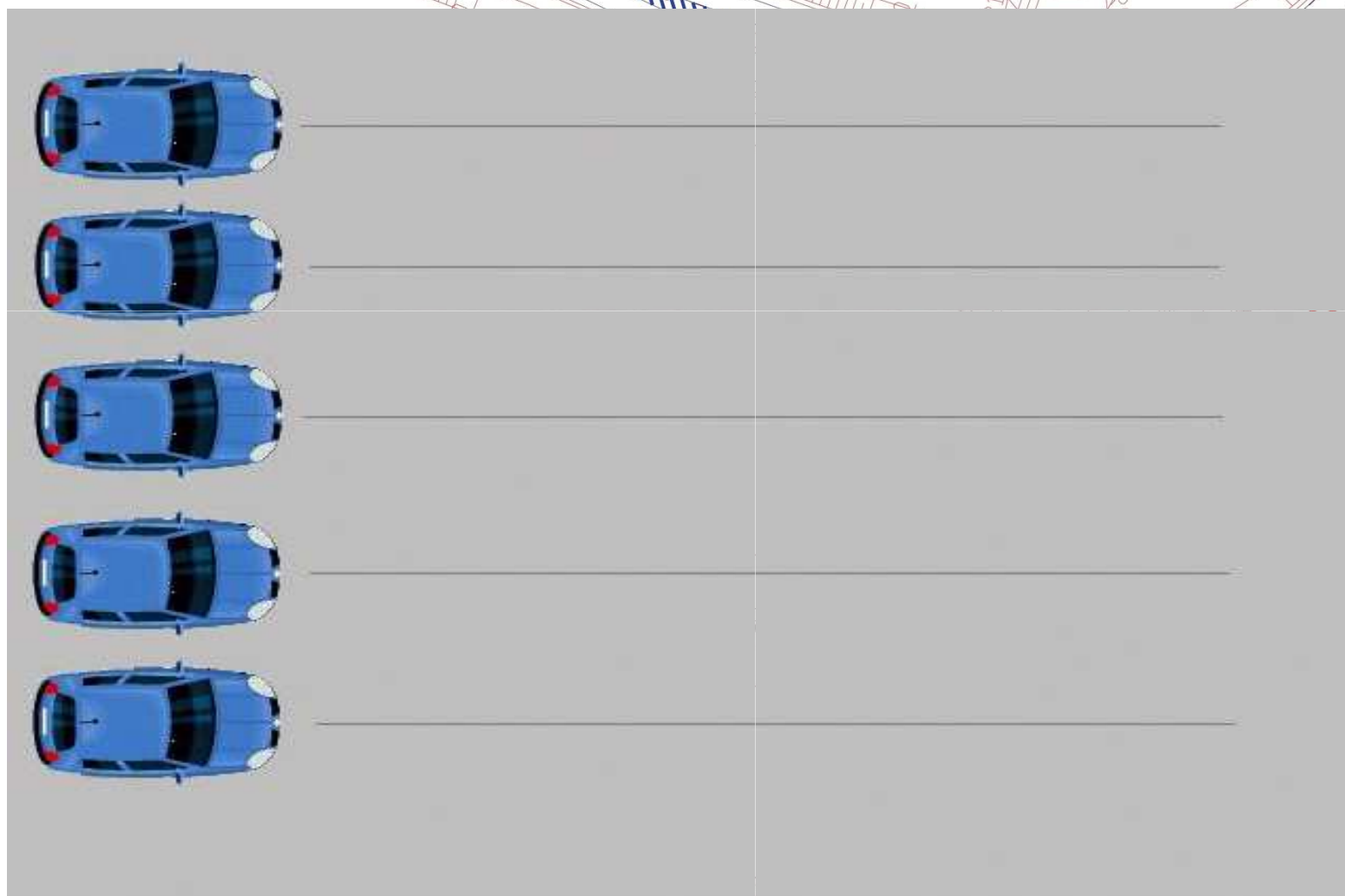
4 21,4 m

1 15,8 m

2 za sucha –
11,1 m

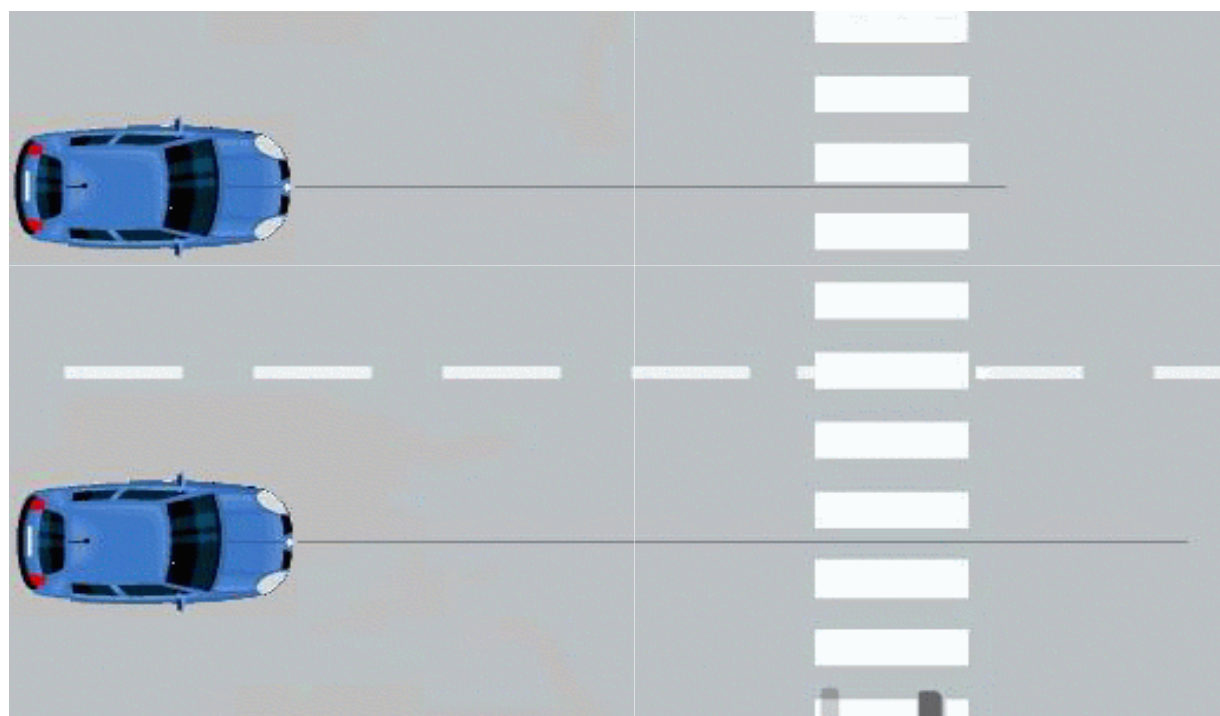
2 18,5 m

5 29,7 m



Rozdíl
13,9 m

Rozdíl v zastavení vozidla s ABS při rychlosti 50 km/h a 60 km/h na protismykových vlastnostech v klasifikaci 5 – havarijný stav



50 km/h 34,1 m

60 km/h 46,7 m

ROZDÍL 12,6 m

Vliv nerovnosti povrchu vozovky na nehodovost

Přímý:

příčná nerovnost

- ▶ podélné vyjeté koleje: vliv na řízení vozidla
- ▶ hloubka vody ve vyjetých kolejích: aquaplaning

podélná nerovnost

- ▶ symetrická: ztráta kontaktu pneumatiky s vozovkou
- ▶ nesymetrická: nestabilita vozidla, vyjetí mimo vozovku nebo do protisměru

Nepřímý:

podélná i příčná nerovnost

- ▶ vliv na protismykové vlastnosti

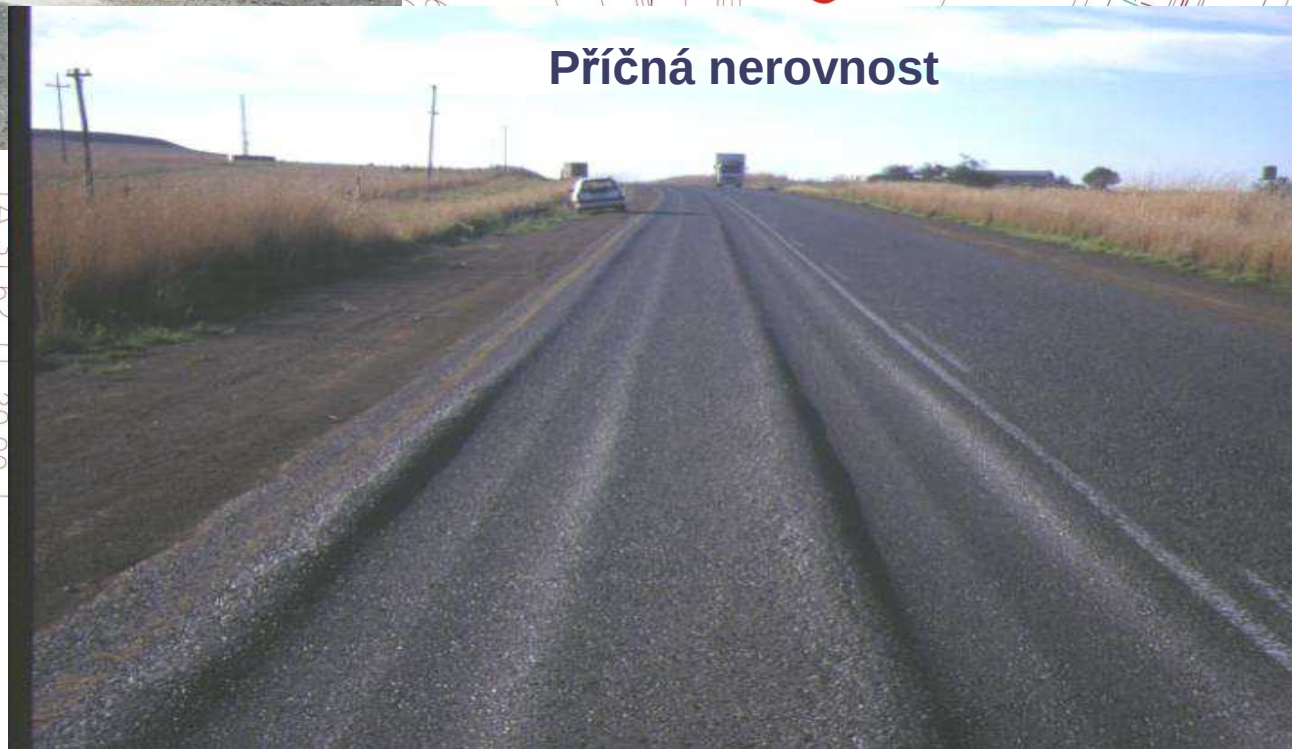


Podélná nerovnost nesymetrická



Příčná nerovnost

**Vliv nerovností povrchu
vozovky na nehodovost**



A 67.
R
A 67.08

A 31.02
L 20.00

0.26
0.10
RP5
0.0000
0.3
ZU
KU

Povrchové vlastnosti vozovek

Normy, předpisy, měření.

Konference **Projektování pozemních komunikací**



Povrchové vlastnosti vozovek PK

České normy

ČSN 73 6175

Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek

Vydána 2/2015

ČSN 73 6177

Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek

Vydána 9/2009

Revize ?/2015

Povrchové vlastnosti vozovek PK evropské normy převzaté

ČSN EN 13036 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 1 - 8.

- ▶ Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou (listopad 2012)
- ▶ Část 2: Stanovení protismykových vlastností povrchu vozovky pomocí dynamických měřicích zařízení (10/2012) **předběžná technická specifikace**
- ▶ Část 3: Měření vodorovných drenážních vlastností povrchu vozovky (leden 2004)
- ▶ Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu vozovky – Zkouška kyvadlem (duben 2012)
- ▶ Část 5: Stanovení parametrů podélné nerovnosti (dosud nezavedena)

Povrchové vlastnosti vozovek PK evropské normy převzaté

ČSN EN 13036 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 1 - 8.

- ▶ Část 6: Měření příčných a podélných profilů nerovnosti a megatextury (červen 2009)
- ▶ Část 7: Měření jednotlivých nerovností povrchu vozovky – Zkouška latí (červen 2009)
- ▶ Část 8: Stanovení parametrů příčné nerovnosti (červen 2009)

Povrchové vlastnosti vozovek PK evropské normy převzaté

ČSN EN ISO 13473 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu – Část 1 – 3, 5.

- ▶ Část 1: Určování průměrné hloubky profilu (listopad 2004)
- ▶ Část 2: Terminologie a základní požadavky vztahující se k analýze profilu textury vozovky (prosinec 2003)
- ▶ Část 3: Specifikace a klasifikace profilometrů (září 2004)
- ▶ Část 5: Stanovení megatextury (srpen 2010)

Povrchové vlastnosti vozovek PK evropské technické specifikace

ČSN P CEN/TS 15901 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Část 1 - 14

Část 4: Postup pro stanovení protismykových vlastností povrchů vozovek pomocí zařízení s řízeným podélným skluzem (LFCT): Tatra

Runway Tester (zařízení TRT) (11/2010)

Předběžná technická specifikace

Povrchové vlastnosti vozovek PK

Ostatní předpisy

TP 207

Experiment přesnosti zařízení pro měření povrchových vlastností a průhybů vozovek PK (7/2009)

MP

Zásady pro použití obrusných vrstev vozovek z hlediska protismykových vlastností (8/2006)

Národní referenční zařízení měřící součinitel podélného tření

Zařízení TRT®



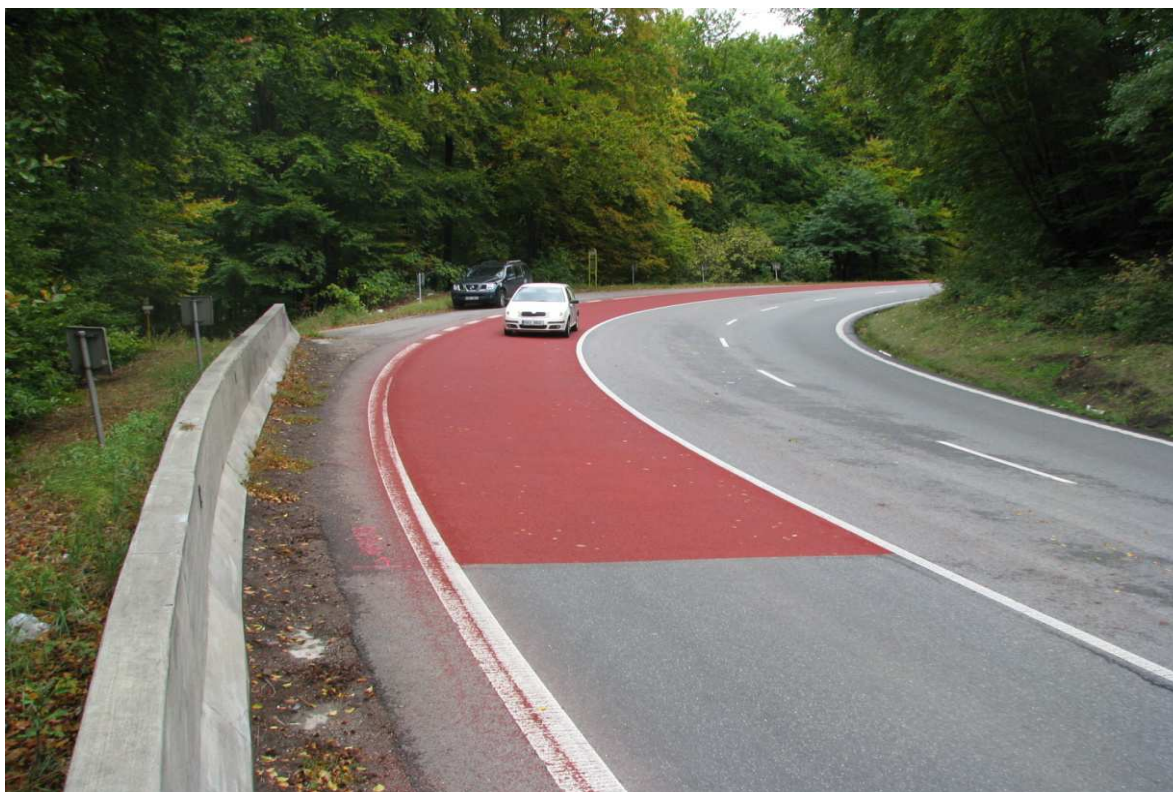
Konference **Projektování pozemních komunikací**



Údržba a opravy vozovek PK

TP 213

Bezpečnostní protismykové úpravy (10/2009)



Konference **Projektování pozemních komunikací**



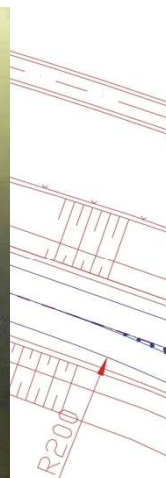
Povrchové vlastnosti vozovek PK evropské normy převzaté

ČSN EN 12697- 49 Součinitel tření po ohlazení (μ_{FAP} - Friction After Polishing)

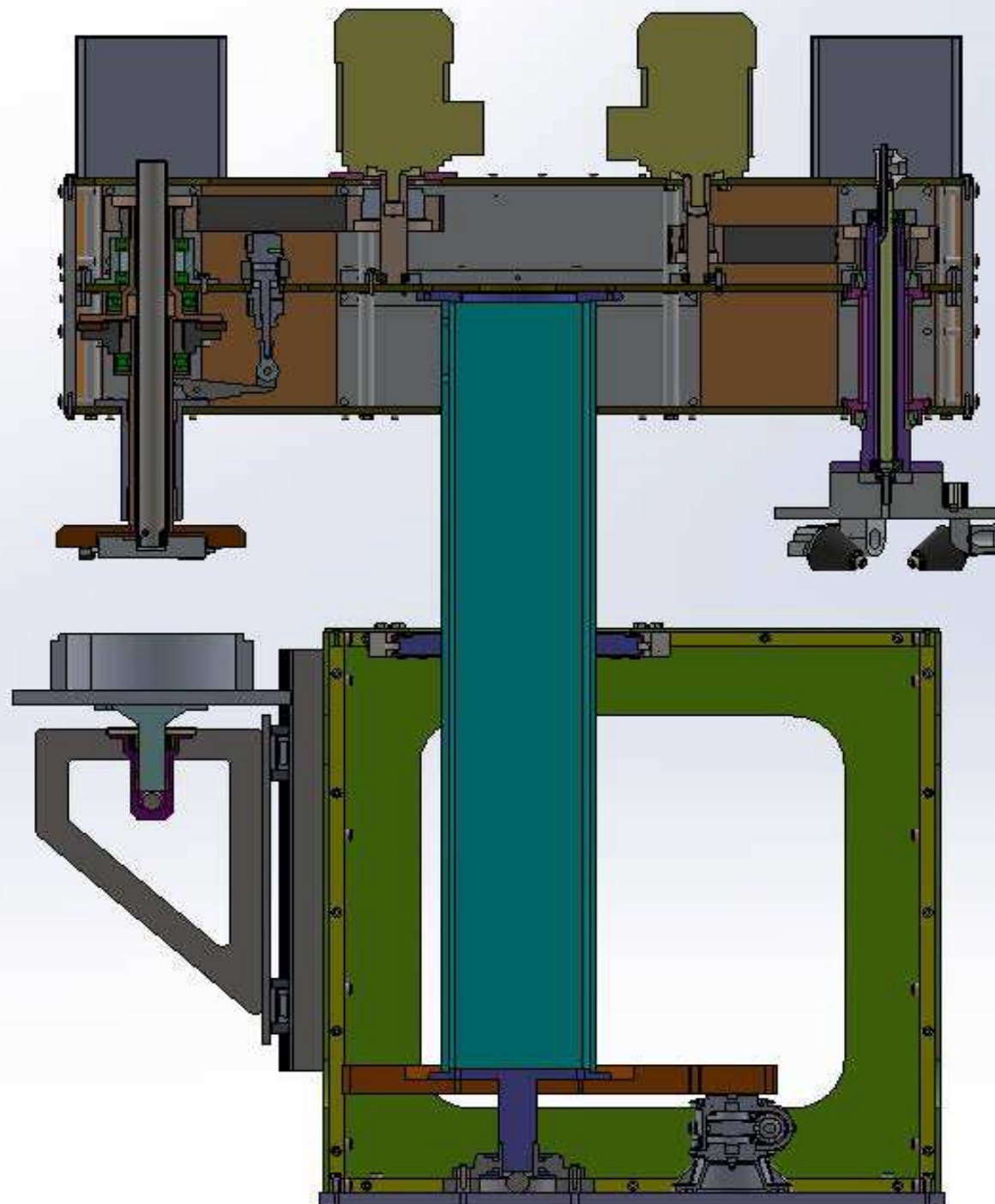
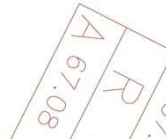
- ▶ Účelem zkoušky je zrychlené zjištění součinitele tření (μ_{FAP}) povrchu zkušebního vzorku při měřicí rychlosti 60 km.h^{-1} po ohlazení při stanoveném počtu pojezdů ohlazovací hlavy. Zkušební vzorky mohou být buď vyrobené v laboratoři, nebo lze použít jádrové vývrty z vozovky.
- ▶ Zkouška je také známa pod názvem Wehner/Schulze (PWS).
- ▶ Zkoušku lze provádět na jakémkoli povrchu zkušebního vzorku a také lze zkoušku využít pro stanovení ohladitelnosti kameniva.



Zařízení Wehner/Schulze



0.4



**Zařízení
na zrychlené ohlazování
(česká výroba)**



Vzorky pro ohlazování



Povrchové vlastnosti vozovek Nejčastější závady obrusných vrstev z hlediska protismykových vlastností

Konference **Projektování pozemních komunikací**



**Základní předpoklad pro hodnocení
protismykových vlastností klasifikačním
stupněm 1 – velmi dobré**

velmi dobrá

MIKROTEXTURA a MAKROTEXTURA

povrchu vozovky

Mikrotextura

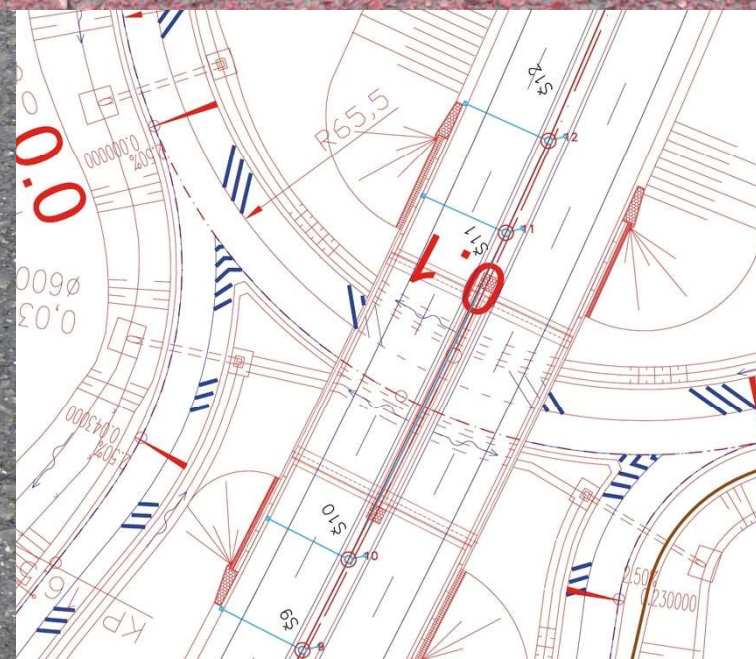
klasifikace 1

velmi dobrá mikrotextura

0.1

Emulzní mikrokoberec

Rocbinda



Mikrotextura

klasifikace 5

havarijní stav mikrotextury

0.1



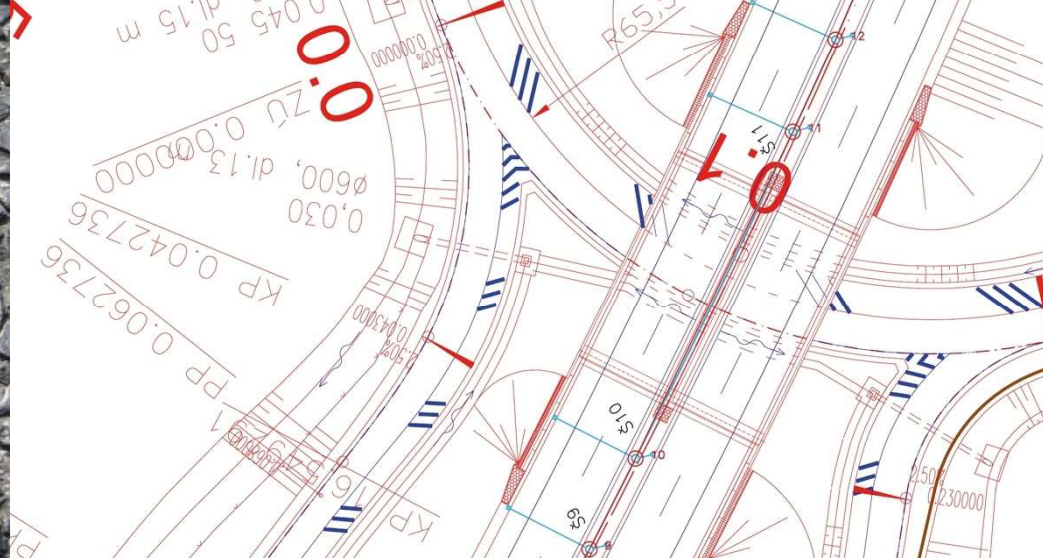
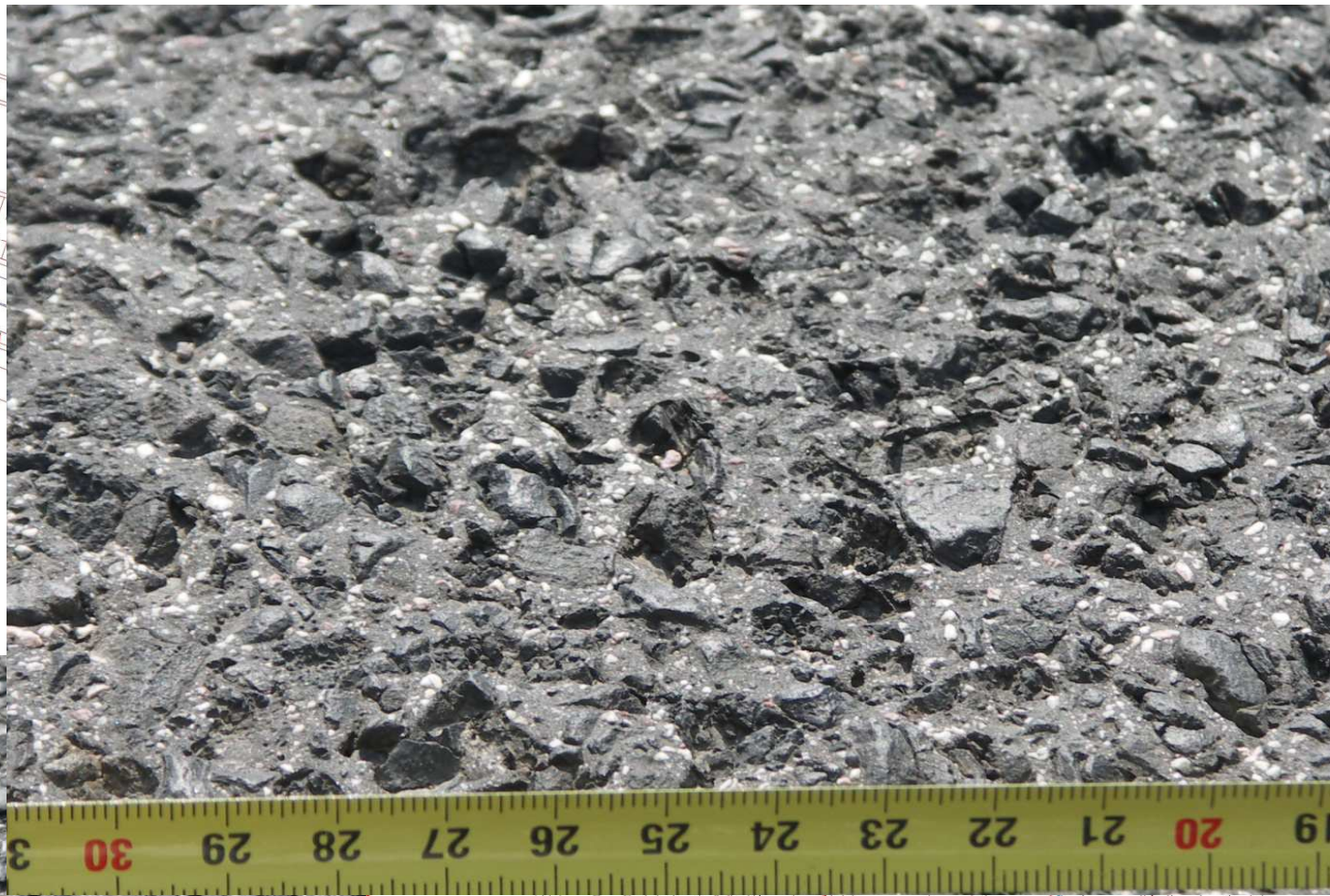
Makrotextura

klasifikace 1

velmi dobrá makrotextura

+

0.1

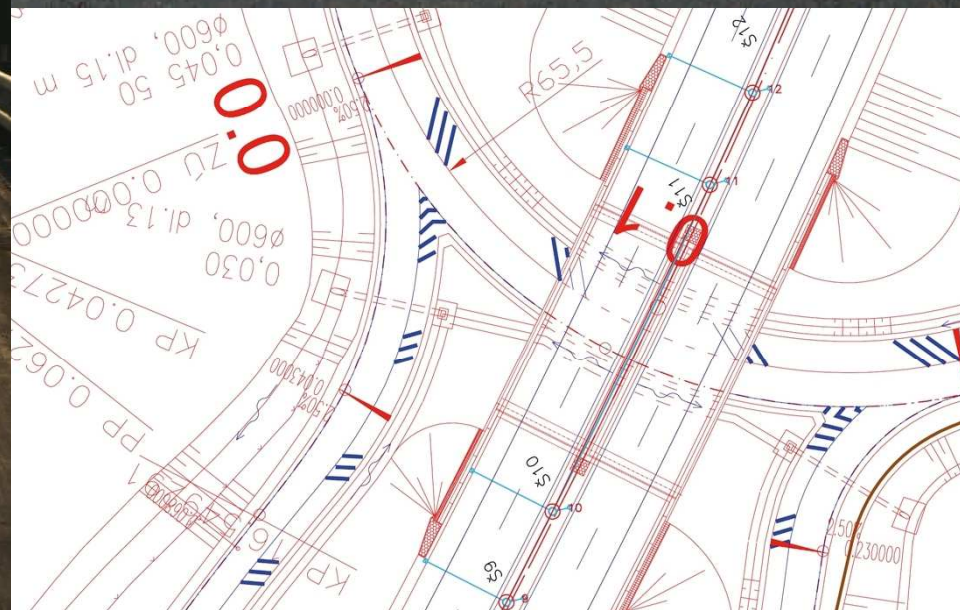
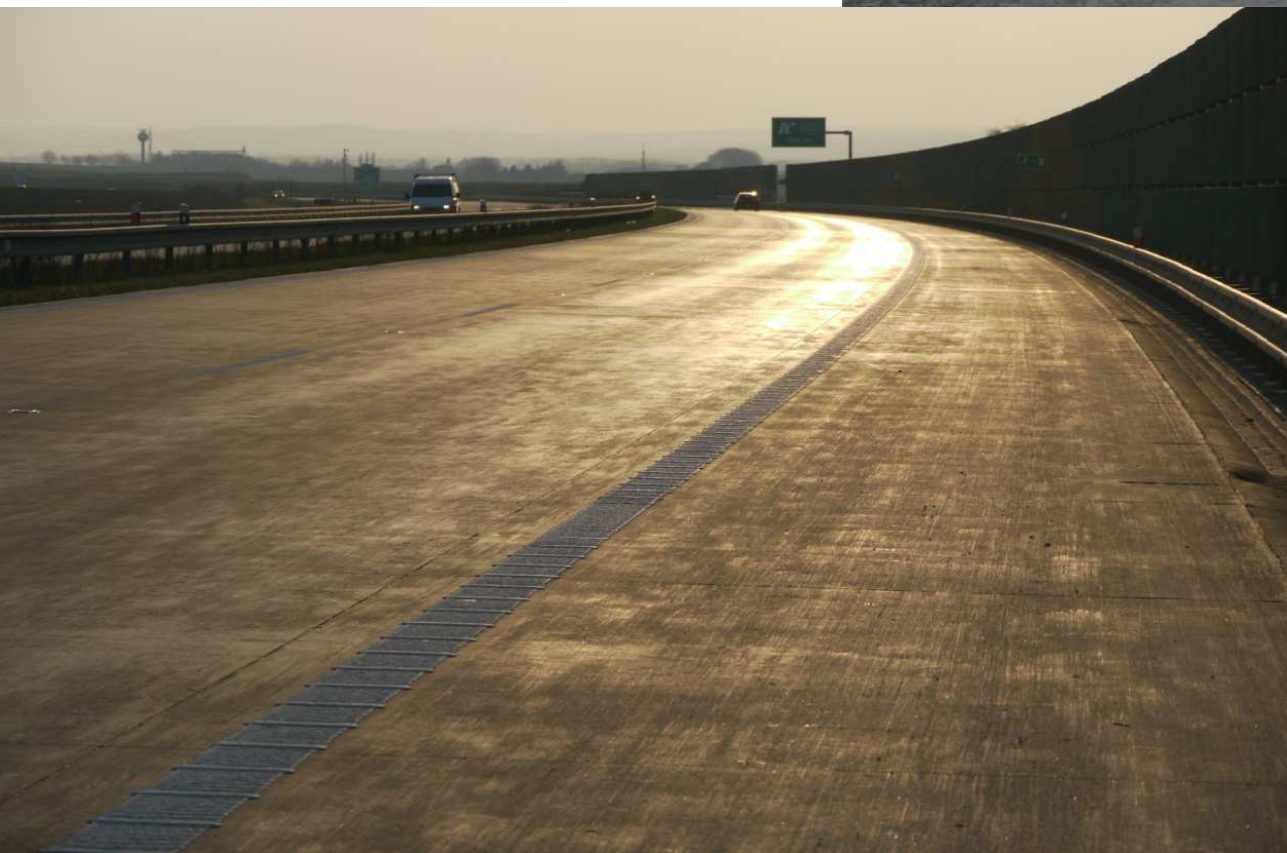


Makrotextura

klasifikace 5

havarijní stav makrotextury

0.1





Nový povrch –
kamenivo s nevyhovující
ohladitelností (čedič)



Po 5-ti letech provozu





Konference **Projektování pozemních komunikací**



Povrchové vlastnosti vozovek

Na co pamatovat při návrhu obrusné vrstvy

Konference **Projektování pozemních komunikací**



Na co pamatovat při návrhu obrusné vrstvy

Obrusná vrstva musí splňovat požadavky hodnocení povrchových vlastností při přejímce prací a na konci záruční doby.

Požadavky na hodnocení jsou v tabulkách A.5 ČSN 73 6175 pro nerovnosti a ČSN 73 6177 pro protismykové vlastnosti.

Záruční doba podle TKP 1 nebo podle smluvních podmínek.

Na konci záruční doby je rozhodujícím faktorem pro splnění požadavku na hodnocení protismykových vlastností ohladitelnost hrubého kameniva v obrusné vrstvě.

Při návrhu obrusné vrstvy je nejdůležitější posouzení intenzity dopravy těžkých vozidel.

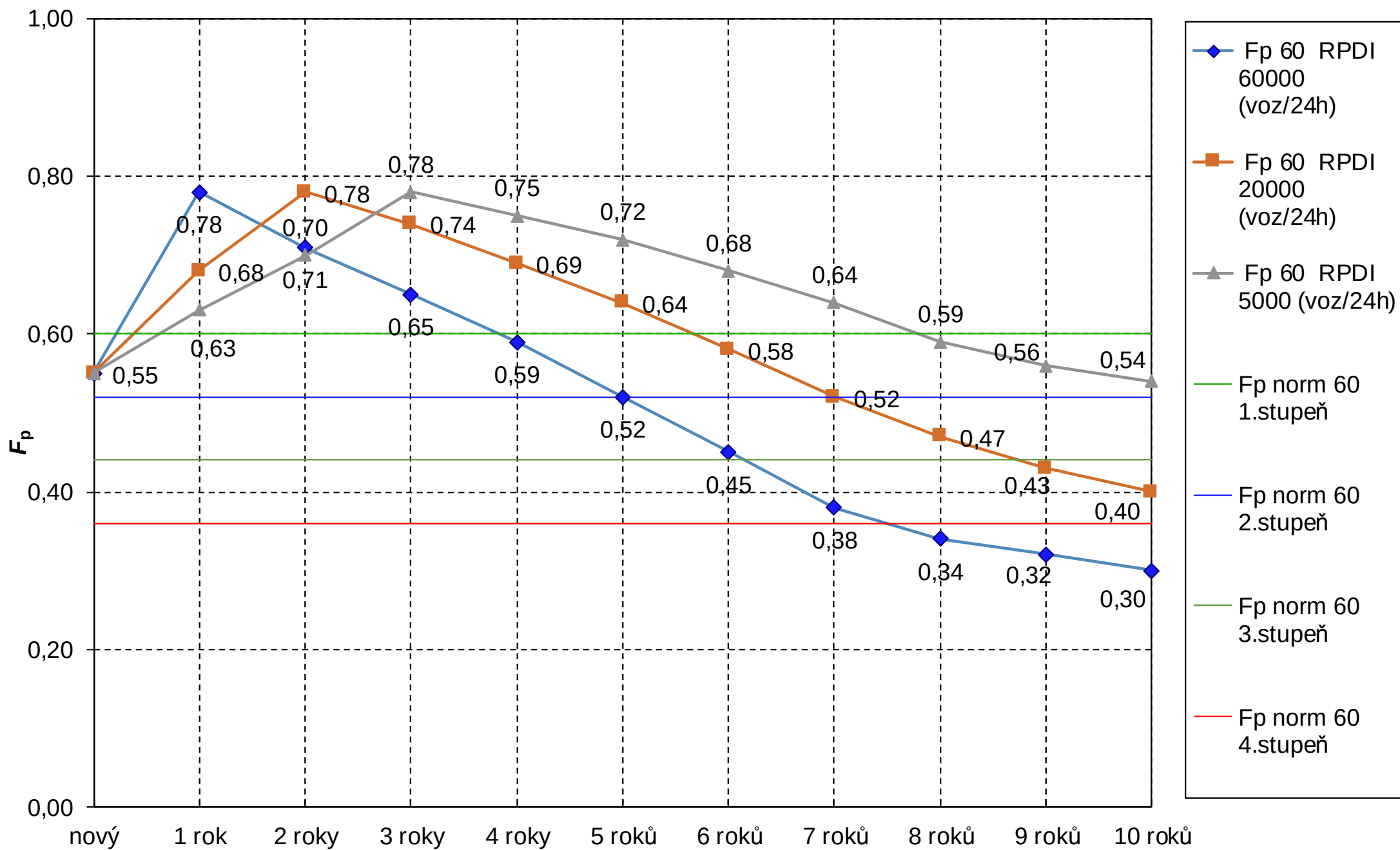
ČSN 73 6177

Příloha A – Hodnocení protismykových vlastností

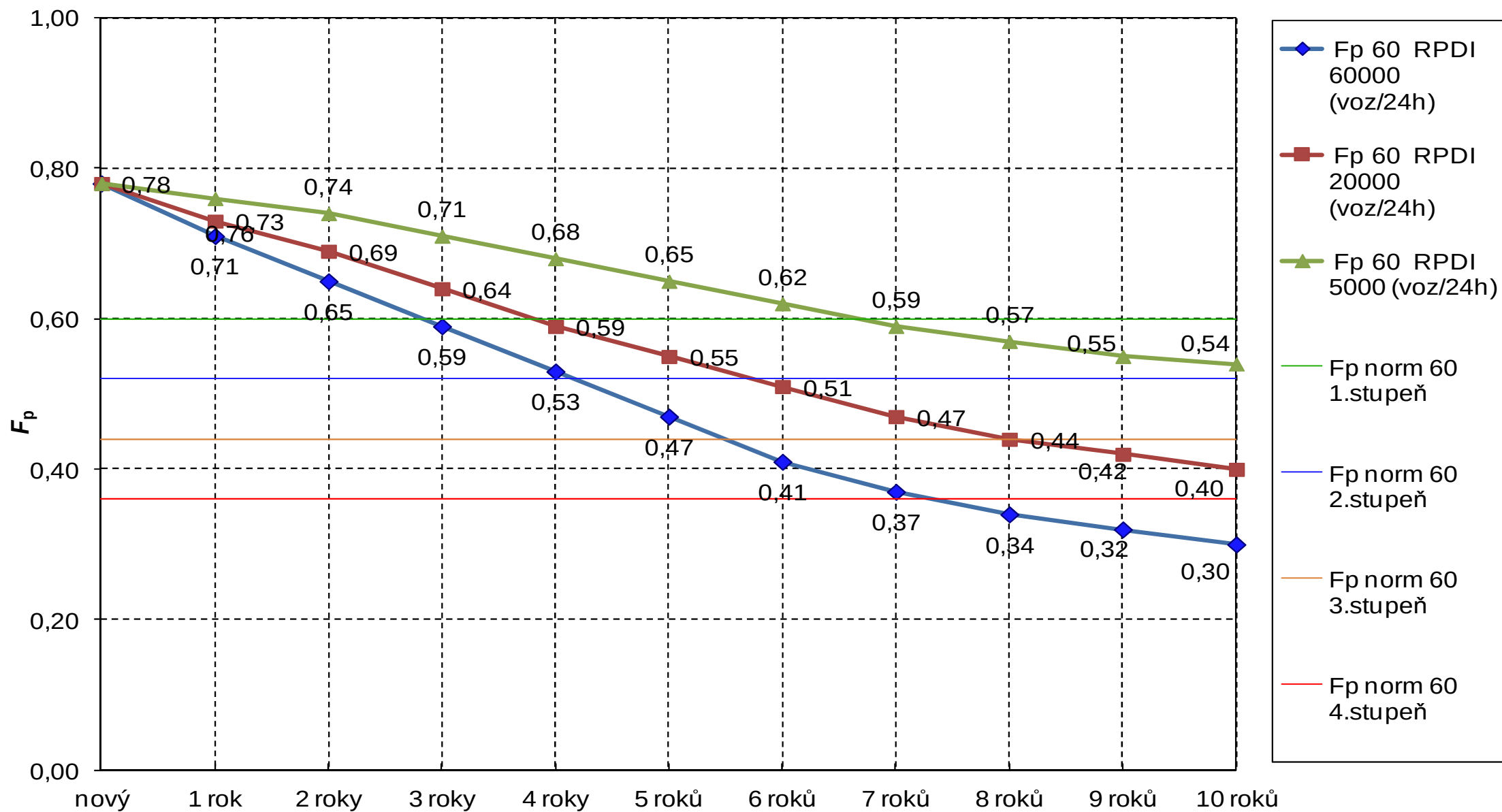
Tabulka A.5 – Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky

Tabulka A.5 – Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky					
Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
F _p , PTV ¹⁾					
1. Požadavek na zvýšené protismykové vlastnosti podle A.1.4					
2. D, R, RMK, Silnice, MK					
MTD ¹⁾ , MPD ¹⁾					
3. PK s dovolenou rychlostí vyšší než 50 km·h ⁻¹					
4. PK s dovolenou rychlostí 50 km·h ⁻¹ a nižší					
	Přejímka povrchu vozovky pro uvedení úseku do provozu				
	Posouzení povrchu vozovky na konci záruční doby ²⁾				
	Plán souboru opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky				
	Provedení opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky ³⁾				
¹⁾ Měření textury lze pro posouzení protismykových vlastností použít jako závazné jen u PK s dovolenou rychlostí 50 km·h ⁻¹ a nižší za podmínky, že proběhne současně jak měření PTV, tak i měření MTD nebo MPD a oba parametry jsou hodnoceny minimálně klasifikačním stupněm 3. V ostatních případech je měření textury pouze orientační a pro závazné posouzení se musí použít dynamické měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.					
²⁾ Délka záruční doby podle TKP kapitola 1, příloha 7, tab.1 nebo podle smluvních podmínek.					
³⁾ Do doby provedení opatření se na úseku osadí dopravní značky A 8 „Nebezpečí smyku“ s dodatkovou tabulkou E 6a „Za mokra“, případně se sníží nejvyšší dovolená rychlost jízdy dopravní značkou B 20a.					

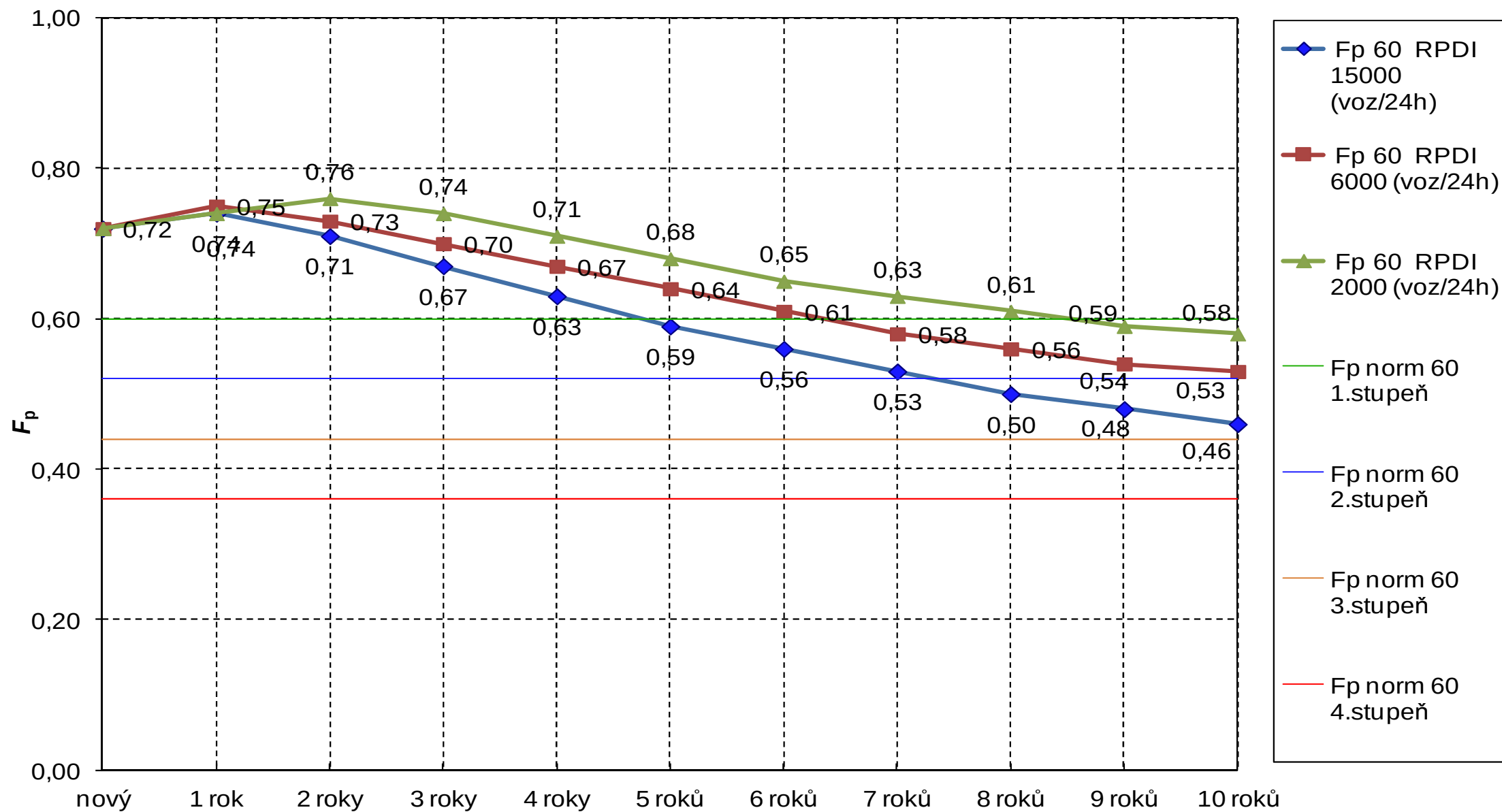
SMA bez podrcení



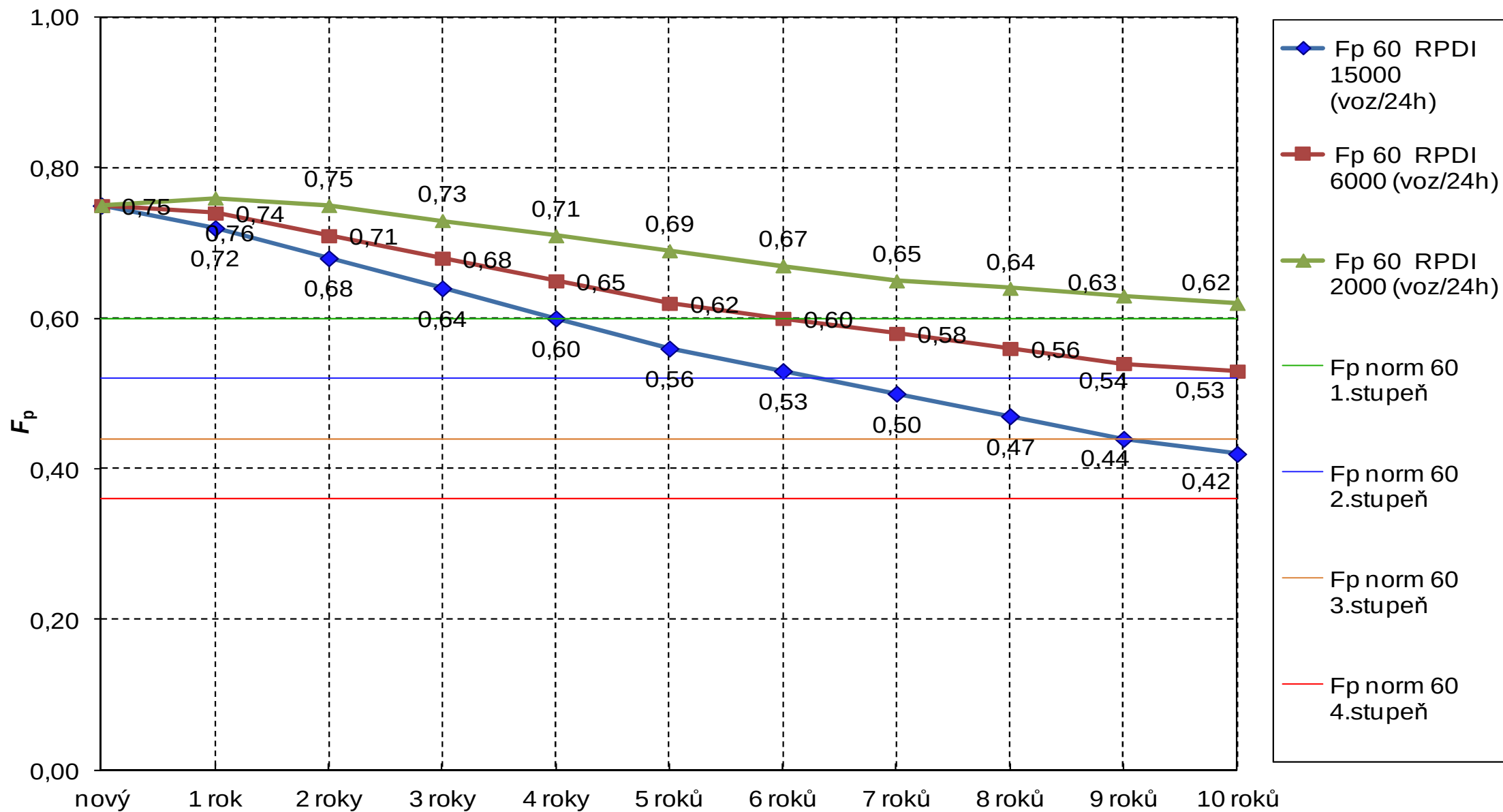
SMA podrcený



ACO 8



ACO 16



Mikroberec Gripfibre

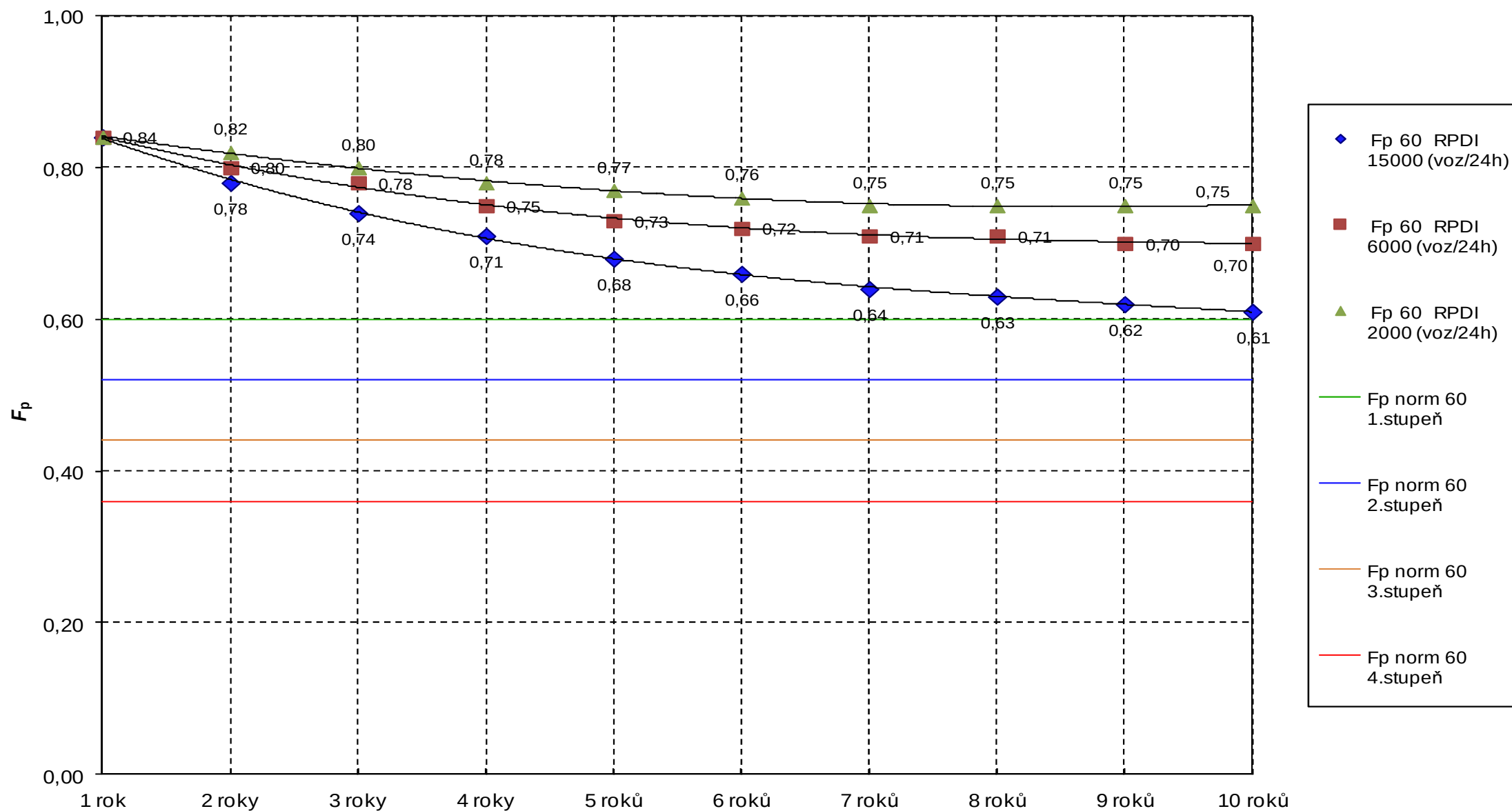
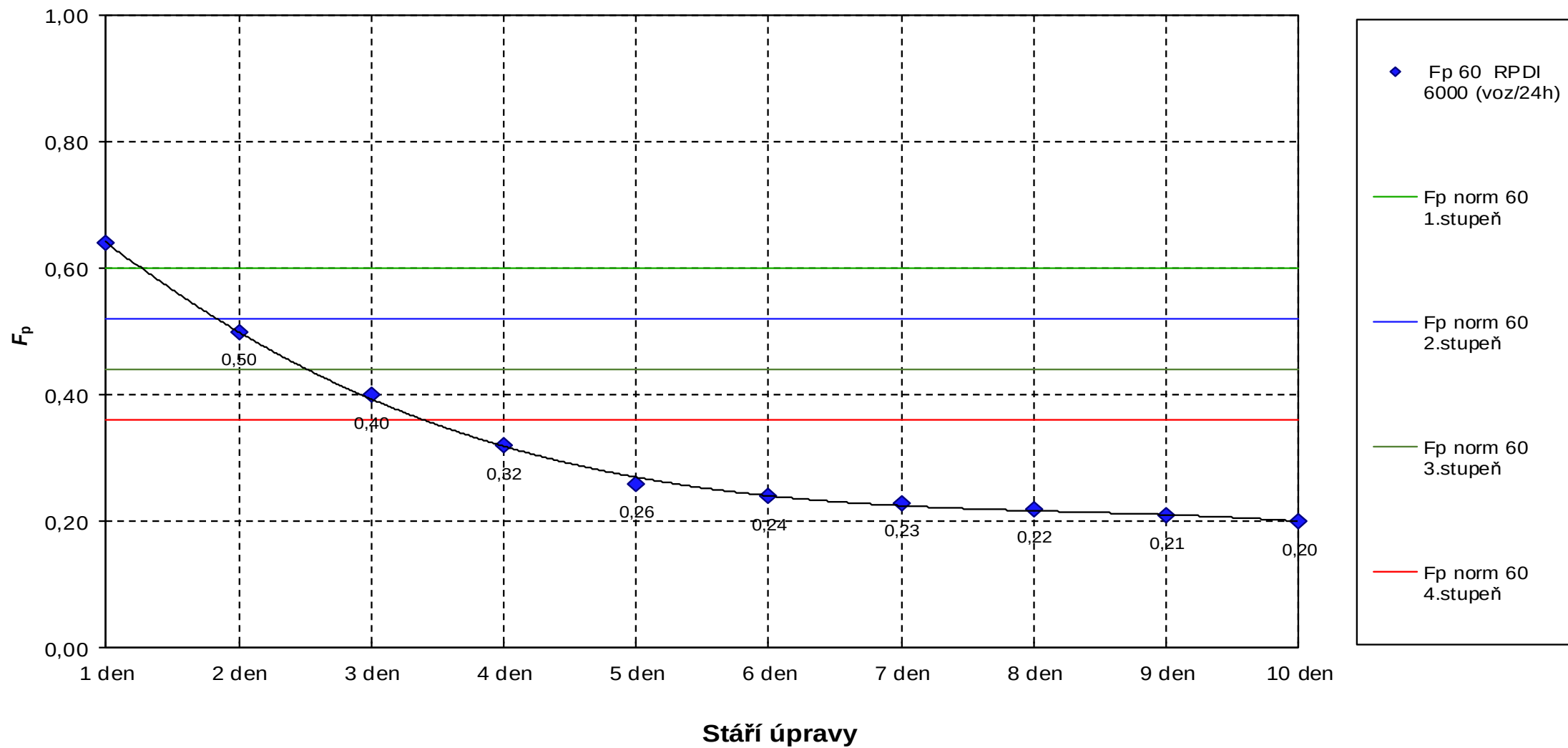


Diagram změny součinitele tření F_p v čase - úprava TRYSKOVÁ METODA



**Diagram závislosti součinitele podélného tření Fp v čase
Dálnice D 1, km 190.6 - 190.0, pomalý pruh, AKMH 1994
kamenivo droba Jakubčovice PSV 61**

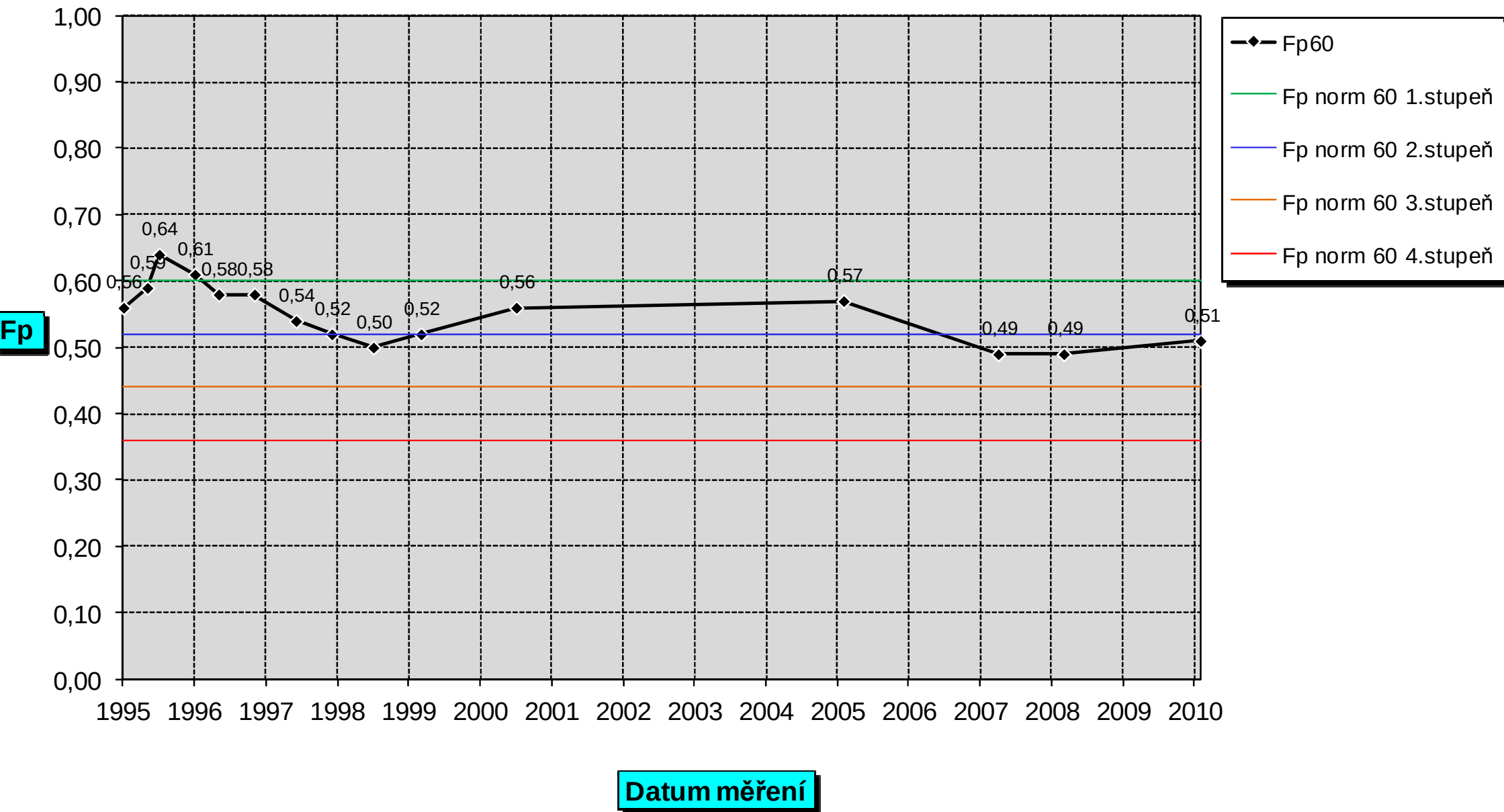
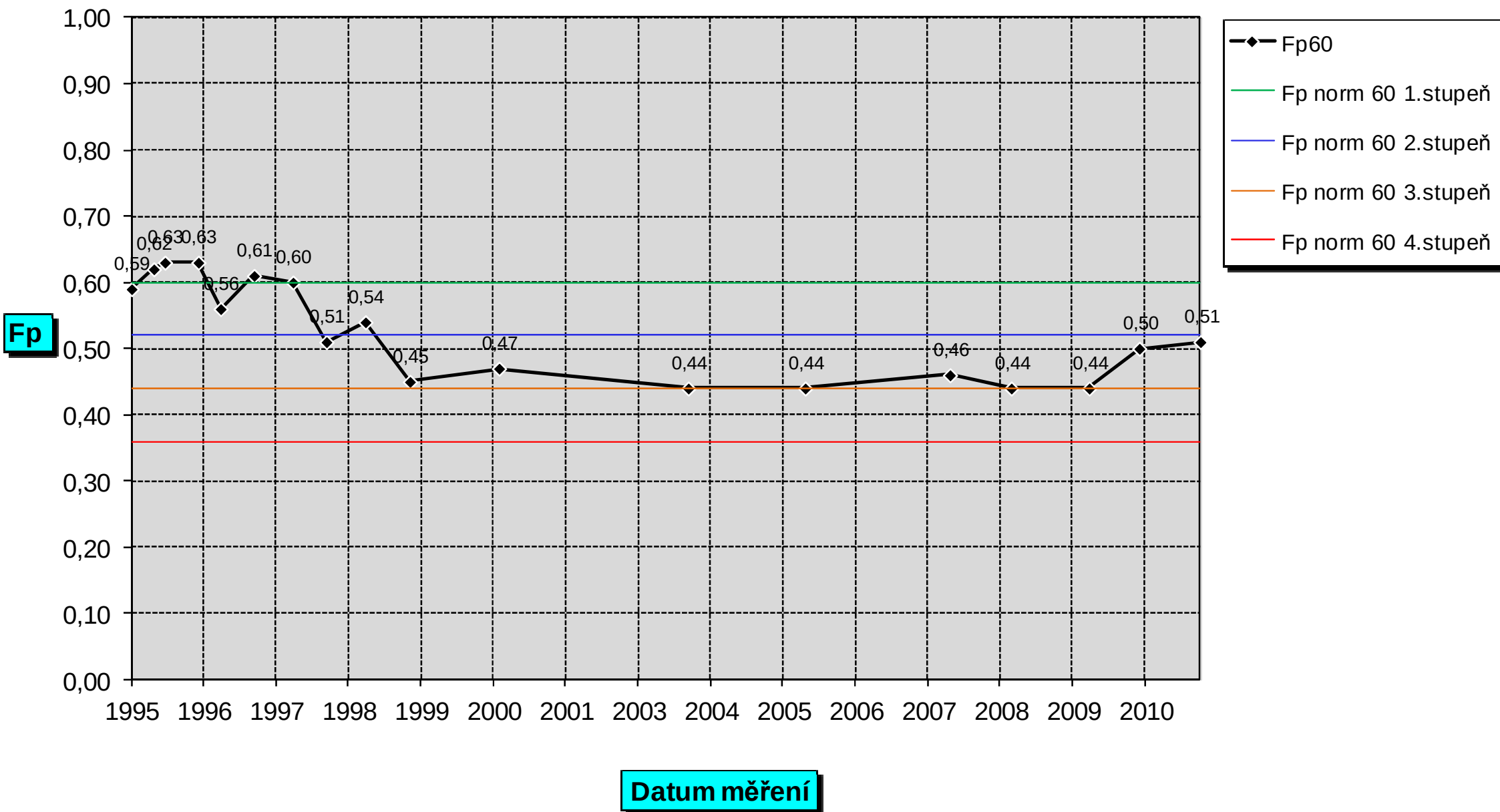
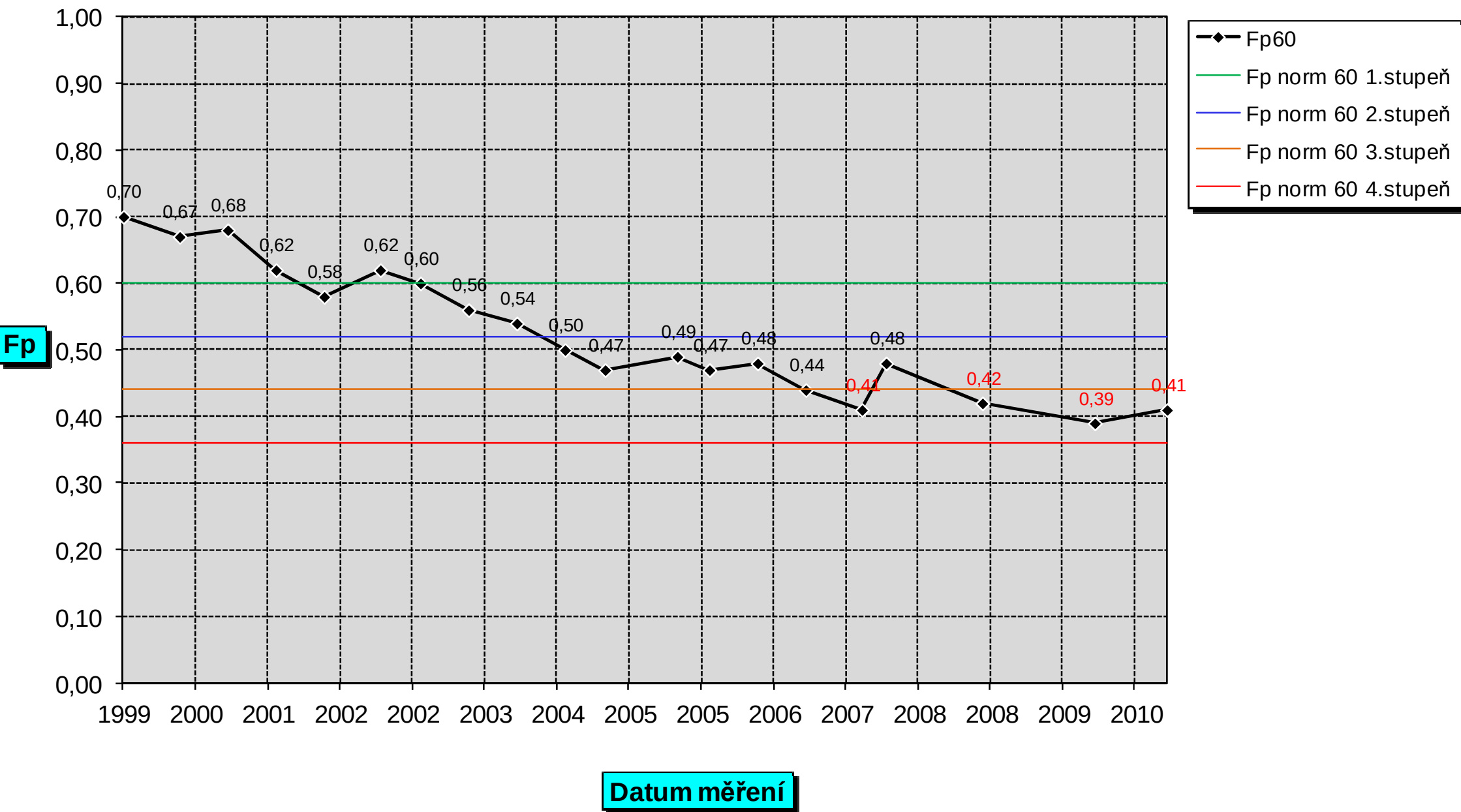


Diagram závislosti součinitele podélného tření F_p v čase
Dálnice D 1, km 190.0 - 190.6, pomalý pruh, AKMH 1994
kamenivo granodiorit Olbramovice PSV 51



**Diagram závislosti součinitele podélného tření Fp v čase
Dálnice D1, km 3,0 - 4,0, pomalý pruh, AKMS podrc. 1999
kamenivo směs čedič - rula PSV 50**



**Diagram závislosti součinitele podélného tření Fp v čase
Dálnice D 1, km 196.2 - 197.1, pomalý pruh, AKMH 1995
kamenivo amfibolovec Želešice PSV 47**

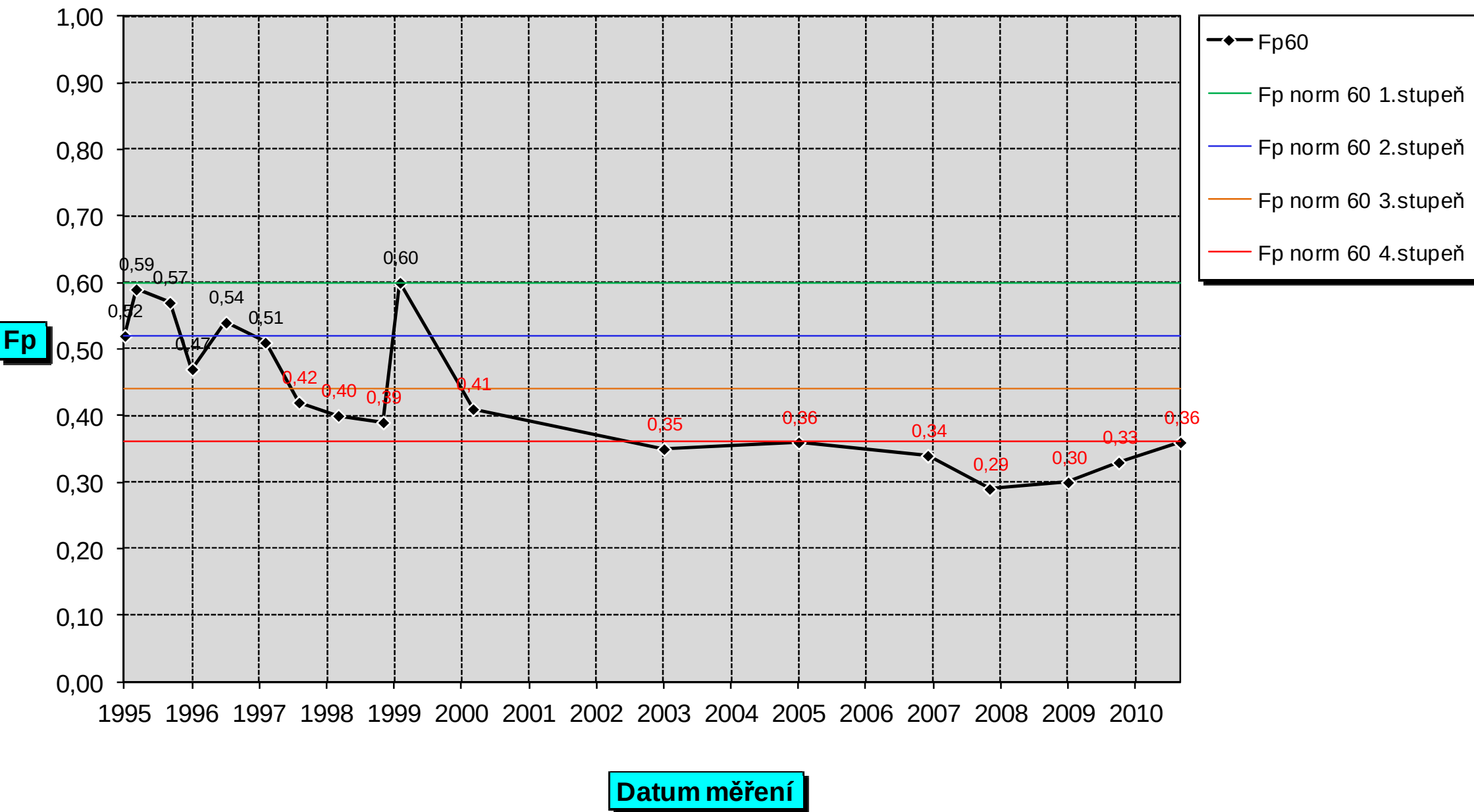
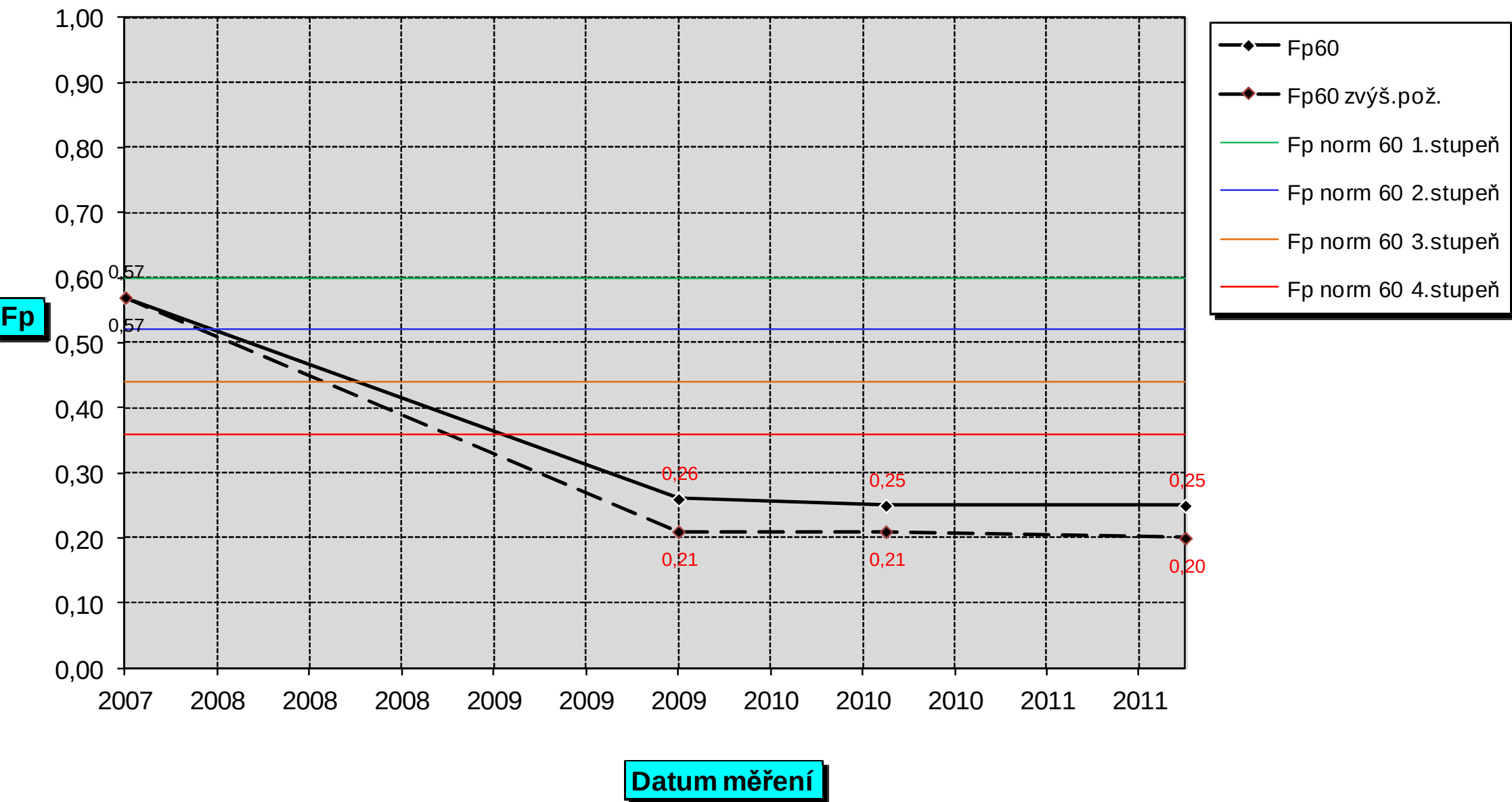
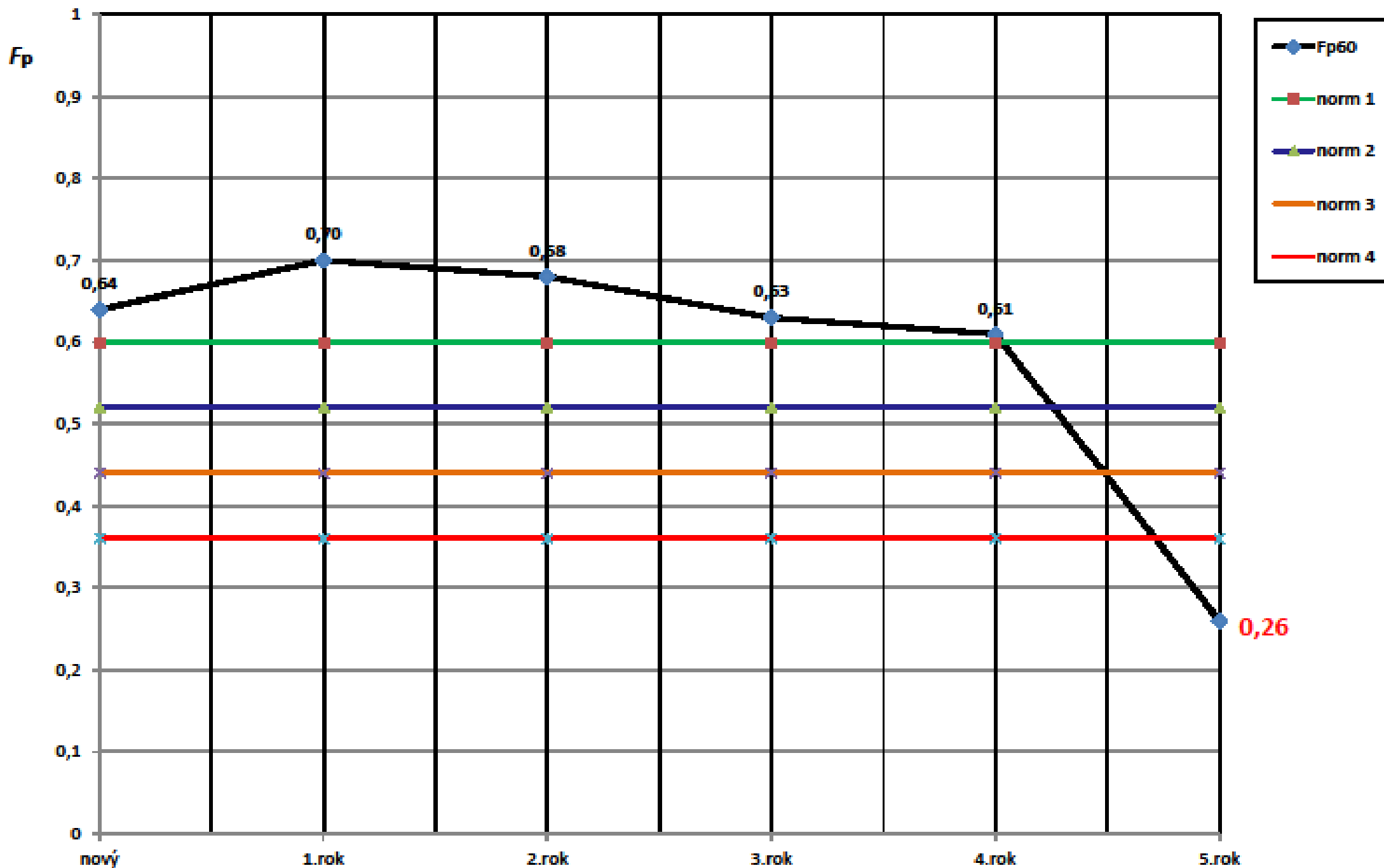


Diagram závislosti součinitele podélného tření F_p v čase
Silnice I/7, Chomutov, ulice Lipská 2007
zvýšené požadavky: křižovatka
kamenivo čedič PSV 49



Dálnice D 1, km 8,0 - 23,0 rozšíření na 3 pruhy



Povrchové vlastnosti vozovek Ohrožení bezpečnosti silničního provozu již při návrhu pozemní komunikace.

Konference **Projektování pozemních komunikací**



Vodorovné dopravní značení

Velkoplošné dopravní značky

Označení cyklistické stezky

Přechody pro chodce

TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK

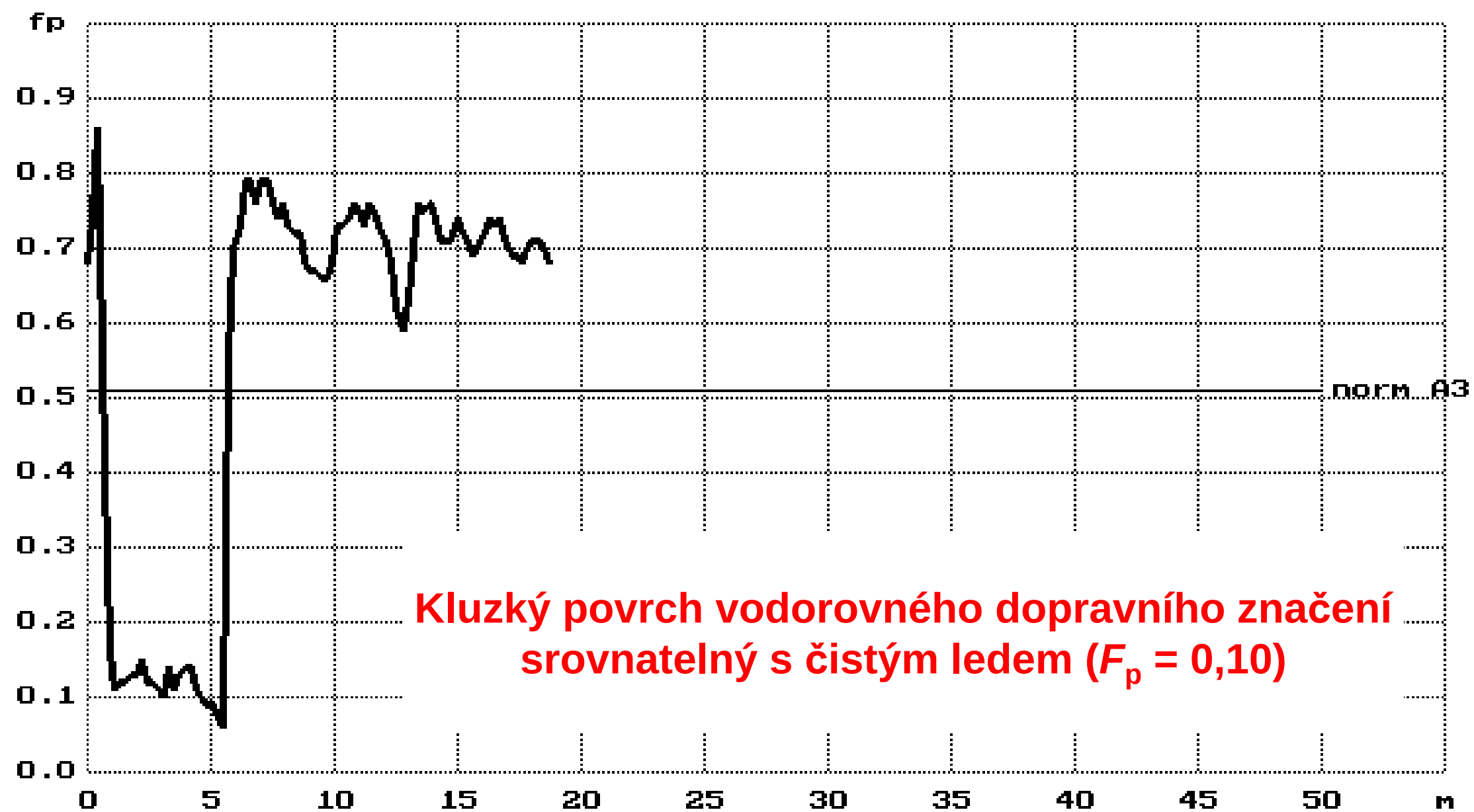


Vodorovné dopravní značení na odbočovacím pruhu rychlostní silnice před směrovým obloukem o velmi malém poloměru



**vodorovné dopravní značení –
protismykové vlastnosti stejné jako na náledí !!!**





Jízdní pruh pro cyklisty

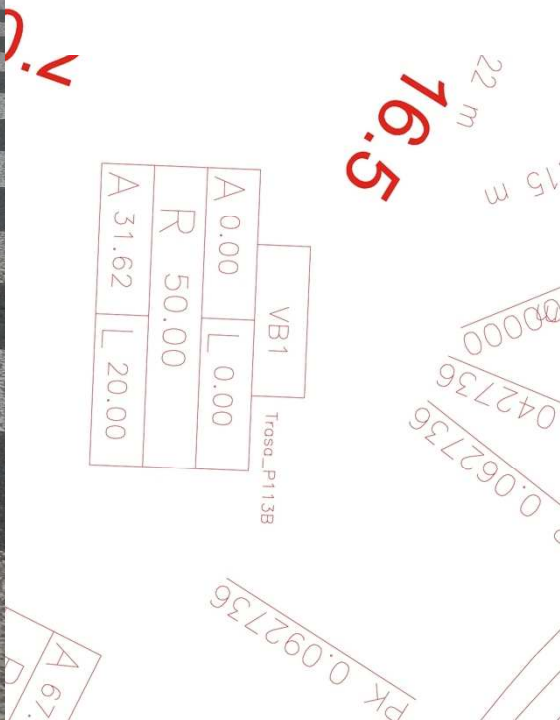
Umístění jízdního pruhu pro cyklisty:

mezi jízdními pruhy pro motorová vozidla
vedle odstavného pruhu pro parkování vozidel
uprostřed chodníku





Umístění
jízdního pruhu
pro cyklisty
mezi dva jízdní
pruhy městské
komunikace





Umístění jízdního pruhu pro cyklisty mezi dva jízdní pruhy městské komunikace

0.2

VB1		Traso_P113B	
A 0.00	L 0.00		
R 50.00			
A 31.62	L 20.00		

16.5

dl.22 m

1.15 m

0.062736
0.042736
0.000000

PK 0.092736
A 67



Děkuji Vám za pozornost

