

Zhodnocení vhodnosti a efektivity tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací

Marie Vodičková

Vedoucí práce: Ing. Vladislav Borecký, Ph.D.

Obsah

- Motivace
- Cíle
- Protismykové vlastnosti
- Tenkovrstvé úpravy
- Metody měření
- Měřené úseky
- Naměřené hodnoty
- Vyhodnocení výsledků

Motivace

- 98 460 - počet dopravních nehod v roce 2022 v ČR
- 4 426 – počet dopravních nehod v Pardubickém kraji
- 55 799 – km silniční sítě v ČR
- 3 589 – km silniční sítě Pardubického kraje

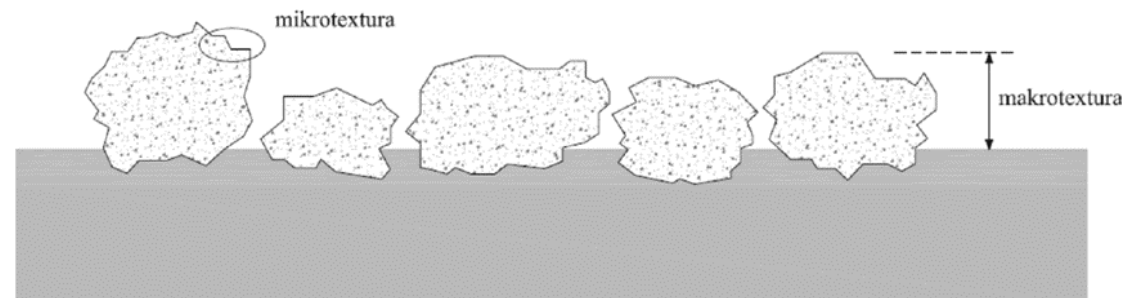


Cíle

- Shromáždění informací o tenkovrstvých úpravách
- Zhodnocení vhodnosti a efektivity tenkovrstvých úprav
- Zpracování poznatků o protismykových vlastnostech povrchu vozovky
- Měření a zhodnocení protismykových vlastností vybraných emulzních technologií na konkrétních úsecích silnic v Pardubickém kraji

Protismykové vlastnosti

- Podstatný parametr bezpečnosti silničního provozu
- Schopnost krytu odvádět vodu z povrchu
- Zajištění spolupůsobení vozovky a pneumatiky
- Základní povrchové vlastnosti vozovek:
 - makrotextura
 - mikrotextura



Zdroj: ČSN 73 6177 *Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovky*. Praha. ÚNMZ, 2015.

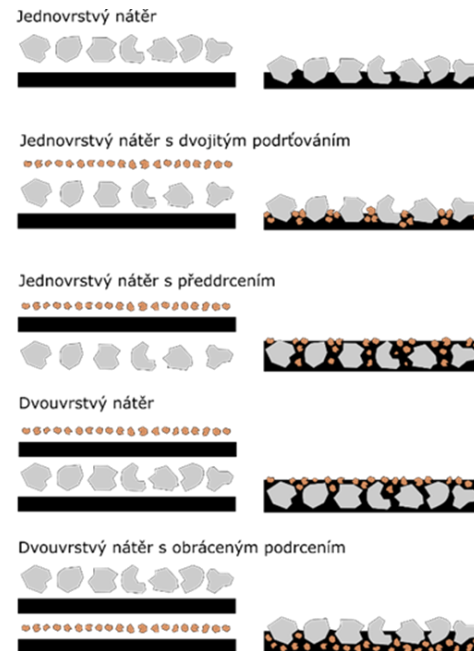
Tenkovrstvé úpravy

- Postřik
- Nátěr
- Emulzní kalový zákryt
- Emulzní mikroberec
- Emulzní mikrokryt
- Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy
- Asfaltová směs pro ultratenké vrstvy

Nátěr

- Obnova a zlepšení obrusné vrstvy vozovky
- Tenký film pojiva, jedna či více vrstev kameniva
- Kamenivo s maximální velikostí zrna 11 mm

PŘEDPOKLÁDANÁ ŽIVOTNOST ÚPRAVY



Třída dopravního zatížení	S	I	II	III	IV	V	VI
Nátěr jednovrstvý					2	3	4
Nátěr jednovrstvý – modifikovaný asfalt				3	5		
Nátěr dvouvrstvý				4	5	6	6
Nátěr dvouvrstvý – modifikovaný asfalt	3	4	5	6	7		

Emulzní mikrokoberec (EMK)

- Obnova a zlepšení vlastností povrchu vozovky
- Kamenivo minimálně dvou frakcí, modifikovaná asfaltová emulze
- Kamenivo s velikostí maximálního zrna 11 mm

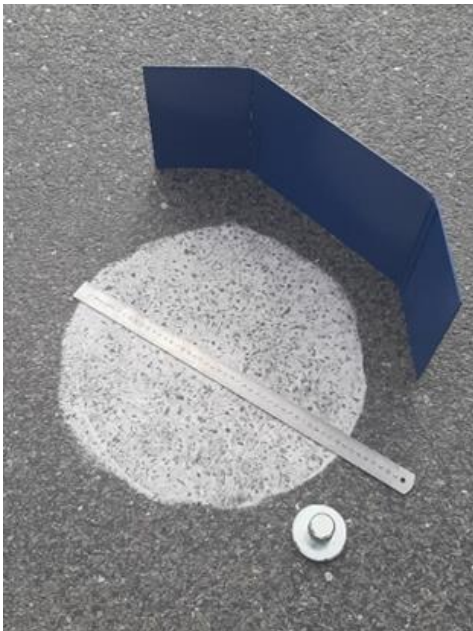
PŘEDPOKLÁDANÁ ŽIVOTNOST ÚPRAVY

Třída dopravního zatížení	S	I	II	III	IV	V	VI
Emulzní mikrokoberec jednovrstvý				5	7	8	10
Emulzní mikrokoberec dvouvrstvý	6	7	8	10	10		



Metody měření

- Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou (MTD)
- Měření součinitele tření povrchu vozovky – zkouška kyvadlem (PTV)
- Sběr poruch vozovky



Měřené úseky

- Nátěry – silnice II. a III. třídy
- Kryt – asfaltový beton (AC)/ penetrační makadam (PM)
- EMK – silnice I. třídy
- Stáří úpravy – 2021, 2018, 2016 (2015)

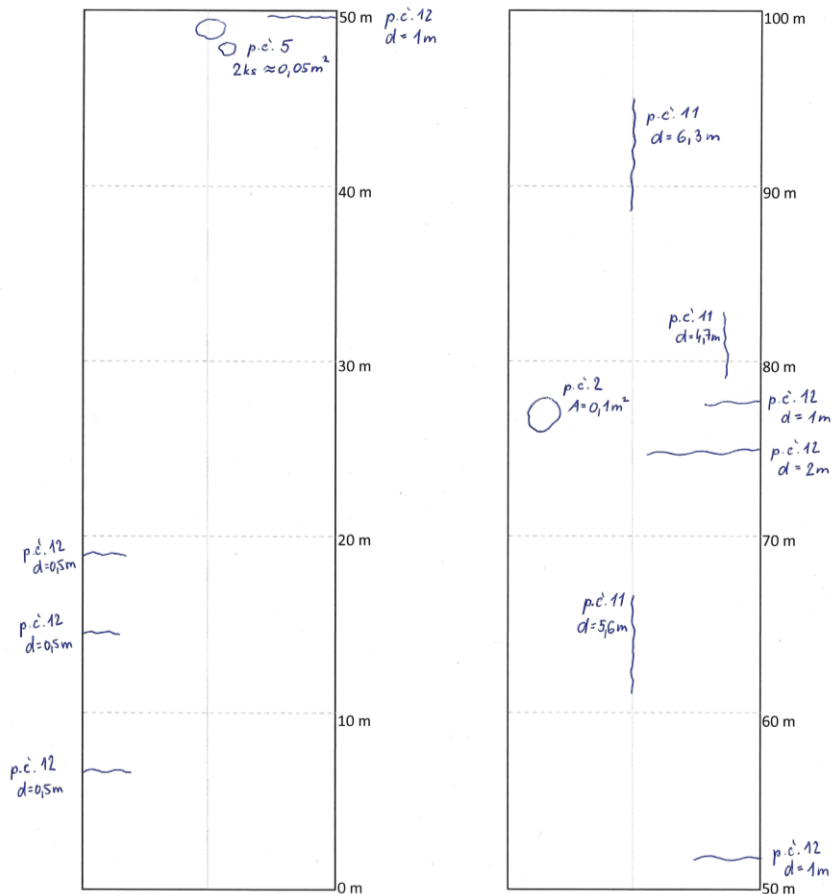
Modře značeny nátěry na AC, zeleně na PM.
Černě označen úsek s nátěrem aplikovaným v roce 2010.
Červeně úseky s EMK.



Ilustrační protokoly

GRAFICKÝ ZÁZNAM SBĚRU PORUCH

Silnice: III / 36012 Řetová	Směr měření: Přivrat → Řetová centrum
Zaznamenal: Marie Vodíčková	Délka: 100 m Datum: 8.4.2022
	Poznámky: oblačno, 15°C



PROTOKOL O ZKOUŠCE - KYVADLO

Silnice: III / 3155 Vračovice - Svatý Jiří	Datum: 11.4.2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: oblačno, 14°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa
Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou
Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1	2	3	4	5	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	62	60	59	59	60			
Teplota patky [°C]:	10		10		10		8	
PTV:	60			PTV _{coor} :		58		

2.								
Kyvy	1	2	3	4	5	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	62	62	63	62	61			
Teplota patky [°C]:	10		9		9		8	
PTV:	62			PTV _{coor} :		60		

3.								
Kyvy	1	2	3	4	5	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	62	63	62	62	63			
Teplota patky [°C]:	11		9		9		8	
PTV:	62,4			PTV _{coor} :		60,4		

Průměrná hodnota PTV: 59,47

PROTOKOL O ZKOUŠCE – ODMĚRNÁ METODA

Silnice: III / 35725 Pusta Rybná	Datum: 13.4.2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: jasno, 15°C
	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm³

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	382	386	392	390
	390	388	390	386
	395	392	395	392
	388	395	395	388
Aritmetický průměr plochy [mm]:	388,75	390,25	393	398
MTD [mm]:	0,7006	0,6952	0,6855	0,6997

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 0,6953 mm

Naměřené hodnoty - nátěry

Číslo úseku	Rok nátěru	Silnice	Staničení [m]	Nadmořská výška [m.n.m.]	Kryt	MTD		PTV		Poruchy
						hodnota [mm]	klas. stupeň	hodnota	klas. stupeň	klas. stupeň
1	2021	III/36811	271	365	AC	1,84	1	70	1	2
2	2021	II/357	35 241	340	AC	1,48	1	66	2	1
3	2021	III/36030	1 480	500	PM	1,59	1	67	2	2
4	2021	III/36012	6 051	425	PM	2,69	1	78	1	2
5	2018	III/30523	1 262	290	AC	0,80	1	66	2	2
6	2018	III/36012	7 360	408	AC	1,17	1	69	2	2
7	2018	III/3639	457	450	PM	1,23	1	68	2	4
8	2018	III/3621	248	580	PM	1,37	1	67	2	2
9	2016	III/35725	882	630	AC	0,70	2	65	2	3
10	2015	III/3155	2 378	405	AC	0,60	2	59	3	2
11	2016	III/31118	6 636	690	PM	1,87	1	63	2	2
12	2015	III/35322	7 924	670	PM	1,64	1	66	2	4
13	2010	II/366	866	495	AC	0,26	5	49	4	2

Klasifikační stupeň zkušební metody	1	2	3	4	5
Odměrná metoda – MTD	≥ 0,75	0,74 – 0,60	0,59 – 0,50	0,49 – 0,38	≤ 0,37
Zkouška kyvadlem – PTV	≥ 70	69 – 60	59 – 50	49 – 40	≤ 39

Naměřené hodnoty - EMK

Úsek	Rok aplikace	Silnice	Staničení [m]	MTD		PTV		Poruchy
				hodnota [mm]	klasifikační stupeň	hodnota	klasifikační stupeň	klasifikační stupeň
A	2021	I/11	111 035	1,22	1	66	2	2
B	2018	I/43	106 820	1,12	1	66	2	2
C	2016	I/14	169 264	0,83	1	64	2	2

Klasifikační stupeň zkušební metody	1	2	3	4	5
Odměrná metoda – MTD	≥ 0,75	0,74 – 0,60	0,59 – 0,50	0,49 – 0,38	≤ 0,37
Zkouška kyvadlem – PTV	≥ 70	69 – 60	59 – 50	49 – 40	≤ 39

Naměřené hodnoty

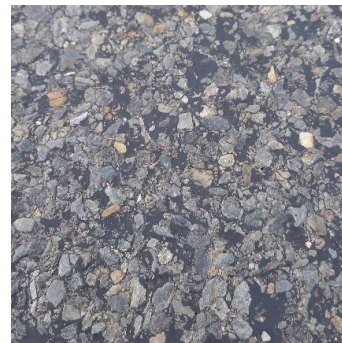
- Protismykové vlastnosti měřených úseků s nátěry číslo 1 – 12 spadají do klasifikačních tříd 1 až 3 (klasifikace pro stav nového povrchu vozovky a povrchu vozovky na konci záruční doby)
- Na úseku s 12 let starým nátěrem jsou již protismykové vlastnosti nevyhovující
- Úseky s EMK jsou ve výborném stavu



2021



2018

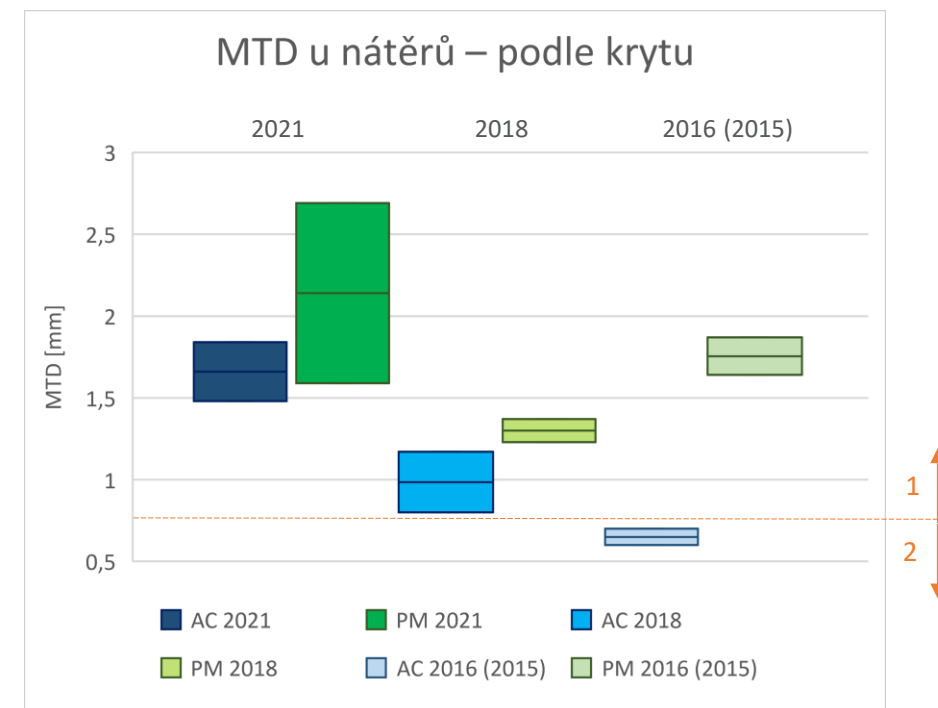
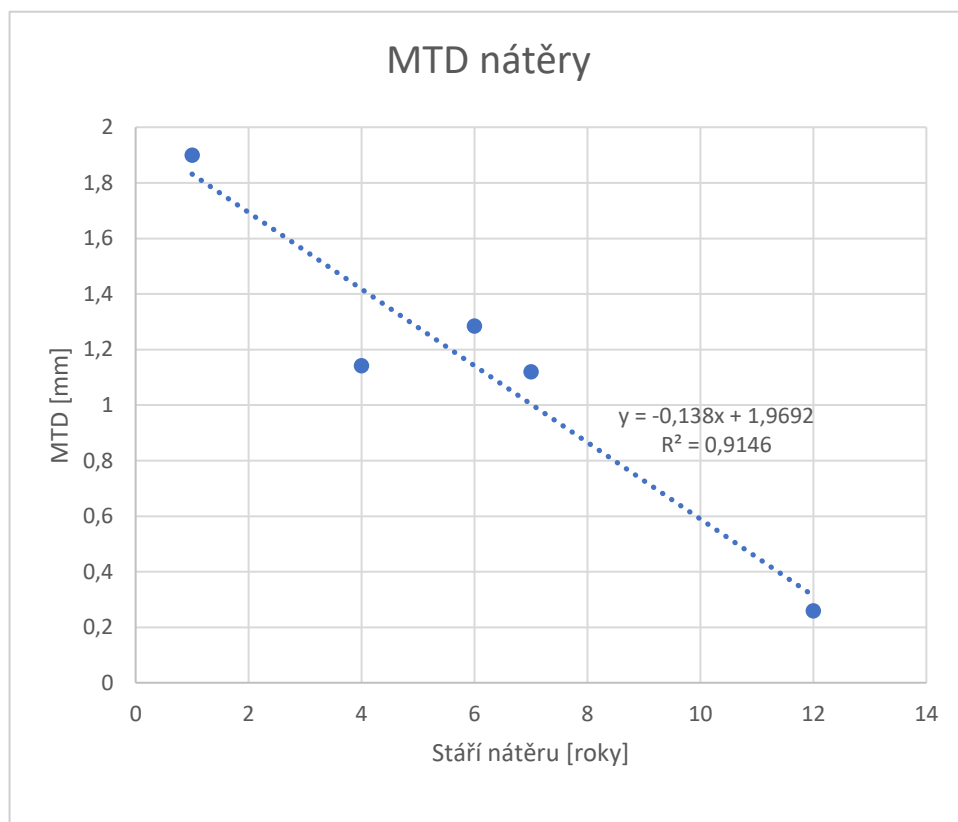


2015

Textura povrchu nátěru

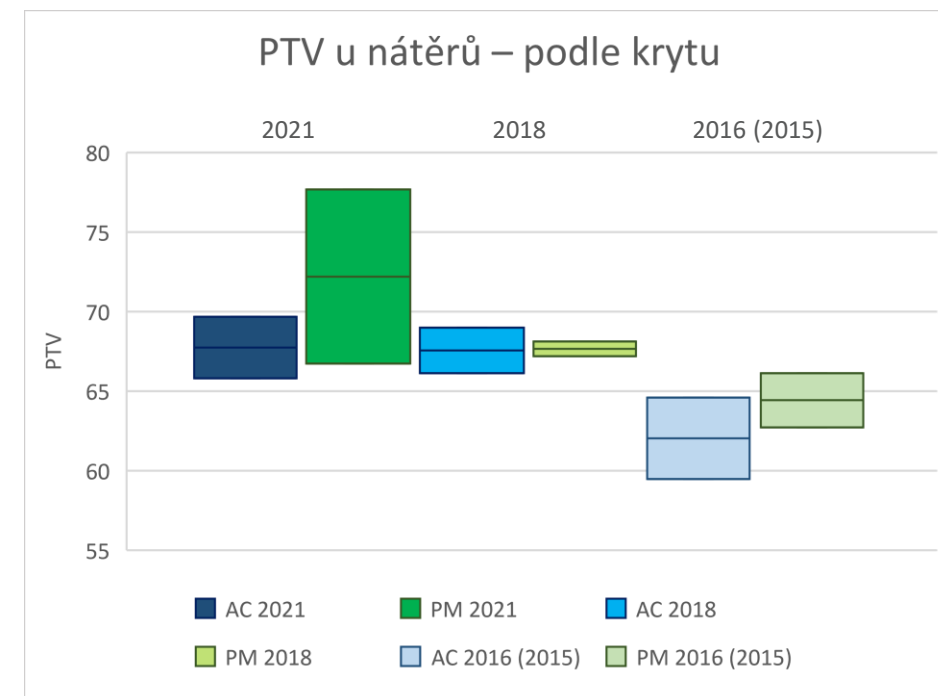
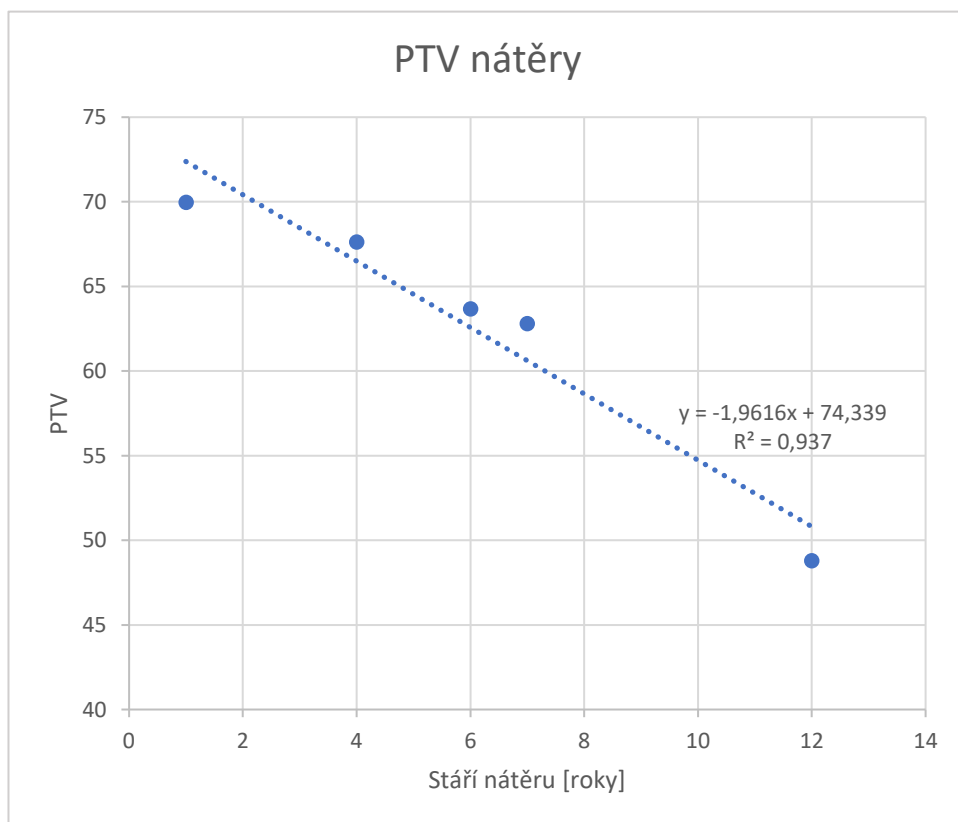
Vyhodnocení výsledků

- NÁTĚRY – střední hloubka textury povrchu



Vyhodnocení výsledků

- **NÁTĚRY** – součinitel tření zjištěný kyvadlem



Vyhodnocení výsledků

- EMULZNÍ MIKROKOVERCE

Úsek	Rok aplikace	Silnice	MTD		PTV		Poruchy
			hodnota [mm]	klasifikační stupeň	hodnota	klasifikační stupeň	klasifikační stupeň
A	2021	I/11	1,22	1	66	2	2
B	2018	I/43	1,12	1	66	2	2
C	2016	I/14	0,83	1	64	2	2

Závěrečné zhodnocení

- Vliv stáří úpravy na protismykové vlastnosti – riziko dopravních nehod
- Limitujícím faktorem pro protismykové vlastnosti je makrotextura povrchu, která vykazuje rychlejší opotřebení než mikrotextura
- Tenkovrstvé úpravy jsou vysoce efektivním nástrojem pro údržbu stávající silniční sítě

Děkuji za pozornost

V případě dotazů mě neváhejte kontaktovat!

marie.vodickova@student.upce.cz