

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zhodnocení vhodnosti a efektivity tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Marie Vodičková**  
Osobní číslo: **D18244**  
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**  
Téma práce: **Zhodnocení vhodnosti a efektivity tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

## Zásady pro vypracování

Popište vybrané emulzní technologie (materiály, stavební mechanismy, provádění, zkoušky) a proveďte jejich porovnání z hlediska životnosti s ohledem na dopravní zatížení.

Proveďte měření a zhodnocení protismykových vlastností aplikace vybraných emulzních technologií na konkrétních úsecích silnic v Pardubickém kraji.

Práci vypracujte v českém jazyce v rozsahu a podrobnostech stanoveném vedoucím práce. Předpokládaný rozsah práce 35-45 stran.

Rozsah pracovní zprávy:  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ČSN 73 6177: Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek  
ČSN EN 13036-4: Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu – Zkouška kyvadlem  
EN 13036-1: Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměnou metodou  
ČSN 73 6130: Stavba vozovek. Emulzní kalové vrstvy  
ČSN 73 6132: Stavba vozovek – Kationaktivní asfaltové emulze  
ČSN 73 6129: Stavba vozovek – Postřiky a nátěry  
TKP 27, 28  
TP 87: Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladislav Borecký, Ph.D.**  
Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání bakalářské práce: **26. října 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2022**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. října 2021

## **Prohlašuji:**

Práci s názvem *Zhodnocení vhodnosti a efektivity tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací* jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. května 2022

Marie Vodičková v.r.



## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala Ing. Vladislavu Boreckému PhD., vedoucímu mé bakalářské práce za odbornou pomoc a cenné rady. Dále děkuji SÚS Pk za poskytnutí podkladů důležitých pro praktickou část bakalářské práce. Mé poděkování patří též všem, kteří mi pomohli s měřením protismykových vlastností povrchu vozovky a konečnou úpravou práce.

Marie Vodičková

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá problematikou tenkovrstvých úprav pozemních komunikací, jejich technologiemi, vlastnostmi a životností. Cílem práce je zhodnotit vhodnost a efektivitu vybraných druhů tenkovrstvých úprav a zhodnocení jejich protismykových vlastností na konkrétních úsecích silnic v Pardubickém kraji.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Tenkovrstvé úpravy, nátěry, emulzní mikrokoberce, protismykové vlastnosti, makrotextura, mikrotextura.

## **TITLE**

Evaluation of the suitability and effectiveness of thin-layer modifications in road maintenance

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis deals with the issue of thin-layer modifications of roads, their technologies, properties and durability. The aim of the thesis is to assess the suitability and effectiveness of thin-layer modifications and to evaluate their skid-resistance properties on specific road sections in the Pardubice region.

## **KEYWORDS**

Thin-layer modifications, surface dressing, emulsion microcarpet, skid-resistance properties, macrotexture, microtexture.

VODIČKOVÁ, M. *Zhodnocení vhodnosti a efektivit tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2022. 64 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vladislav Borecký, Ph.D.

# Obsah

Seznam obrázků .....	9
Seznam tabulek .....	10
Seznam zkratk .....	11
Úvod.....	12
1 Údržba komunikací.....	13
2 Tenkovrstvé úpravy.....	15
2.1 Postřiky.....	15
2.2 Nátěry .....	16
2.2.1 Materiál .....	18
2.2.2 Stavební mechanismy .....	19
2.2.3 Provádění prací .....	20
2.2.4 Zkoušení a kontrola.....	21
2.3 Emulzní kalový zákryt.....	21
2.4 Emulzní mikrokoberec .....	22
2.4.1 Materiál .....	23
2.4.2 Stavební mechanismy .....	24
2.4.3 Provádění prací .....	24
2.4.4 Zkoušení a kontrola.....	25
2.5 Emulzní mikrokryt .....	26
2.6 Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy .....	26
2.7 Asfaltová směs pro ultratenké vrstvy .....	28
3 Protismykové vlastnosti.....	29
3.1 Makrotextura .....	29
3.1.1 Ztráta makrotextury.....	29
3.2 Mikrotextura.....	30

3.2.1	Ztráta mikrotextury .....	30
4	Měření protismykových vlastností .....	31
4.1	Součinitel tření povrchu vozovky – kyvadlo .....	31
4.2	Střední hloubka textury povrchu vozovky – odměrná metoda .....	33
4.3	Střední hloubka profilu povrchu vozovky .....	34
4.4	Vodorovné drenážní vlastnosti povrchu vozovky – stacionární výtokoměr.....	34
4.5	Součinitel podélného tření povrchu vozovky – dynamické měřicí zařízení .....	34
4.6	Součinitel bočního tření povrchu vozovky – dynamické měřicí zařízení.....	35
5	Experimentální část .....	36
5.1	Použitá technika .....	36
5.1.1	Odměrná metoda.....	36
5.1.2	Kyvadlo .....	37
5.1.3	Sběr poruch vozovky .....	39
5.2	Měřené úseky .....	39
5.3	Naměřené hodnoty .....	42
5.4	Vyhodnocení naměřených dat.....	50
5.4.1	Nátěry .....	52
5.4.2	Emulzní mikrokoberce .....	57
6	Závěr.....	59
	Seznam literatury .....	61
	Přílohy .....	64

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1:</b> Schématické znázornění vrstev, poruch a jejich údržby či opravy [2] .....	14
<b>Obrázek 2:</b> Aplikace postřiku [5] .....	16
<b>Obrázek 3:</b> Schématické znázornění typů nátěrů .....	17
<b>Obrázek 4:</b> Schéma postřiku tryskami.....	19
<b>Obrázek 5:</b> Aplikace emulzního nátěru [11] .....	19
<b>Obrázek 6:</b> Pokládka emulzního kalového zákrytu [13] .....	22
<b>Obrázek 7:</b> Pokládka emulzního mikrokoberce [5].....	24
<b>Obrázek 8:</b> Pokládka emulzního mikrokrytu [17] .....	26
<b>Obrázek 9:</b> Pokládka BBTM [23].....	27
<b>Obrázek 10:</b> Pokládka směsi AUTL [27] .....	28
<b>Obrázek 11:</b> Specifikace makrotextury a mikrotextury [28].....	29
<b>Obrázek 12:</b> Schéma kyvadla pro měření PTV [31] .....	31
<b>Obrázek 13:</b> Schéma principu kyvadla [30] .....	32
<b>Obrázek 14:</b> Princip výpočtu střední hloubky profilu povrchu vozovky [28].....	34
<b>Obrázek 15:</b> Schéma zařízení pro měření součinitele podélného a bočního tření [28].....	35
<b>Obrázek 16:</b> Odměrná metoda.....	37
<b>Obrázek 17:</b> Měření protismykových vlastností v terénu pomocí kyvadla Matest.....	38
<b>Obrázek 18:</b> Mapa s vyznačenými měřenými úseky silnic [34].....	39
<b>Obrázek 19:</b> Ilustrační příklady měřených úseků, detail povrchu a jeho poloha [35].....	41
<b>Obrázek 20:</b> Měřený úsek silnice I/14 Libchavy s emulzním mikrokobercem [35] .....	42
<b>Obrázek 21:</b> Příklad protokolu o zkoušce - odměrná metoda .....	50
<b>Obrázek 22:</b> Příklad protokolu o zkoušce – kyvadlo.....	51
<b>Obrázek 23:</b> Příklad grafického záznamu poruch vozovky.....	52
<b>Obrázek 24:</b> Grafické znázornění porovnání hodnot MTD u nátěrů na kryt z AC a PM.....	54
<b>Obrázek 25:</b> Vliv stáří nátěru na hloubku textury .....	55
<b>Obrázek 26:</b> Příklad textury u různě starého nátěru .....	56
<b>Obrázek 27:</b> Vliv stáří nátěru na součinitel smykového tření .....	56
<b>Obrázek 28:</b> Grafické znázornění porovnání hodnot PTV u nátěrů na kryt z AC a PM.....	57
<b>Obrázek 29:</b> Vliv stáří EMK na protismykové vlastnosti .....	58

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1:</b> Použití jednotlivých nátěrů dle tříd dopravního zatížení [2] .....	17
<b>Tabulka 2:</b> Předpokládané životnosti jednotlivých druhů nátěrů [2].....	18
<b>Tabulka 3:</b> Evropské normy pro pojiva používaná pro nátěry [6] .....	18
<b>Tabulka 4:</b> Doporučené množství kameniva pro nátěry [4].....	20
<b>Tabulka 5:</b> Použití a předpokládané životnosti jednotlivých druhů EKZ [2] .....	22
<b>Tabulka 6:</b> Použití a předpokládané životnosti jednotlivých druhů EMK [2].....	23
<b>Tabulka 7:</b> Mezní čáry zrnitosti pro kalové směsi mikrokoberců [12].....	23
<b>Tabulka 8:</b> Předpokládaná životnost jednotlivých druhů BBTM [2].....	27
<b>Tabulka 9:</b> Opravy hodnot PTV naměřené v terénu podle teploty povrchu [31] .....	33
<b>Tabulka 10:</b> Přehled měřených úseků silnic – nátěry .....	40
<b>Tabulka 11:</b> Přehled měřených silnic s emulzním mikrokobercem.....	41
<b>Tabulka 12:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 1 .....	42
<b>Tabulka 13:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 2 .....	43
<b>Tabulka 14:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 3 .....	43
<b>Tabulka 15:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 4 .....	44
<b>Tabulka 16:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 5 .....	44
<b>Tabulka 17:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 6 .....	45
<b>Tabulka 18:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 7 .....	45
<b>Tabulka 19:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 8 .....	46
<b>Tabulka 20:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 9 .....	46
<b>Tabulka 21:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 10 .....	47
<b>Tabulka 22:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 11 .....	47
<b>Tabulka 23:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 12 .....	48
<b>Tabulka 24:</b> Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 13 .....	48
<b>Tabulka 25:</b> Tabulka naměřených hodnot úseku A .....	49
<b>Tabulka 26:</b> Tabulka naměřených hodnot úseku B.....	49
<b>Tabulka 27:</b> Tabulka naměřených hodnot úseku C.....	50
<b>Tabulka 28:</b> Klasifikační stupně protismykových vlastností povrchu vozovky [2] .....	51
<b>Tabulka 29:</b> Výsledné hodnoty protismykových vlastností měřených úseků s nátěry .....	53
<b>Tabulka 30:</b> Výsledné hodnoty protismykových vlastností měřených úseků s EMK .....	57

## Seznam zkratek

AC	Asphalt Concrete (asfaltový beton)
AUTL	Asphalt for Ultra-Thin Layers (asfaltová směs pro ultra tenké vrstvy)
BBTM	Beton Bitumineux Très Minces (asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy)
ČSN EN	Česká technická norma zavádějící evropskou normu
ČSN	Česká technická norma
DN	Dvouvrstvý nátěr
DNI	Dvouvrstvý nátěr s obráceným podrcením
EKZ	Emulzní kalový zákryt
EMK	Emulzní mikrokoberec
EMKR	Emulzní mikrokryt
JN	Jednovrstvý nátěr
JND	Jednovrstvý nátěr s dvojitým podrťováním
JNP	Jednovrstvý nátěr s předdrcením
MPD	Mean Profile Depth (střední hloubka profilu povrchu vozovky)
MTD	Mean Texture Depth (střední hloubka textury povrchu vozovky)
PI	Infiltrační postřík
PM	Penetrační makadam
PR	Regenerační postřík
PS	Spojovací postřík
PTV	Pendulum Test Value (součinitel tření zjištěný kyvadlem)
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
SAMI	Stress Absorbing Membrane (pružná membrána)
SÚS Pk	Správa a údržba silnic Pardubického kraje
TKP	Technické kvalitativní podmínky
TP	Technické podmínky

# Úvod

Údržba a oprava vozovek je důležitým aspektem pro péči o stávající silniční síť. Pozemní komunikace jsou vystaveny dopravnímu zatížení, působení klimatických podmínek, vody, času a dalším vlivům, které mají za následek opotřebení vozovek, vznik vad, poruch a nerovností. Tyto důsledky zatěžování silnic mají za následek snížení životnosti vozovky a pokles kvality dopravy. Jedná se především o snížení plynulosti a komfortu dopravy, škody na dopravních prostředcích a zvýšení rizika dopravních nehod.

Údržba komunikací je důležitá pro obnovu a zlepšení původních vlastností vozovky, zachování kvality a bezpečnosti dopravy. Údržbové technologie nemají sice vliv na zvýšení únosnosti vozovky, ale mají významný vliv na kvalitu povrchu, prodloužení životnosti a komfort jízdy.

V České republice je přes 55 tisíc kilometrů stávající silniční síť. V Pardubickém kraji je to pak přes 3,5 tisíce kilometrů silnic, které je třeba udržovat. Téma údržby stávající sítě komunikací je tedy velmi důležité a podle mého názoru často opomíjené téma. Jednou z možných technologií údržby a opravy komunikací je využití emulzních tenkovrstvých úprav, které jsou jedním z efektivních způsobů údržby stávající silniční sítě.

Cílem bakalářské práce je shromáždění informací o tenkovrstvých úpravách, zhodnocení vhodnosti a efektivity těchto úprav z hlediska životnosti s ohledem na dopravní zatížení. Dále pak zpracování poznatků o protismykových vlastnostech povrchu vozovky a jejich měření. Praktická část práce je pak zaměřena na měření a zhodnocení protismykových vlastností vybraných emulzních technologií na konkrétních úsecích silnic v Pardubickém kraji. Pro měření těchto povrchových vlastností vozovky jsou vybrány úseky s aplikovaným nátěrem a emulzním mikrokobercem. Na každém úseku je vždy měřena makrotextura i mikrotextura povrchu a měření je doplněno hodnocením stavu poruch vozovky. Při vyhodnocení naměřených dat je pak porovnáván vliv stáří povrchové úpravy a vliv původního krytu vozovky na protismykové vlastnosti.



# 1 Údržba komunikací

Údržbu komunikací upravuje zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích a prováděcí vyhláška 104/1997 Sb. Cílem údržby komunikací je odstranění závad ve sjízdnosti, opotřebení nebo poškození komunikace [1]. Jedná se o soubor technologií určených k odstranění a omezení vývoje poruch povrchu vozovky.

Pro údržbu a opravu vozovek jsou velmi důležité zásady plánování a navrhování údržby a oprav. Pro zvolený způsob a technologii navržené úpravy je důležité dopravní zatížení, mechanická účinnost konstrukce vozovky, stav vrstev a podloží, materiálová, časová a ekonomická náročnost, ale také ohled na životní prostředí. K posouzení stavu vozovky pro plánování údržby nebo opravy slouží parametry provozní způsobilosti, které se hodnotí číselnými klasifikačními stupni. Klasifikační stupně hodnotí bezpečnost a komfort silničního provozu. Tyto stupně mají různé využití při posuzování vozovky:

1 nebo 2 – pro novou vozovku

2 nebo 3 – pro konec záruční doby

3 nebo 4 – pro kontrolu stavu v průběhu užívání

4 nebo 5 – pozemní komunikace nespĺňuje požadavky provozní způsobilosti.

Požadovaná klasifikace vlastností vozovky je pro různé parametry jiná. Mezi základní vlastnosti vozovek, při kterých se využívá klasifikačních stupňů, patří protismykové vlastnosti, posouzení nerovnosti povrchu a posouzení poruch vozovky [2].

Na základě klasifikace parametrů je pak na daném úseku provedena běžná údržba, údržba či oprava. Běžná údržba musí odstranit poruchy snižující bezpečnost silničního provozu a omezit vývoj poruch do konstrukce vozovky. Jedná se často o drobné poruchy zjištěné během prohlídek pozemních komunikací. Mezi nejběžnější poruchy vyžadující běžnou údržbu patří ztráta kameniva z nátěru, ztráta asfaltového tmelu, kaverny, hloubková koroze, úzké trhliny a výtlučky [2]. Schéma znázorňující vrstvy vozovky, jejich poruchy a údržby či opravy je znázorněno na obrázku 1.

Výchozím krokem pro návrh údržby je diagnostický průzkum. Diagnostický průzkum je souhrnem činností, měření a dalších metod vedoucích k vyhodnocení kvality vozovek pozemních komunikací. Data získaná průzkumem slouží k určení vzniku vad a poruch, k návrhu odstranění nepříznivých vlivů a návrhu technicky a ekonomicky optimálního způsobu údržby a opravy.

Nejčastější údržbovou technologií jsou nátěry, emulzní kalové zákryty, mikrokoberce prováděné za studena nebo velmi tenké asfaltové vrstvy. Tyto údržbové technologie slouží

k zastavení degradace povrchu při ztrátě kameniva z nátěru či ztrátě asfaltového tmelu, pro překrytí poruch zasahujících do minimální hloubky obrusné vrstvy nebo ke zlepšení protismykových vlastností. Tyto technologie nelze použít pro překrytí větších nerovností, výrazných trhlin nebo ke zvýšení únosnosti. Pro opravu některých trhlin, výtluků či lokálních vysprávek je pak možné využít jiné technologie spadajících do běžné údržby [3].

Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / parametry provozní způsobilosti vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky																													
povrch vozovky		povrchu																													
vrstvy	obrusná ložní podkladní	asfaltové	obrusné vrstvy krytu															asfaltových vrstev SC										krytu		konstrukce vozovky a podloží	
	podkladní	cementem stmelené nebo nestmelené																													
	ochranná podloží	nestmelené G, S, F																													
Parametry vozovky		Fp	IRI															únosnost													
		PTV	MPD, MTD																												
Skupina poruch		ztráta hmoty										trhliny										deformace									
číslo katalogového listu		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Název poruchy		ztráta mikrotextury	ztráta makrotextury	kavery	opotrebení EKZ, EMK	ztráta kameniva z nátěru	ztráta asfaltového tmelu	hloubková koroze	výtluk	vysprávký	mozaikové trhliny	úžké (podélné, příčné)	široké (podélné, příčné)	reflexní (podélné, příčné)	rozvětvené (podélné, příčné)	síťové trhliny	olamování okrajů	puchýře v MA	nepravidelné hrboly	vyjeté koleje	místní hrbol	podélný hrbol	místní pokles	podélný pokles	plošné deformace vozovky	prolomení vozovky	jiné poruchy				
Vyskyt poruch a údržba nebo oprava		lokální	běžná údržba																												
		souvislé	oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)																												

Obrázek 1: Schématické znázornění vrstev, poruch a jejich údržby či opravy [2]

## 2 Tenkovrstvé úpravy

Tenkovrstvé úpravy jsou jednou z možností technologie souvislé údržby stávajících vozovek. Jedná se o technologie, při kterých je na povrch obrusné vrstvy či jiné konstrukční vrstvy vozovky vytvořena tenká souvislá vrstva. Hlavním cílem těchto úprav je především prodloužení trvanlivosti obrusné vrstvy, zlepšení protismykových vlastností či omezení vzniku a šíření poruch. Tenkovrstvé úpravy lze dělit na dvě skupiny. První jsou technologie prováděné za studena jako jsou postřiky, nátěry, emulzní kalové zákryty, emulzní mikrokoberce či emulzní mikrokryty. Druhou skupinou jsou pak asfaltové směsi pokládáné za horka, kam patří například asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy či ultratenké vrstvy z asfaltového betonu. Technologie vybrané pro posouzení v experimentální části (nátěry a emulzní mikrokoberce) jsou popsány podrobněji včetně materiálu, postupu prací a zkoušek.

### 2.1 Postřiky

Postřik je dle ČSN 73 6129 úprava vytvořená z vrstvy pojiva naneseného na povrch obrusné či jiné konstrukční vrstvy formou nástřiku. Technologii postřiku, využívaným materiálům a provádění prací se pak věnují TKP 26. Postřiky (obrázek 2) jsou vhodné jak při výstavbě, tak i při opravách a údržbě komunikací. Slouží k zajištění vzájemného spojení jednotlivých konstrukčních vrstev, k prodloužení životnosti i pro dosažení krátkodobé bezprašnosti krytu [4].

Postřiky se podle účelu dělí na:

- infiltrační (PI) – úprava pro zlepšení vlastností konstrukční vrstvy před zhotovením vrstvy další, nebo samostatná úprava pro prodloužení životnosti zakrytím otevřeného povrchu či pro dosažení krátkodobé bezprašnosti krytu pozemní komunikace
- regenerační (PR) – úprava pro zajištění ochrany před vznikem a rozšiřováním plošných poruch, ke kterým dochází vlivem stárnutí pojiva či jeho nedostatkem
- spojovací (PS) – úprava sloužící ke spojení dvou konstrukčních vrstev ve vozovce
- pružné membrány (SAMI) – mezivrstvy, které jsou prováděny pro přenos vodorovných napětí z důvodů omezení kopírování trhlin do obrusné vrstvy a pronikání povrchové vody do ložních vrstev [4].

Infiltrační a regenerační postřik lze provádět na všechny typy asfaltových vrstev s výjimkou asfaltového drenážního koberce, otevřeného asfaltového koberce a asfaltových vrstev se sníženou hlučností. Na obrusnou vrstvu vozovky lze aplikovat regenerační postřik pouze v případech, že povrch vykazuje požadované protismykové vlastnosti a stanovené příčné a

podélné nerovnosti, které jsou určeny normou. Průměrná doba životnosti regeneračního postřiku je jeden až dva roky [4].



Obrázek 2: Aplikace postřiku [5]

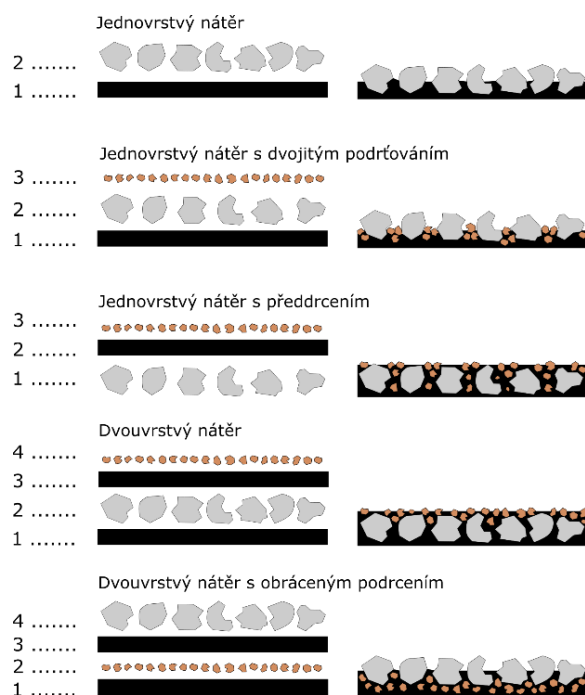
## 2.2 Nátěry

Nátěry představují technologii souvislé údržby, které slouží k obnově a zlepšení vlastností obrusné vrstvy vozovky a tím i k prodloužení její životnosti. Touto technologií se zabývá ČSN EN 12271, ČSN 73 6129 a TKP 26. Používá se především pro vozovky se ztrátou asfaltového tmelu, s jemnými nepravidelně se vyskytujícími trhlinami a na povrchu vozovky se sníženými protismykovými vlastnostmi. Jedná se o tenkovrstvou úpravu skládající se z jedné či více vrstev tenkého filmu pojiva a z jedné či více vrstev vhodného kameniva, které je v pojivovém filmu ukotveno maximálně dvěma třetinami svého objemu, a proto zde platí přísná technologická pravidla.

Nátěry se dle prováděných vrstev a kameniva dělí na:

- jednovrstvé (JN) – složené z jedné vrstvy pojiva i kameniva
- jednovrstvé s dvojitým podrt'ováním (JND) – složené z jedné vrstvy pojiva a dvou vrstev kameniva rozdílné zrnitosti
- jednovrstvé s předdrcením (JNP) – založené na pokládce kameniva hrubší frakce následované postřikem pojiva a zpevněním další vrstvou jemnější frakce kameniva
- dvouvrstvé (DN) – složené ze dvou vrstev pojiva a dvou vrstev kameniva různé zrnitosti
- dvouvrstvé s obráceným poddrcením (DNI) – založené na dvou vrstvách pojiva a dvou vrstvách kameniva, které jsou však nanášeny v obráceném pořadí, tedy nejprve frakce jemnější následovaná frakcí hrubší [6].

Jednotlivé typy nátěrů jsou zobrazeny na obrázku 3.



**Obrázek 3:** Schématické znázornění typů nátěrů

Nátěrové technologie se využívají především u méně zatížených silnic v závislosti na stavu konstrukce vozovky, na třídě dopravního zatížení a na klimatických podmínkách. Nátěry se však v České republice netěší u veřejnosti velké oblibě a mají pověst hlučných úprav s „kamínky“, a tak byly často opomíjeny a nahrazovány jinými technologiemi. Některé výzkumy zvláště v zahraničí ale dokazují, že využití těchto technologií je nejen velmi účinné, ale i ekonomické, proto se v současné době tyto technologie znovu vrací. Výzkumy se zabývají také problematikou a hledáním vhodného kameniva a velikosti zrna pro zajištění protismykových vlastností, dlouhodobé životnosti a zároveň snížení hlučnosti nátěru [7; 8; 9].

Použití jednotlivých typů nátěrů podle tříd dopravního zatížení je zobrazeno v tabulce 1 [2].

**Tabulka 1:** Použití jednotlivých nátěrů dle tříd dopravního zatížení [2]

Třída dopravního zatížení	S	I	II	III	IV	V	VI
Druh nátěru	DN/JNP/DNI						
				DN/JNP/JND			
						JN	

Stejně jako infiltrační a regenerační postřik lze nátěr provádět na všechny typy asfaltových vrstev s výjimkou asfaltového drenážního koberce, otevřeného asfaltového koberce a asfaltových vrstev se sníženou hlučností. Orientační předpokládané životnosti jednotlivých druhů nátěrů se zohledněním tříd dopravního zatížení vozovky jsou v tabulce 2 [2].

**Tabulka 2:** Předpokládané životnosti jednotlivých druhů nátěrů [2]

<b>Třída dopravního zatížení</b>	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		

### 2.2.1 Materiál

Pro zhotovení nátěru je důležité využívání kvalitních pojiv a kvalitního drceného kameniva. Kamenivo pro nátěry musí odpovídat normovým požadavkům ČSN EN 13043. Obecně jsou pro nátěry používány frakce 2/4, 2/5, 4/8 a 8/11 v různých kombinacích. U kameniva se požaduje vysoká odolnost proti drcení, ohladitelnost a čistota [3].

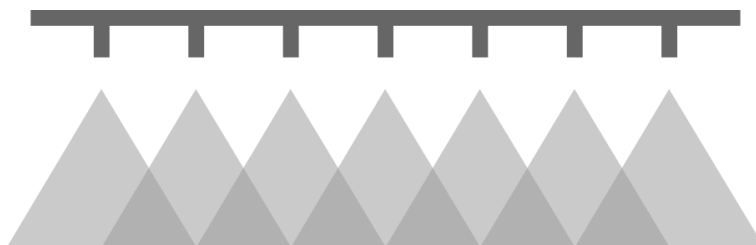
Nátěrové technologie se provádějí s použitím asfaltových pojiv nanášených jak za horka, tak i za studena. Pro asfaltové nátěry za horka se používá silniční asfalt gradace 50/70 až 160/220 nebo asfalty ředěné nebo fluxované, popřípadě asfalty modifikované polymerem s vhodnými vlastnostmi a vhodnou dynamickou viskozitou. Pro asfaltové nátěry za studena se pak používají kationaktivní rychloštěpné asfaltové emulze s obsahem asfaltu 60 – 70 %. Tyto emulze mohou být jak nemodifikované, tak i modifikované polymerem či latexem. Příslušné evropské normy pro pojiva jsou uvedeny v tabulce 3 [4; 6; 10].

**Tabulka 3:** Evropské normy pro pojiva používaná pro nátěry [6]

<b>Druh pojiva</b>	<b>Příslušná evropská norma</b>
Asfaltové emulze a asfaltové emulze modifikované polymerem	EN 13808:2005
Ředěné a fluxované asfalty, polymerem modifikované ředěné a fluxované asfalty	prEN 15322:2005
Silniční asfalty	EN 12591
Silniční asfalty modifikované polymerem	EN 14023

## 2.2.2 Stavební mechanizmy

Pro provádění nátěrů se používá vysokotlaké kropící zařízení na očištění podkladu před provedením nátěru. Dále pak rozstříkovač pojiva (distributor), který zabezpečí rovnoměrné nanášení pojiva po celé ploše tak, aby každé místo na povrchu bylo postříkáno alespoň ze dvou trysek, jak je vidět na schématickém obrázku 4. Nepostradatelným mechanismem je sypač inertního materiálu/podrt'ovač s regulovatelnou šířkou štěrbin. Tyto zařízení musí zabezpečit rovnoměrné rozprostření kameniva po celé ploše. Podrt'ovače mohou být zavěšené přímo na korbu nákladního sklápěče nebo být sklápěčem tažené. Výška sypání kameniva musí být maximálně 40 cm. V případě předepsání hutnění položené úpravy je nutné volit hutnicí mechanizmy s dostatečnou účinností. Nejvhodnější jsou pneumatikové válce či ocelové válce s pogumovaným běhounem.



**Obrázek 4:** Schéma postřiku tryskami

Pro nátěr je také možné využít pojízdnu soupravu pro kladení nátěrů, která spojuje rozstříkovač, podrt'ovač a někdy je i doplněn malými hutnicími ocelovými válečky (obrázek 5). Tato souprava spojující jednotlivé mechanizmy je v dnešní době využívanější. Po zjetí úpravy je pak nutné použít zametač či odsávač přebytečného kameniva [4; 10].



**Obrázek 5:** Aplikace emulzního nátěru [11]

### 2.2.3 Provádění prací

Před vlastním zahájením pokládky musí být podklad dostatečně pevný, únosný a rovný. Případné opravy výtluků, trhlin či nerovností musí být provedeny v dostatečném předstihu a vhodnými technologiemi. Následně je nutné zbavit podklad všech nečistot, které by mohly vést ke snížení soudržnosti mezi stávajícím povrchem a prováděnou úpravou.

Vlastní práce probíhají zpravidla za omezeného silničního provozu, i když preferovaným postupem je provádění prací za uzavřeného provozu, což postup prací zjednoduší. V úvahu je třeba brát i klimatické podmínky, kdy pro nátěrové technologie jsou optimální teploty v rozmezí +15 °C až +25 °C. Proto jsou v České republice zahajovány nátěry na přelomu dubna a května a ukončovány v polovině září.

Po očištění povrchu následuje nanesení zvoleného množství pojiva na stávající povrch tak, aby byla rovnoměrně pokryta celá plocha. Množství pojiva závisí na jeho druhu, frakci kameniva, stavu podkladu, klimatických a místních podmínkách (lesní úseky, zastíněné úseky).

Bezprostředně po provedení postřiku pojivem je nutné provést posyp kamenivem, aby nedošlo k chladnutí asfaltového pojiva či k zahájení štěpení asfaltových emulzí před nanesením kameniva. Doporučené množství kameniva pro nátěry je uvedeno v tabulce 4 [4].

**Tabulka 4:** Doporučené množství kameniva pro nátěry [4]

Typ nátěru	Frakce	Doporučené množství [kg/m <sup>2</sup> ]	
		1.vrstva	2.vrstva
Jednovrstvý (JN)	2/4, 2/5, 4/8, 5/8, 8/11	4 až 20	
Jednovrstvý s dvojitým podrt'ováním (JND)	2/4, 2/5, 4/8, 5/8, 8/11	6 až 18	4 až 8
Jednovrstvý s předrcením (JNP)	4/8, 5/8, 8/11, 11/16	6 až 16	4 až 12
Dvouvrstvý (DN)	2/4, 2/5, 4/8, 5/8, 8/11, 11/16	6 až 15	4 až 10
Dvouvrstvý s obráceným podrt'ováním (DNI)	4/8, 5/8, 8/11, 11/16	8 až 14	8 až 16

Během provádění nátěru je třeba věnovat pozornost pracovním spojům, překrytím jednotlivých pruhů pokládky a kontrolovat šířku postřiku, aby nepřesahovala šířku posypu. Je třeba dbát na přesné navazování jednotlivých kroků a jejich správnost. Odstup mezi rozstřikovačem pojiva a podrt'ovačem by neměl přesáhnout 50 m, podrt'ovač nesmí pojíždět po ploše s naneseným postřikem před zakrytím kamenivem. Předchozí důležitá pravidla aplikace zmírňuje nebo zcela eliminuje použití souprav. V případě předepsaného hutnění je třeba prováděnou úpravu ihned zaválcovat 3–5 pojezdy válce na každém místě úpravy.

Pro dosažení požadované konečné kvality musí být nátěr uvolněn pro dopravu. V případě použití silničního asfaltu či polymerem modifikovaného asfaltu je doprava puštěna



ihned po zaválcování kameniva a vychladnutí pojiva. U ředěného a fluxovaného asfaltu je to po 24 hodinách a u běžně používané kationaktivní asfaltové emulze je úprava pro provoz uvolňována po 2 až 4 hodinách v závislosti na aktuálních klimatických podmínkách. Po 3 až 5 dnech, kdy je snížena rychlost na úseku s novým nátěrem na 40 km/h (50 km/h v případě provádění prací na dálnici nebo rychlostní silnici), jsou zametyeny či odsáty nepřichycená zrna kameniva. Tento technologický úlet kameniva činí maximálně 20 % celkového množství použitého kameniva [10].

#### 2.2.4 Zkoušení a kontrola

Požadované vlastnosti stavebních materiálů, kvalita provádění prací a dokončovací úprava se ověřují dle příslušných norem. Prováděné a dokončené práce jsou sledovány z hlediska přesnosti a rovnoměrnosti nanášeného množství pojiva a kameniva, vizuálního posouzení zjevných vlastností, zaválcování a správného uchycení zrn kameniva. Při kontrolních zkouškách v průběhu provádění prací musí být skutečné množství naneseného pojiva i kameniva v rozmezí  $\pm 15\%$  hmotnosti od předepsaného množství materiálu [4; 6; 10].

### 2.3 Emulzní kalový zákryt

Emulzní kalový zákryt (EKZ) je technologická úprava prováděná při použití nemodifikované kationaktivní asfaltové emulze a směsi kameniva s maximální velikostí zrna 4 mm, která vytvoří na povrchu vozovky tenkou vrstvu. Požadavky na provádění, zkoušení a funkční charakteristiky této kalové vrstvy se zabývá ČSN EN 12273, ČSN 73 6130 a TKP 27. Vrstva zamezuje pronikání vody do konstrukce, omezí šíření trhlin a prodlouží životnost vozovky. Úprava zlepšuje protismykové vlastnosti povrchu a může také sloužit pro dosažení jednotného optického vzhledu povrchu.

Dle prováděných vrstev se dělí emulzní kalový zákryt na:

- jednovrstvý – EKZ JV
- dvouvrstvý – EKZ DV.

Tloušťka pokládané vrstvy zpravidla nepřesahuje maximální velikost zrna o více než 25 %. EKZ (obrázek 6) je možné pokládat na všechny typy asfaltových vrstev s výjimkou drenážního asfaltového koberce a otevřeného asfaltového koberce, kde by došlo ke ztrátě drenážních vlastností [12]. Použití druhu EKZ pro jednotlivé třídy dopravního zatížení a předpokládaná životnost úpravy jsou znázorněny v tabulce 5.



**Obrázek 6:** Pokládka emulzního kalového zákrytu [13]

**Tabulka 5:** Použití a předpokládané životnosti jednotlivých druhů emulzního kalového zákrytu [2]

Třída dopravního zatížení		S	I	II	III	IV	V	VI
Použití	EKZ JV				JV			
	EKZ DV	DV						
Předpokládaná životnost	EKZ JV				3	4	5	6
	EKZ DV		3	4	5			

## 2.4 Emulzní mikrokoberec

Emulzní mikrokoberec (EMK) se skládá ze směsi kameniva minimálně dvou frakcí s maximální velikostí zrna 11 mm a modifikované kationaktivní asfaltové emulze. Jedná se o tenkou vrstvu, která zamezí pronikání vody do konstrukce, omezí šíření trhlin, sníží hlučnost, zlepší protismykové vlastnosti a prodlouží životnost vozovky. Využívá se také jako vrchní krycí kryt po opravě výtlučků či pro vyrovnání menších nerovností v profilu vozovky. Tato emulzní technologie se řídí ČSN EN 12273, ČSN 73 6130 a TPK 28.

Dle prováděných vrstev se dělí emulzní mikrokoberec na:

- jednovrstvý – EMK JV
- dvouvrstvý – EMK DV.

EMK je možné pokládat na cementobetonové kryty a všechny typy asfaltových vrstev s výjimkou drenážního a otevřeného asfaltového koberce. Tato úprava je vhodná i pro zatížené komunikace jako jsou silnice I. tříd a dálnice. Při výstavbě vozovek lze EMK využít i jako ochranou vrstvu při provádění pružné membrány. Použití jednotlivých druhů mikrokobereců pro

jednotlivé třídy dopravního zatížení a předpokládaná životnost úpravy jsou znázorněny v tabulce 4 [2; 12; 14].

**Tabulka 6:** Použití a předpokládané životnosti jednotlivých druhů emulzních mikrokoberců (2)

Třída dopravního zatížení		S	I	II	III	IV	V	VI
Použití	EMK JV				JV			
	EMK DV	DV						
Předpokládaná životnost	EMK JV				5	7	8	10
	EMK DV	6	7	8	10	10		

Výhodou této technologie je možnost provádění za vlhkého, avšak teplého počasí, jelikož je v rámci technologického procesu použita i záměsová voda [12].

#### 2.4.1 Materiál

Pro emulzní mikrokoberec je nutné použití materiálů, které jsou schváleny příslušnými normami a mají předepsané vlastnosti. Jedná se především o kamenivo, pojivo a záměsovou vodu. Pro tuto úpravu se používá nejčastěji kamenivo frakce 0/2, 0/4, 2/4, 2/5, 4/8 a 8/11 v různých kombinacích, kde výsledná směs kameniva musí splnit požadované čáry zrnitosti (tabulka 8). Vyžadovaná je hlavně vysoká odolnost proti drcení, ohladitelnost a čistota, aby byla zajištěna správná odolnost kameniva a přilnavost s pojivem.

Pro EMK se používá kationaktivní středněštepné asfaltové modifikované emulze s obsahem asfaltu 60 – 65 %. K modifikaci se využívá především polymer či latex [3]. Pro regulaci doby štěpení či úpravu technologických vlastností směsi je možné využití přísad. Pro dosažení vyšší odolnosti proti šíření trhlin a proti abrazi je možné přidání speciálně vyrobených či upravených vláken. Při výrobě kalové směsi se používá také záměsová voda [12; 15; 16].

**Tabulka 7:** Mezní čáry zrnitosti pro kalové směsi mikrokoberců [12]

Označení síta [mm]	Propad zrn v % hmotnosti			
	EMK 0/4	EMK 0/5	EMK 0/8	EMK 0/11
11,2	-	-	100	90
8	100	100	90 až 100	45 až 85
5,6	85 až 100	90 až 100	40 až 90	30 až 70
4	80 až 90	-	-	-
2	30 až 60	30 až 60	25 až 65	20 až 55
0,063	5 až 16	5 až 16	5 až 14	5 až 12

## 2.4.2 Stavební mechanismy

Stejně jako při provádění jiných úprav se i při EMK používá vysokotlaké kropicí zařízení na očištění podkladu. Pro vlastní úpravu se pak používá míchací zařízení, které obsahuje jednotlivé zásobníky na kamenivo, asfaltovou emulzi, vodu a přísady. Míchací zařízení (obrázek 7) musí zabezpečit správné dávkování jednotlivých složek, dokonalé promíchání kameniva s přísadami a jejich obalení asfaltovou emulzí. Zařízení zajišťuje také kontinuální dávkování směsi do kladecího rámu ve správném množství, tak aby nedocházelo k jeho přepřívání či nedostatečnému plnění.



**Obrázek 7:** Pokládka emulzního mikrokoberce [5]

Dalším mechanismem je tedy samotný kladecí rám, který zabezpečuje plynulé kladení směsi v různých šířkách. Pro dodržení stanovené tloušťky kladené vrstvy jsou rámy vybaveny nastavitelnou štěrbinou a gumovou nebo ocelovou stěrkou pro urovnání položené směsi. Přesun směsi v příčném směru pak zajišťuje šneková hřídel. V případě předepsání hutnění je nutné volit vhodné hutnicí mechanismy jako jsou pneumatikové válce či ocelové válce s pogumovaným běhounem. Pro odstranění přebytečného kameniva jsou pak využívány zametače nebo odsávače [12; 14; 16].

## 2.4.3 Provádění prací

Před vlastním zahájením pokládky musí být všechny výtluky, lokální poruchy či trhliny vyspraveny vhodnou technologií. Podklad musí být pevný, únosný a rovný. Bezprostředně před prováděním prací musí být povrch podkladu očištěn od uvolněných zrn kameniva, hlíny, prachu a jiných nečistot.

Vlastní práce probíhají zpravidla za omezeného silničního provozu. Pro provádění EMK jsou vhodné teploty ovzduší v rozmezí +15 °C až +25 °C. Teploty nesmějí klesnout pod +5 °C jelikož emulze obsahují 35 – 40 % vody, proto jsou v České republice mikrokoberce prováděny stejně jako nátěry v období od dubna do září.

Před provedením pokládky emulzních mikrokoberců je na očištěný povrch proveden spojovací postřik z kationaktivní asfaltové emulze. Dále je nutné naplnění kladeče jednotlivými materiály a nastavení dávkování v souladu s recepturou pro aktuální podmínky stavby. Množství záměsové vody se mění v závislosti na aktuální vlhkosti kameniva, maximální množství vody je však 10 % hmotnosti suchého kameniva. Promíchaná kalová směs je pak rovnoměrně rozprostírána na povrch vozovky rozprostíracím rámem a uhlazena stěrkami.

Po celou dobu pokládky je nutná kontrola konzistence směsi a rovnoměrného zabarvení položené směsi, které poukazuje na správné štěpení emulze v celé šířce a tloušťce položené vrstvy. Zvláštní pozornost je třeba věnovat procesu štěpení a příčným a podélným spojům. Proces štěpení nesmí nastat před položením směsi. Po vyštěpení a zhutnění lze úpravu uvolnit pro dopravu, což je u emulzních mikrokoberců velmi důležité, protože silničním provozem dojde k vytěsnění veškeré technologické vody a k úpravě orientace zrn kameniva. Doba uvolnění úpravy pro dopravu je kolem 20 – 60 minut. Po dobu 1 – 3 dní je na upraveném úseku omezena rychlost na maximálně 40 km/h, popřípadě 60 km/h u dálnic a rychlostních silnic. Po uplynutí doby konsolidace je odstraněn přebytečný úlet, který nesmí přesáhnout 10 % celkového množství kameniva [12; 16].

#### 2.4.4 Zkoušení a kontrola

Kontrola a zkoušení materiálu se řídí požadavky a ustanoveními příslušných norem pro dané materiály. Prováděné a dokončovací práce jsou sledovány a ověřovány z hlediska množství dávkovaného kameniva, pojiva a záměsové vody, použité frakce kameniva a jeho vlastností, rovnoměrnosti pokládky a dále pak vizuálním posouzením zjevných vlastností. Při kontrolních zkouškách musí být skutečné množství naneseného pojiva i kameniva v rozmezí  $\pm 15$  % hmotnosti od předepsaného množství materiálu [12].



## 2.5 Emulzní mikrokryt

Dle ČSN 73 6130 je emulzní mikrokryt (EMKR) kombinací dvou standardních technologií. Jedná se o dvouvrstvou úpravu tvořenou modifikovanou kationaktivní asfaltovou emulzí a emulzním mikrokobercem. Spodní vrstva z asfaltové emulze je provedena nátěrovou technologií a na ní je následně položen jednovrstvý či dvouvrstvý mikrokoberec. Tato úprava je vhodná zejména pro vozovky se zvýšeným výskytem mozaikových trhlin, jelikož zamezí pronikání vody a prodlouží životnost vozovky.

Dle prováděných vrstev se dělí emulzní mikrokryt na:

- jednovrstvý – EMKR JV
- dvouvrstvý – EMKR DV.

Průměrná doba životnosti této úpravy je 7 až 10 let [12].

V České republice jsou tři zkušební úseky s touto technologií (obrázek 8). Zkušenosti s emulzním mikrokrytem u nás i v zahraničí poukazují na výhody této technologie. Jedná se o kvalitní, ekologicky i ekonomicky výhodné řešení souvislé údržby komunikací.



Obrázek 8: Pokládka emulzního mikrokrytu [17]

## 2.6 Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy

Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy (BBTM), který se v České republice řídí ČSN EN 13108-2 a ČSN 73 6121, je určen nejen pro údržbu a opravu obrusných vrstev vozovek, ale také pro stavbu nových silničních, dálničních a letištních ploch. Pro BBTM (obrázek 9) se používají odstupňované částice kameniva tak, aby byla vytvořena přerušená zrnitost a došlo k vytvoření otevřené povrchové struktury. Jako pojivo je využíván silniční asfalt nebo polymerem modifikovaný asfalt. Součástí výzkumu je také využití asfaltu modifikovaného pryžovým granulátem. Jedná se o tenkou vrstvu o tloušťce 20 mm až 30 mm.

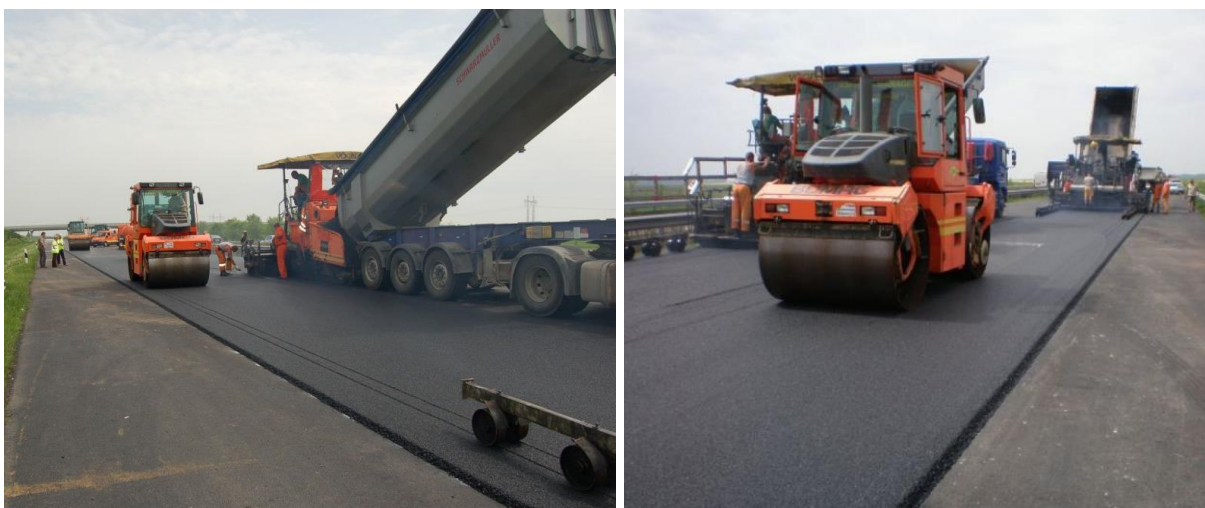
Jde o poměrně levnou technologii, která je využívána pro své finanční výhody, ale také pro rychlou pokládku a dobré funkční požadavky jako je odolnost, protismykové vlastnosti a snižování dopravního hluku. Právě tyto vlastnosti této technologie jsou součástí mnoha výzkumů v České republice i zahraničí [18; 19; 20].

Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy se podle své čáry zrnitosti dělí na:

- směsi s označením A – s vysokým obsahem drobného kameniva a jemných částic
- směsi s označením B – s nižším obsahem drobného kameniva a jemných částic
- směsi s označením C – s vyšším obsahem drobného kameniva a nejvyšším obsahem jemných částic.

Dalším odlišením druhů BBTM je kvalitativní označení podle použití:

- BBTM S – se zvýšenou odolností proti tvorbě trvalých deformací
- BBTM + – pro běžná použití
- BBTM – pro IV až VI třídu dopravního zatížení.



Obrázek 9: Pokládka BBTM [23]

Předpokládaná životnost jednotlivých druhů asfaltového betonu pro velmi tenké vrstvy je v tabulce 8 [2; 21; 22].

**Tabulka 8:** Předpokládaná životnost jednotlivých druhů asfaltového betonu pro velmi tenké vrstvy [2]

Třída dopravního zatížení		S	I	II	III	IV	V	VI
Předpokládaná životnost	BBTM S	8	10	12	12			
	BBTM +			8	10	12		
	BBTM					10	12	15

## 2.7 Asfaltová směs pro ultratenké vrstvy

Asfaltová směs pro ultratenké vrstvy (AUTL), která se v České republice řídí normou ČSN EN 13108-9, byla vyvinuta zejména pro rychlou údržbu komunikací, ale je možné ji využít i na nově vznikajících komunikacích, a to zejména pro svou poměrně dlouhou předpokládanou životnost, která je 7 – 10 let. Jedná se o tenkou vrstvu maximální tloušťky 20 mm, která je prováděna speciální technologií, kdy je současně prováděn spojovací postřík z asfaltové emulze a pokládka směsi AUTL (obrázek 10). Vzhledem k tomu, že spojovací postřík je stále v emulzním stavu dojde ke vzlínání asfaltové emulze, čímž se docílí silného spojení vrstev a utěsnění proti pronikání vody [24].

Hlavní výhodou této technologie je velmi nízká tloušťka vrstvy, zajištění kvalitního povrchu s dobrými protismykovými vlastnostmi, snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku a rychlé uvolnění komunikace pro dopravu. Nevýhodou je pak složitější pokládka, nutnost speciálně upravené techniky a prozatím chybějící dlouhodobé zkušenosti. V České republice se tato směs zatím nepoužívá, ale v zahraničí je tato metoda předmětem mnoha výzkumů, které jsou zaměřeny nejen na optimalizaci složení těchto směsí, ale i na zlepšení jejich vlastností [19; 20; 25]. Ve světě je tato technologie používána především v Německu, Dánsku, Francii, ale také v USA, Japonsku a Austrálii [26].



**Obrázek 10:** Pokládka směsi AUTL [27]

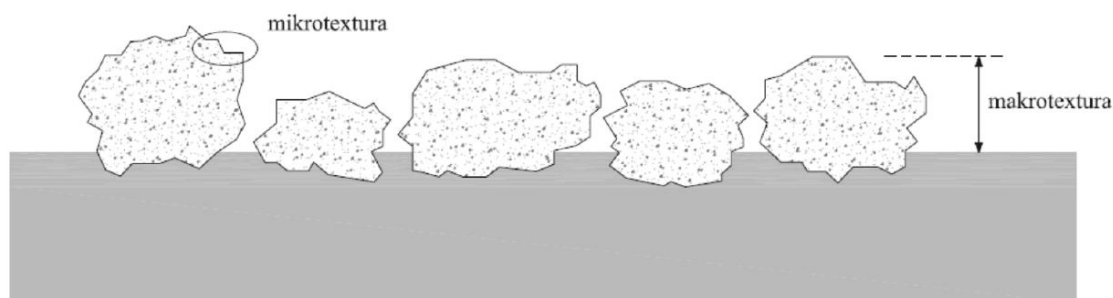


### 3 Protismykové vlastnosti

Jedná se o schopnost povrchu vozovky zatíženého dopravou zajišťovat prostřednictvím tření spolupůsobení mezi pohybující se pneumatikou a povrchem vozovky. Protismykové vlastnosti lze hodnotit na základě zjištění součinitele tření [28].

Protismykové vlastnosti povrchu vozovky jsou podstatným parametrem bezpečnosti silničního provozu. Jsou důležité především v úsecích, kde dochází ke změně rychlosti (křižovatky, přechody, stoupání, klesání) nebo k velkým bočním silám (oblouky). V těchto místech jsou tyto vlastnosti zásadní a jejich snížení či ztráta mohou být příčinou dopravních nehod. Zásadní roli při kontaktu vozidla s vozovkou mají klimatické podmínky, vlhkost, množství vody, volba pneumatik a rychlost pohybujícího se vozidla. Se zvětšující se rychlostí vozidla se snižuje kontakt pneumatiky s vozovkou a může dojít k aquaplaningu, tedy ke ztrátě přilnavosti pneumatiky k vozovce vlivem vody.

Základními povrchovými vlastnostmi vozovek důležitými pro protismykové vlastnosti jsou makrotextura a mikrotextura povrchu vozovky (obrázek 11).



Obrázek 11: Specifikace makrotextury a mikrotextury [28]

#### 3.1 Makrotextura

Makrotextura je odchylka povrchu vozovky od ideálně rovného povrchu s charakteristickými rozměry 0,5 mm až 50 mm. Je tvořena hrubými a jemnými frakcemi kameniva nebo povrchovou úpravou cementobetonových povrchů [28].

##### 3.1.1 Ztráta makrotextury

Ztráta makrotextury se projevuje většinou vystoupením asfaltového pojiva způsobeného přebytkem asfaltového pojiva u nátěrů nebo asfaltového tmelu u asfaltových směsí či zatlačováním větších frakcí kameniva a vystupování jemnějších frakcí. Povrch se stává uzavřený a hladký. Při ztrátě makrotextury také dochází ke snížení schopnosti krytu odvádět

vodu z povrchu. Nahromadí-li se příliš vody na povrchu vozovky hrozí velké riziko aquaplaningu, jelikož pneumatika není schopna vytlačet všechnu vodu z plochy a nedosedá tak celou svojí plochou na vozovku. Tvoří se tak vodní film, který zabraňuje přímému styku pneumatiky s vozovkou [28; 29].

## 3.2 Mikrotextura

Mikrotextura je odchylka povrchu vozovky od ideálně rovného povrchu s charakteristickými rozměry menšími než 0,5 mm. Je dána velikostí a tvarem výstupků jednotlivých zrn kameniva. Tvar a velikost těchto výstupků je dán charakterem minerálních částic, na jejich tvrdosti, spojitosti a velikosti. Životnost mikrotextury je dána ohladitelností kameniva [28].

### 3.2.1 Ztráta mikrotextury

Ztráta mikrotextury je zpravidla způsobena ohlazením hrubých zrn kameniva vlivem zatížení silničním provozem, tento problém je často spojen s použitím nevhodného kameniva jako vápence, dolomitu nebo čediče. Projevuje se lesklým, zaobleným a hladkým povrchem zrn kameniva. Mikrotextura ovlivňuje velikost tření pneumatiky a má tak výrazný vliv na protismykové vlastnosti povrchu. Při snížení této vlastnosti se snižuje tření mezi pneumatikou a povrchem vozovky a hrozí tak riziko smyku [28; 29].

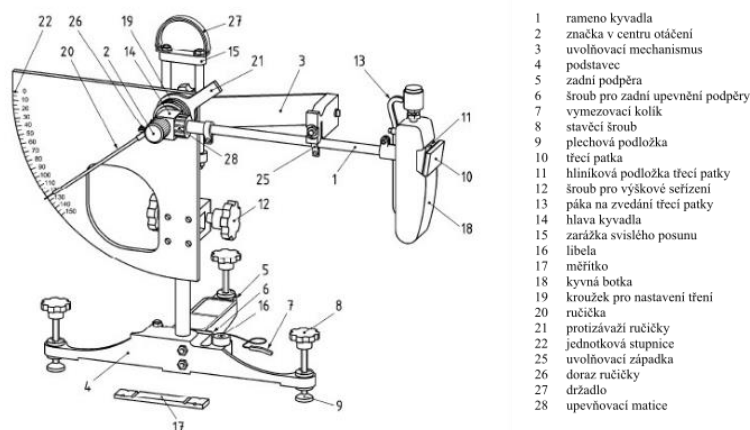
## 4 Měření protismykových vlastností

Pro měření protismykových vlastností bylo vyvinuto množství měřících přístrojů, které uvádí norma ČSN 73 6177. Měření je založeno převážně na hodnocení textury povrchu a tření. Metody použité pro experimentální část (součinitel tření povrchu vozovky zjištěný kyvadlem a zjištění střední hloubky textury povrchu vozovky odměrnou metodou) jsou popsány podrobněji. Měření protismykových vlastností vozovky se provádí na čistém povrchu vozovky. Před měřením je vždy nutné ověření správné funkce měřícího zařízení a při měření se musí dodržovat podmínky bezpečnosti práce [28].

### 4.1 Součinitel tření povrchu vozovky – kyvadlo

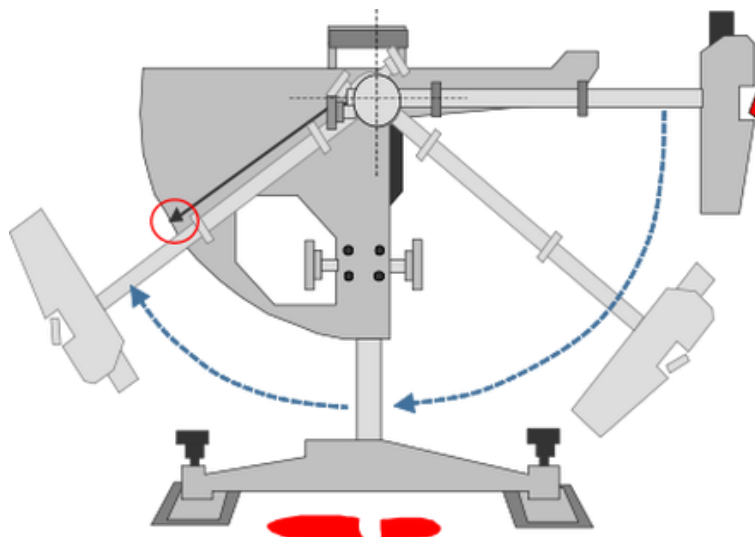
Měření součinitele tření kyvadlem je zkušební metoda, která zjišťuje mikrotexturu povrchu vozovky. Principem zkoušky je určení hodnoty PTV (Pendulum Test Value) ze ztráty polohové energie, která je způsobena třením patky o vozovku. Podle této metody se měří protismykové vlastnosti na malé ploše povrchu, což je třeba zohlednit při měření a hodnocení protismykových vlastností. Tato metoda je vhodná jak pro polní, tak i laboratorní zkoušky. Metodu lze použít pokud sklon vozovky nepřesahuje 10 %, teplota ovzduší a vozovky je v rozmezí +5 až +40 °C a vítr nepřesahuje rychlost 10 m/s.

Pro měření je třeba použít kalibrované kyvadlo, jehož schéma je na obrázku 12. Důležitými částmi zařízení je rameno kyvadla, stavěcí šrouby, jednotková stupnice, uvolňovací mechanismus a šroub pro výškové seřízení. Další důležitou součástí je třecí patka, která je nasazena na konci ramene kyvadla. Poloha třecí patky je vůči zkoušenému povrchu vymezena pomocí pružiny. Dalšími pomůckami pro měření jsou čistá voda v nádobce na zvlhčení povrchu, vodováha ke zjištění sklonu komunikace, radiační teploměr a kartáč k očištění povrchu.



Obrázek 12: Schéma kyvadla pro měření PTV [31]

Pro měření se zvolí vhodné místo a zkoušený povrch se očistí kartáčem od uvolněných kamínků, částic, prachu a vymyje se vodou. Kyvadlo se postaví na zkoušený povrch vozovky tak, aby se rameno kyvadla při měření kývalo ve směru jízdy vozidel. Sklon vozovky nesmí být větší než 10 %. Kyvadlo se ustanoví do vodorovné polohy pomocí stavěcích šroubů a zabudované libely. Následuje správné nastavení ramene kyvadla na požadovanou délku prokluzu. Povrch zkoušené vozovky a pryže třecí patky je před měřením třeba namočit a odečíst teplotu obou těchto povrchů. Vlastní měření pak probíhá pomocí uvolnění ramene kyvadla, kdy dojde ke kyvu a tření patky o měřený povrch, jak je znázorněno na obrázku 13. Rameno kyvadla se v počáteční fázi zpětného kyvu zastaví a odečte se poloha ručičky na stupnici. Po dokončení zkoušky se znovu zkontroluje správná poloha zařízení, správná délka prokluzu a teplota navlhčeného povrchu a pryže třecí patky.



**Obrázek 13:** Schéma principu kyvadla [30]

Hodnota PTV se počítá jako průměr pěti kyvů podle rovnice:

$$PTV = \frac{\sum(v_1+v_2+v_3+v_4+v_5)}{5} \quad (1)$$

kde  $v_1$  až  $v_5$  jsou jednotlivé kmity kyvadla. V případě, že se počáteční kyvy lišily o více než 3 jednotky, počítá se PTV jako hodnota tří následujících konstantních kyvů [31].

Při měření v terénu se průměrná hodnota PTV opraví podle teplot navlhčeného povrchu použitím nejbližší hodnoty z tabulky 9.

**Tabulka 9:** Opravy hodnot PTV naměřené v terénu podle teploty navlhčeného povrchu [31]

Naměřená teplota povrchu (°C)	Oprava naměřené hodnoty
36 až 40	+3
20 až 35	+2
23 až 29	+1
19 až 22	0
16 až 18	-1
11 až 15	-2
8 až 10	-3
5 až 7	-4

## 4.2 Střední hloubka textury povrchu vozovky – odměrná metoda

Pomocí odměrné metody se zjišťuje průměrná hloubka makrotextury povrchu, postup je navržen tak, aby byla zjištěna pouze průměrná hodnota hloubky makrotextury vozovky, na kterou nemají vliv charakteristiky mikrotextury. Podstatou zkoušky je rozprostření známého množství materiálu na čistý a suchý povrch vozovky a změření vyplněné plochy, z čehož se následně vypočítá průměrná hloubka prohlubní. Tato zkušební metoda je vhodná pro polní zkoušky.

Provedení zkoušky vyžaduje použití stejného množství homogenního materiálu – skleněných kuliček, které jsou odměřeny pomocí zásobníku známého objemu. Dále je k provedení zkoušky nutná zástěna proti větru, kartáče na očištění povrchu, stěrka pro rozprostírání materiálu a pravítko pro změření vyplněné plochy.

Před samotnou zkouškou je třeba vybrat vhodné místo pro měření, které je třeba důkladně očistit. Pro zkoušku jsou ideální místa s homogenní plochou, která nevykazují zvláštní lokální závady jako jsou trhliny nebo spáry. Následně se kolem zkoušené plochy umístí zástěna proti větru a důsledně se odměří materiál do válcové odměrné nádoby. Tyto skleněné kuličky se nasypou na zkoušený povrch a pomocí stěrky s pryžovou třecí plochou se rozprostřou do plochy kruhového tvaru. Následně se zaznamenají hodnoty průměru vyplněné plochy, z nichž se vypočítá aritmetický průměr změřené kruhové plochy.

Střední hloubka makrotextury povrchu vozovky (MTD) se počítá podle vzorce:

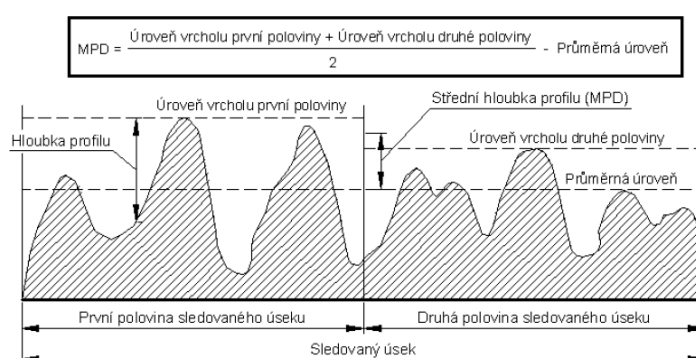
$$MTD = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (2)$$

kde V je objem použitého materiálu v mm<sup>3</sup> a D je aritmetický průměr vyplněné kruhové plochy v mm [32].

### 4.3 Střední hloubka profilu povrchu vozovky

Měření střední hloubky profilu povrchu vozovky je založeno na určování průměrné hloubky makrotextury povrchu. Jedná se o výpočet hodnoty MPD (obrázek 14) z podrobného podélného profilu makrotextury snímaného pomocí profilometrů, které dokáží měřit vzdálenosti mezi referenční rovinou a daného místa na povrchu [3].

Zařízení pro kontinuální měření makrotextury povrchu je velké množství. Jedná se o vysokorychlostní metody založené často na bezkontaktním profilování pomocí optických systémů, laseru či ultrazvuku. U těchto metod záleží na přesnosti snímání měřeného povrchu, které se s vývojem technologií neustále zlepšují [33].



Obrázek 14: Princip výpočtu střední hloubky profilu povrchu vozovky [28]

### 4.4 Vodorovné drenážní vlastnosti povrchu vozovky – stacionární výtokoměr

Zkouška pro stanovení vodorovných drenážních vlastností povrchu vozovky je další metodou pro určení makrotextury. Vodorovné drenážní vlastnosti jsou schopnosti povrchu vozovky odvádět vodu pod pohybující se pneumatikou. Tyto vlastnosti se měří pomocí výtokoměru. Daná vlastnost je hodnocena podle času, který potřebuje stanovené množství vody k výtoku z válce [3].

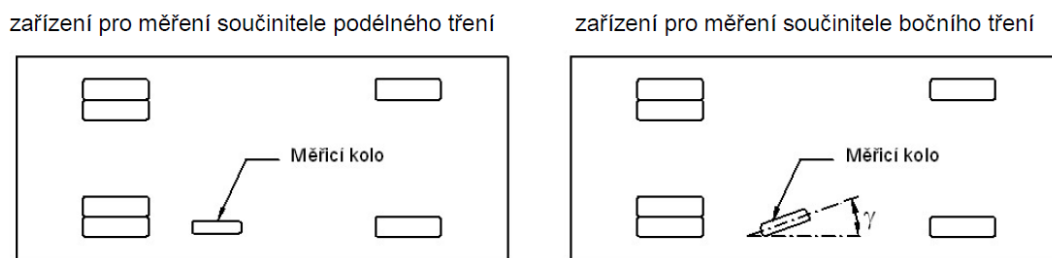
### 4.5 Součinitel podélného tření povrchu vozovky – dynamické měřicí zařízení

Součinitel podélného tření povrchu vozovky  $f_p$  zjištěný dynamickým měřicím zařízením (obrázek 15) je zkušební metoda, která zjišťuje vlastnosti povrchu komplexně. Tato metoda zjišťuje nejen makrotexturu a mikrotexturu povrchu, ale také ostatní vlivy na protismykové vlastnosti jako jsou povětrnostní podmínky, znečištění, typ pneumatiky, rychlost a další.

Účelem zkoušky je zjištění hodnoty součinitele tření v podélném směru při zvolené rychlosti a daném poměru skluzu měřicího kola. Poměr skluzu je podíl rychlosti skluzu a měřicí rychlosti [3].

#### 4.6 Součinitel bočního tření povrchu vozovky – dynamické měřicí zařízení

Součinitel bočního tření povrchu vozovky  $f_b$  zjištěný dynamickým měřicím zařízením (obrázek 15) je zkušební metoda, která stejně jako při zjišťování součinitele podélného tření povrchu vozovky zjišťuje vlastnosti povrchu komplexně. Rozdílem je, že rychlost skluzu zde není zajištěna mechanickým bržděním kola, ale jeho odklonem. Odklon měřicího kola vůči podélné ose měřicího zařízení je zpravidla  $20^\circ$ . Součinitel tření je tak dán poměrem boční síly v místě dotyku pneumatiky s vozovkou a svislé síly působící v místě dotyku pneumatiky a vozovky [3].



**Obrázek 15:** Schéma zařízení pro měření součinitele podélného a bočního tření [28]

## 5 Experimentální část

Cílem experimentální části bakalářské práce je provedení měření a zhodnocení protismykových vlastností aplikace vybraných tenkovrstvých emulzních technologií na konkrétních úsecích silnic v Pardubickém kraji. Pro experimentální část byly vybrány úseky silnic II. a III. tříd s aplikovaným nátěrem a silnice I. třídy s emulzním mikrokobercem. Aby bylo možné data porovnat a vyhodnotit, byly voleny úseky s novou úpravou, úpravou starou tři roky a úseky s aplikovanou úpravou před více než 6 lety. Na daných místech byly měřeny protismykové vlastnosti, a to jak hodnocení makrotextury tak i mikrotextury povrchu. Všechna měření probíhala v dubnu 2022.

### 5.1 Použitá technika

Pro měření protismykových vlastností na vybraných úsecích silnic v Pardubickém kraji byly zvoleny dvě metody. Pro měření makrotextury povrchu odměrná metoda viz. kapitola 4.2 a pro zjištění mikrotextury měření součinitele smykového tření kyvadlem viz kapitola 4.1. Aby byl omezen vliv změny protismykových vlastností při změně rychlosti vozidla a změně bočních sil, byly vždy voleny rovné úseky v dostatečné vzdálenosti od křižovatek, přechodů či míst s prudkou změnou sklonu, kde je nuceno vozidlo měnit rychlost či směr. Obě zařízení pro měření protismykových vlastností povrchu vozovky byla zapůjčena od Výukového a výzkumného centra v dopravě Dopravní fakulty Jana Pernera. Aby bylo možné porovnávat kvalitu povrchu měřených úseků silnic, byl také proveden sběr poruch vozovky.

#### 5.1.1 Odměrná metoda

Před samotnou zkouškou bylo třeba vybrat vhodné místo pro měření, které nevykazuje žádné lokální závady jako jsou trhliny a kaverny. Pro měření v této práci byla vždy volena místa v jízdní stopě hodnoceného úseku. Vybrané místo bylo vždy důkladně očištěno nejprve pomocí drátěného kartáče a následně pomocí štětky pro odstranění všech nečistot z povrchu vozovky.

Následně byla kolem zkoušené plochy umístěna zástěna proti větru. Následovalo důsledné odměření materiálu do válcové odměrné nádoby. Válec byl vždy zaplněn po horní okraj, následně bylo několikrát jemně poklepáno s nádobou o pevný a rovný povrch, aby došlo ke správnému zaplnění odměrné nádoby. Nádoba byla doplněna potřebným množstvím materiálu po horní okraj a srovnána pravítkem. Tímto postupem bylo docíleno použití stejného množství skleněných kuliček při každém měření. Tyto kuličky byly následně nasypány na



zkoušený povrch krytý zástěnou a pomocí stěrky s pryžovou třecí plochou pečlivě rozprostřeny do plochy kruhového tvaru (obrázek 16). S rozprostíráním se pokračovalo do té doby, dokud nebyly zaplněny všechny prohlubně v povrchu do roviny s vrcholky kameniva. Následně byly zaznamenány čtyři hodnoty průměru vyplněné plochy pro výpočet aritmetického průměru změřené kruhové plochy. Písek ze silnice byl pak odstraněn pomocí ručního vysavače. Na každém úseku byl celý postup zopakován ještě třikrát. Měření se zaznamenávalo do protokolu o zkoušce.

Objem použitého množství skleněných kuliček pro měření byl vypočítán z objemu odměrné nádoby. Pro výpočet objemu válcové nádoby bylo změřeno 5 hodnot průměru a výšky nádoby, z nichž byl vypočítán aritmetický průměr a výsledný objem. Vypočítaný objem odměrné nádoby je  $83\,154\text{ mm}^3$ .



**Obrázek 16:** Odměrná metoda

### 5.1.2 Kyvadlo

Pro měření v této práci byla použita široká třecí patka s označením 57 o šířce ( $76,2 \pm 0,5$ ) mm, délce ( $25,4 \pm 1,1$ ) mm a tloušťce ( $6,35 \pm 0,5$ ) mm. Celková hmotnost měřicí patky je ( $32 \pm 5$ ) g. Značení 57 znamená zvolenou tvrdost pryže, která se používá pro automobilovou dopravu. Na každém měření místě byly vždy posouzeny aktuální atmosférické podmínky jako je teplota vzduchu, oblačnost či síla větru.

Pro samotné měření bylo na každém úseku zvoleno místo v jízdní stopě. Nejprve byl vyzkoušen s pomocí vodováhy sklon vozovky, který nesmí přesahovat 10 %. Dále bylo nutné zkoušený povrch očistit nejprve kartáčem a následně vodou od uvolněných částic a prachu. Kyvadlo bylo vždy stavěno tak, aby se rameno kyvadla při měření kývalo rovnoběžně

s dopravou a ve směru jízdy vozidel. Kyvadlo bylo pomocí stavěcích šroubů a zabudované libely ustanoveno do vodorovné polohy.

Na každém měřeném úseku bylo nejprve zkontrolováno správné nastavení tření v ložisku a tím zkontrolována správná funkce kyvadla. Tato kontrola byla prováděna tak, že rameno kyvadla bylo zvednuto do takové výšky, aby byl umožněn volný kyv ramene nad zkoušeným povrchem. Následně bylo uvolněno rameno kyvadla a pozorováno, zda se rameno u volného kyvu zastavilo na stupnici v poloze 0, které značí správné nastavení. Pokud se rameno u volného kyvu zastavilo na jiné hodnotě bylo upraveno tření v ložisku pomocí přítlačného šroubu.

Následně byla nastavena požadovaná délka prokluzu kyvadla pomocí značek na měřítku odpovídající  $(126 \pm 1)$  mm pro použitou širokou patku. Před každým měřením byl povrch zkoušené vozovky a pryže třecí patky namočen a byla odečtena teplota obou těchto povrchů, které byly zaznamenány do protokolu o zkoušce. Vlastní měření pak probíhalo pomocí uvolnění ramene kyvadla, kdy dojde ke kyvu a tření patky o měřený povrch. Vždy bylo nutné zastavit rameno kyvadla v počáteční fázi zpětného kyvu a odečíst polohu ručičky na stupnici. Tento postup byl na každém měřeném místě opakován pětkrát po sobě. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do protokolu o zkoušce. Na každém úseku byly prováděny tři měření, která byla od sebe vzdálena maximálně 400 mm. Po dokončení zkoušky byla vždy znovu zkontrolována správná poloha zařízení, správná délka prokluzu a teplota navlhčeného povrchu a pryže třecí patky (obrázek 17).



**Obrázek 17:** Měření protismykových vlastností v terénu pomocí kyvadla Matest

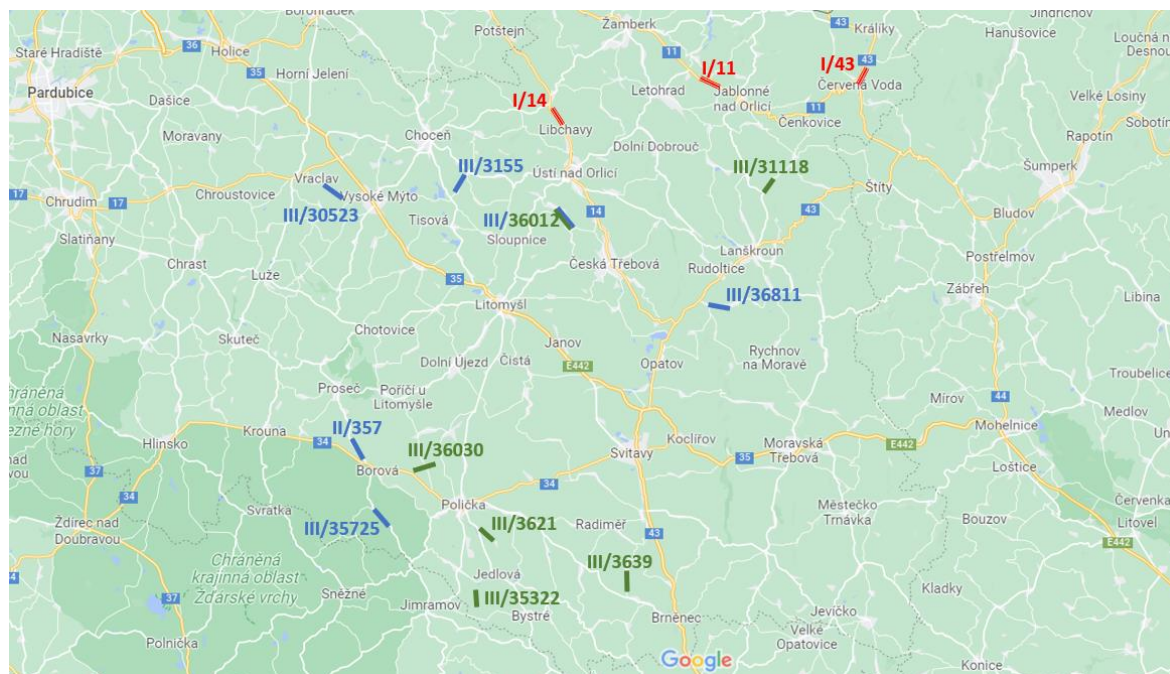
### 5.1.3 Sběr poruch vozovky

Pro hodnocení stavu vozovek a zjištění kvality povrchu měřených úseků silnic je možné provádět sběr poruch vozovky. Sběr poruch je pro asfaltové vozovky prováděn na základě TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek a následně vyhodnocen. Samotný sběr poruch je možné provádět několika způsoby, vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů graficky nebo tabulkou, vizuální prohlídkou se záznamem do počítače, metodou digitálního záznamu nebo pomocí laserového zobrazovacího systému.

Pro účely této práce byla využita vizuální prohlídka, která je pro porovnání kvality povrchu měřených úseků silnic dostačující. Samotná vizuální prohlídka byla na každém úseku provedena pěší pochůzkou. Zaznamenání jednotlivých poruch bylo provedeno grafickou metodou, podle TP 82. K odměření délek byl použit digitální rolnetr.

## 5.2 Měřené úseky

Měření protismykových vlastností probíhalo na úsecích silnic v Pardubickém kraji, kde byly aplikovány tenkovrstvé úpravy. Konkrétně se jedná o nátěry na silnicích II. a III. tříd a emulzní mikrokoberce na silnicích I. tříd. Vybrané úseky jsou znázorněny na obrázku 18.



Obrázek 18: Mapa s vyznačenými měřenými úseky silnic [34]

Pro možnost porovnání vlivu původního krytu vozovky na protismykové vlastnosti nátěrových technologií byly vždy voleny úseky s různým krytem, a to konkrétně s asfaltovým betonem (AC) a penetračním makadamem (PM). Aby bylo možné pozorovat změnu drsnosti povrchu v průběhu životnosti dané úpravy, byly zvoleny úseky s aplikací tenkovrstvých úprav v roce 2021, 2018 a 2016 (2015). Tyto roky byly zvoleny proto, aby bylo možné porovnat protismykové vlastnosti dané úpravy u nového povrchu, povrchu na konci záruční doby a na konci předpokládané životnosti úpravy. Všechny zvolené úseky pro měření protismykových vlastností na nátěrech jsou uvedeny v tabulce 10. Staničení úseků je dle provozního staničení silnic podle geoportálu ŘSD ČR. Na obrázku 19 jsou pak ilustrační obrázky měřených úseků silnic s aplikovaným nátěrem.

**Tabulka 10:** Přehled měřených úseků silnic – nátěry

Číslo	Rok nátěru	Silnice	Staničení [m]	Úsek	Kryt
1	2021	III/36811	271	Damníkovo průtah	AC
2	2021	II/357	35 241	Borová - hranice okresu	AC
3	2021	III/36030	1 480	Široký Důl - křiž. S III/36029	PM
4	2021	III/36012	6 051	Řetová - Přívrat	PM
5	2018	III/30523	1 262	Vysoké Mýto -Vraclav	AC
6	2018	III/36012	7 360	Řetová	AC
7	2018	III/3639	457	Banín - Lavičné	PM
8	2018	III/3621	248	kř. II/362 - Modřec - kř. II/362	PM
9	2016	III/35725	882	Pustá Rybná - kř. III/35319	AC
10	2015	III/3155	2 378	Vračovice - Svatý Jiří	AC
11	2016	III/31118	6 636	Výprachtice	PM
12	2015	III/35322	7 924	Nedvězí - kř. s III/3622	PM





**Obrázek 19:** Ilustrační příklady měřených úseků, detail měřeného povrchu a jeho poloha. Vlevo úsek č.4 (2021), uprostřed úsek č. 6 (2018) a vpravo úsek č. 10 (2015) [35].

Pro měření protismykových vlastností emulzního mikrokoberce byly vybrány úseky silnic I. třídy v Pardubickém kraji vyznačené v tabulce 11. Jedná se konkrétně o silnici I/11, I/43 a I/14. Měřený úsek na poslední zmiňované silnici je na ilustračním obrázku 20.

**Tabulka 11:** Přehled měřených silnic s emulzním mikrokobercem

Označení	Rok EMK	Silnice	Staničení [m]	Úsek
A	2021	I/11	111 035	Bredůvka – Jablonné nad Orlicí
B	2018	I/43	106 820	Červená Voda – Dolní Orlice
C	2016	I/14	169 264	Libchavy



**Obrázek 20:** Měřený úsek silnice I/14 Libchavy s emulzním mikrokobercem [35]

### 5.3 Naměřené hodnoty

Data z jednotlivých pozorovaných úseků byla nejprve během měření v terénu zapisována do protokolů a následně vyhodnocena. Na každém úseku byla měřena střední hloubka textury povrchu vozovky, součinitel tření zjištěný kyvadlem a pro možnost zhodnocení kvality měřeného úseku také sběr poruch vozovky.

Naměřené hodnoty protismykových vlastností na úseku číslo 1 jsou v tabulce 12. Jedná se o nově upravený úsek, na kterém byly zaznamenány pouze malé úzké trhliny.

**Tabulka 12:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 1

Úsek č. 1: III/36811 Damník – provozní staničení 271 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	237	245	238	242
	245	242	234	245
	239	238	245	235
	242	236	230	241
Aritmetický průměr plochy [mm]	240,75	240,25	236,75	240,75
<b>MTD [mm]</b>	<b>1,8267</b>	<b>1,8343</b>	<b>1,8889</b>	<b>1,8267</b>
PTV				
Teplota povrchu: 20 °C	Měření	1	2	3
		69	71	68
Teplota patky: 15 °C	Kyvy	69	70	69
		71	71	69
71		69	69	
70		71	70	
Teplota vody: 18 °C				
	<b>PTV</b>	<b>70</b>	<b>70,4</b>	<b>69</b>

Naměřené hodnoty úseku číslo 2 jsou v tabulce 13. Zde se stejně jako v předcházejícím případě jedná o nátěr provedený v roce 2021. Daný úsek nevykazuje žádné poruchy ani vady.

**Tabulka 13:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 2

Úsek č. 2: II/357 Borová - provozní staničení 35 241 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	265	272	262	270
	270	266	270	269
	268	268	259	272
	265	270	264	268
Aritmetický průměr plochy [mm]	267	269	263,75	269,75
MTD [mm]	<b>1,4852</b>	<b>1,4631</b>	<b>1,522</b>	<b>1,455</b>
PTV				
Teplota povrchu: 20 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	65	66	68
63		65	67	
64		67	67	
65		66	68	
Teplota patky: 15 °C	64	65	67	
Teplota vody: 13 °C	PTV	<b>64,2</b>	<b>65,8</b>	<b>67,4</b>

Úsek číslo 3 nevykazuje žádné větší poruchy povrchu vozovky, byly zde zaznamenány pouze malé podélné trhliny. Naměřené hodnoty protismykových vlastností na tomto povrchu jsou zaznamenány v tabulce 14.

**Tabulka 14:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 3

Úsek č. 3: III/36030 Široký Důl – provozní staničení 1 480 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	260	259	262	252
	258	262	264	258
	260	256	258	252
	262	260	259	254
Aritmetický průměr plochy [mm]	260	259,25	260,75	254
MTD [mm]	<b>1,5662</b>	<b>1,5753</b>	<b>1,5572</b>	<b>1,6411</b>
PTV				
Teplota povrchu: 14 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	68	67	69
68		67	70	
68		68	70	
69		69	69	
Teplota patky: 13 °C	70	68	71	
Teplota vody: 11 °C	PTV	68,6	67,8	69,8
	PTV <sub>coor</sub>	<b>66,6</b>	<b>65,8</b>	<b>67,8</b>



Naměřené hodnoty pro úsek číslo 4 jsou v tabulce 15. Jedná se o úsek, kde byl oproti předchozím úsekům větší výskyt poruch. Byly zjištěny převážně příčné úzké trhliny a místa, kde dochází k pocení nátěru, a tím ke ztrátě makrotextury povrchu.

**Tabulka 15:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 4

Úsek č. 4: III/36012 Řetová – provozní staničení 6 051 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	205	195	199	195
	200	197	197	200
	195	188	200	212
	200	185	205	208
Aritmetický průměr plochy [mm]	200	190,75	200,25	203,75
MTD [mm]	<b>2,6469</b>	<b>2,9098</b>	<b>2,6403</b>	<b>2,5503</b>
PTV				
Teplota povrchu: 15 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	73	80	85
74		80	82	
75		83	82	
74		83	85	
73		81	85	
Teplota patky: 11 °C				
Teplota vody: 14 °C				
	PTV	73,8	81,4	83,8
	PTV <sub>coor</sub>	<b>71,8</b>	<b>79,4</b>	<b>81,8</b>

Úsek číslo 5 je prvním z měřených úseků, na kterém byl prováděn nátěr v roce 2018. Hodnoty zjištěných protismykových vlastností jsou v tabulce 16. Na daném úseku se nacházely pouze drobné vady v podobě úzkých trhlin a lokálních poruch v podobě vypadaného kameniva z nátěru.

**Tabulka 16:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 5

Úsek č. 5: III/30523 Vysoké Mýto – provozní staničení 1 262 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	365	365	370	368
	362	368	363	372
	365	362	365	362
	370	360	362	360
Aritmetický průměr plochy [mm]	365,5	363,75	365	365,5
MTD [mm]	<b>0,7925</b>	<b>0,8002</b>	<b>0,7947</b>	<b>0,7925</b>
PTV				
Teplota povrchu: 22 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	65	67	67
67		68	65	
65		68	65	
65		66	65	
66		67	66	
Teplota patky: 18 °C				
Teplota vody: 15 °C				
	PTV	<b>65,6</b>	<b>67,2</b>	<b>65,6</b>



Naměřené hodnoty úseku číslo 6 jsou v tabulce 17. Jedná se o úsek, kde se nacházely především trhliny příčné i podélné a dále místa vykazující známky ztráty kameniva a pocení nátěru.

**Tabulka 17:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 6

Úsek č. 6: III/36012 Řetová – provozní staničení 7 360 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	300	295	302	312
	300	293	295	305
	305	288	305	302
	310	297	298	307
Aritmetický průměr plochy [mm]	303,75	293,25	300	306,5
MTD [mm]	<b>1,1475</b>	<b>1,2312</b>	<b>1,1764</b>	<b>1,127</b>
PTV				
Teplota povrchu: 14 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	71	70	70
73		70	69	
72		72	69	
74		73	71	
74		70	71	
Teplota patky: 11 °C				
Teplota vody: 16 °C				
	PTV	72,8	71	70
	PTV <sub>coor</sub>	<b>70,8</b>	<b>69</b>	<b>68</b>

Na úseku číslo 7 byly naměřeny hodnoty uvedené v tabulce 18. Daný úsek vykazuje především výskyt mozaikových trhlin.

**Tabulka 18:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 7

Úsek č. 7: III/3639 Banín – provozní staničení 457 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	298	286	292	298
	300	292	295	302
	292	288	290	298
	290	285	289	296
Aritmetický průměr plochy [mm]	295	287,75	291,5	298,5
MTD [mm]	<b>1,2166</b>	<b>1,2787</b>	<b>1,246</b>	<b>1,1882</b>
PTV				
Teplota povrchu: 23 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	67	68	67
67		68	67	
66		67	66	
67		67	68	
67		68	67	
Teplota patky: 16 °C				
Teplota vody: 22 °C				
	PTV	66,8	67,6	67
	PTV <sub>coor</sub>	<b>67,8</b>	<b>68,6</b>	<b>68</b>

Na úseku číslo 8 byly zaznamenány především místa s lokální ztrátou makrotextury z důvodu pocení nátěru. Dále se zde nacházely v menší míře také úzké trhliny. Naměřené hodnoty z tohoto úseku jsou v tabulce 19.

**Tabulka 19:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 8

Úsek č. 8: III/3621 Modřec – provozní staničení 248 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	272	281	276	272
	280	282	284	274
	275	280	282	272
	278	282	278	280
Aritmetický průměr plochy [mm]	276,25	281,25	280	274,5
MTD [mm]	<b>1,3874</b>	<b>1,3385</b>	<b>1,3504</b>	<b>1,4051</b>
PTV				
Teplota povrchu: 14 °C	Měření	1	2	3
		71	68	70
Teplota patky: 14 °C	Kyvy	70	70	68
		70	68	68
70		69	69	
69		70	68	
Teplota vody: 16 °C	PTV	70	69	68,6
	PTV <sub>coor</sub>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>66,6</b>

Na úseku číslo 9 byl aplikován nátěr v roce 2016. Naměřené hodnoty z tohoto úseku jsou v tabulce 20. Zde byly zaznamenány především mozaikové trhliny a místa, kde došlo k pocení nátěru, a tím k porušení makrotextury povrchu vozovky. Na některých místech je také vidět ztráta kameniva z nátěru.

**Tabulka 20:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 9

Úsek č. 9: III/35725 Pustá Rybná - provozní staničení 882 m				
MTD				
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	389
MTD [mm]	<b>0,7006</b>	<b>0,6952</b>	<b>0,6855</b>	<b>0,6997</b>
PTV				
Teplota povrchu: 22 °C	Měření	1	2	3
		65	64	65
Teplota patky: 18 °C	Kyvy	65	63	64
		64	65	65
65		65	65	
66		64	64	
Teplota vody: 18 °C	PTV	65	64,2	64,6

Na úsek číslo 10 byl aplikován nátěr v roce 2015. Jedná se o úsek, který je ve velmi dobrém stavu, jelikož zde byly pouze nepatrné úzké trhliny. Naměřené hodnoty makrotextury a mikrotextury povrchu jsou v tabulce 21.

**Tabulka 21:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 10

Úsek č. 10: III/3155 Svatý Jiří – provozní staničení 2 378 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	427	422	424	410
	420	420	428	415
	415	415	422	420
	420	424	420	425
Aritmetický průměr plochy [mm]	420,5	420,25	423,5	416
MTD [mm]	<b>0,5988</b>	<b>0,5995</b>	<b>0,5903</b>	<b>0,6118</b>
PTV				
Teplota povrchu: 10 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	62	62	62
Teplota patky: 9 °C		60	62	63
59		63	62	
Teplota vody: 8 °C		59	62	62
	60	61	63	
	PTV	60	62	62,4
	PTV <sub>coor</sub>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>60,4</b>

Úsek číslo 11 vykazuje pouze malé množství úzkých trhlin. Jedná o úsek v dobrém stavu, jehož naměřené hodnoty protismykových vlastností jsou v tabulce 22.

**Tabulka 22:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 11

Úsek č. 11: III/31118 Výprachtice – provozní staničení 6 636 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	232	246	238	236
	240	242	242	232
	236	244	236	238
	235	242	232	240
Aritmetický průměr plochy [mm]	235,75	243,5	237	236,5
MTD [mm]	<b>1,905</b>	<b>1,7856</b>	<b>1,8849</b>	<b>1,8929</b>
PTV				
Teplota povrchu: 27 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	62	62	62
Teplota patky: 17 °C		62	60	61
61		62	62	
Teplota vody: 19 °C		62	61	63
	62	61	63	
	PTV	61,8	61,2	62,2
	PTV <sub>coor</sub>	<b>62,8</b>	<b>62,2</b>	<b>63,2</b>

Na úseku číslo 12 byly zjištěny celkem výrazné podélné rozvětvené trhliny. Jedná se o silnici, na kterou byl aplikován nátěr v roce 2015. Naměřené hodnoty z tohoto úseku jsou v tabulce 23.

**Tabulka 23:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 12

<b>Úsek č. 12: III/35322 Nedvězí – provozní staničení 7 924 m</b>				
<b>MTD</b>				
<b>Měření</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Průměr plochy [mm]</b>	255	258	258	250
	252	250	262	252
	255	255	258	255
	250	252	256	252
<b>Aritmetický průměr plochy [mm]</b>	253	253,75	258,5	252,25
<b>MTD [mm]</b>	<b>1,6541</b>	<b>1,6443</b>	<b>1,5844</b>	<b>1,6639</b>
<b>PTV</b>				
<b>Teplota povrchu: 21 °C</b>	<b>Měření</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		65	67	66
<b>Teplota patky: 16 °C</b>	<b>Kyvy</b>	66	67	65
		66	68	66
67		66	65	
65		68	65	
<b>Teplota vody: 18 °C</b>	<b>PTV</b>	<b>65,8</b>	<b>67,2</b>	<b>65,4</b>

Poslední úsek s nátěrem byl změřen pro možnost porovnání hodnot získaných protismykových vlastností u starší úpravy. Jedná se o 12 let starý nátěr, na jehož povrchu jsou patrné známky ztráty kameniva a ztráty protismykových vlastností. Naměřené hodnoty protismykových vlastností na tomto úseku číslo 13 jsou v tabulce 24.

**Tabulka 24:** Tabulka naměřených hodnot pro úsek č. 13

<b>II/366 Mikuleč – provozní staničení 866 m</b>				
<b>MTD</b>				
<b>Měření</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Průměr plochy [mm]</b>	650	648	645	642
	645	646	632	652
	630	635	650	648
	645	649	642	640
<b>Aritmetický průměr plochy [mm]</b>	642,5	644,5	642,25	645,5
<b>MTD [mm]</b>	<b>0,2565</b>	<b>0,2548</b>	<b>0,2567</b>	<b>0,2541</b>
<b>PTV</b>				
<b>Teplota povrchu: 14 °C</b>	<b>Měření</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		52	50	50
<b>Teplota patky: 11 °C</b>	<b>Kyvy</b>	50	52	51
		51	52	52
50		50	51	
51		50	50	
<b>Teplota vody: 10 °C</b>	<b>PTV</b>	50,8	50,8	50,8
	<b>PTV<sub>coor</sub></b>	<b>48,8</b>	<b>48,8</b>	<b>48,8</b>

První měřený úsek A s aplikovaným emulzním mikrokoercem v roce 2021 je na silnici I/11. Tento úsek je ve výborném stavu. Na měřeném úseku, jehož hodnoty jsou v tabulce 25, byly pouze malé trhliny. Dalším úsekem s emulzním mikrokoercem je úsek B na silnici I/43, jehož naměřené hodnoty jsou v tabulce 26. Stejně jako předchozí úsek ani tento nevykazuje výrazné vady a poruchy, jde především o malé trhliny. Poslední úsek C jehož naměřené hodnoty jsou v tabulce 27 se nachází na silnici I/14. Zde jsou již patrné poruchy a vady vozovky, jako jsou příčné i podélné trhliny a značné množství lokálních vysprávek.

**Tabulka 25:** Tabulka naměřených hodnot úseku A

Úsek A: I/11 Bredůvka – provozní staničení 111 035 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	298	294	302	298
	295	296	296	296
	294	292	300	302
	293	298	298	294
Aritmetický průměr plochy [mm]	295	288,25	299	297,5
MTD [mm]	<b>1,2166</b>	<b>1,2742</b>	<b>1,1843</b>	<b>1,1962</b>
PTV				
Teplota povrchu: 16 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	68	68	67
65		67	66	
68		68	66	
67		69	69	
Teplota patky: 16 °C	66	69	66	
Teplota vody: 20 °C	PTV	66,8	68,2	66,8
	PTV <sub>coor</sub>	<b>65,8</b>	<b>67,2</b>	<b>65,8</b>

**Tabulka 26:** Tabulka naměřených hodnot úseku B

Úsek B: I/43 Červená Voda – provozní staničení 106 820 m				
MTD				
Měření	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]	315	312	304	309
	300	302	299	314
	316	308	306	308
	308	314	302	312
Aritmetický průměr plochy [mm]	309,75	309	302,75	310,75
MTD [mm]	<b>1,1035</b>	<b>1,1089</b>	<b>1,1551</b>	<b>1,0964</b>
PTV				
Teplota povrchu: 22 °C	Měření	1	2	3
	Kyvy	65	65	67
66		66	67	
65		65	68	
65		66	66	
Teplota patky: 18 °C	66	66	66	
Teplota vody: 19 °C	PTV	<b>65,4</b>	<b>65,5</b>	<b>66,8</b>

**Tabulka 27:** Tabulka naměřených hodnot úseku C

Úsek C: I/14 Libchavy – provozní staničení 169 264 m				
MTD				
Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy (mm)	360	362	360	354
	352	364	352	352
	350	360	356	362
	364	365	353	364
Aritmetický průměr plochy (mm)	356,5	362,75	355,25	358
MTD (mm)	<b>0,8331</b>	<b>0,8046</b>	<b>0,8389</b>	<b>0,8261</b>
PTV				
Teplota povrchu: 12 °C	Měření	1	2	3
		65	68	65
Teplota patky: 10 °C	Kyvy	67	67	66
		66	68	67
Teplota vody: 11 °C		66	66	67
		67	66	66
	PTV	66,2	67	66,2
	PTV <sub>coor</sub>	<b>64,2</b>	<b>65</b>	<b>64,2</b>

## 5.4 Vyhodnocení naměřených dat

Z dat zaznamenaných v terénu do protokolu o zkoušce – odměrná metoda (obrázek 21) byly vypočítány aritmetické průměry vyplněných kruhových ploch a následně pomocí vzorce 2 dopočítány hodnoty střední hloubky textury povrchu vozovky. Tyto hodnoty pak byly na základě TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek porovnány s hodnotami rozdělovacími protismykové vlastnosti povrchu vozovky do klasifikačních stupňů na základě změřené hodnoty MTD (tabulka 28). Pro jednotlivé úseky tak byly určeny klasifikační stupně. Všechny protokoly o zkoušce odměrnou metodou měřených úseků jsou v příloze A.

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

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

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

**Obrázek 21:** Příklad protokolu o zkoušce - odměrná metoda

V případě zjišťování součinitele tření byla na základě protokolu o zkoušce – kyvadlo (obrázek 22) zjištěna hodnota PTV dle vzorce 1, která byla v případě potřeby opravena podle naměřené teploty povrchu na hodnotu  $PTV_{\text{coor}}$ . Následně byl ze třech zjištěných hodnot součinitele tření vypočítán aritmetický průměr pro zjištění hodnoty součinitele tření pro daný úsek. Tato hodnota byla pak porovnána s tabulkou 28, na jejímž základě byl určen klasifikační stupeň protismykových vlastností zjištěných kyvadlem. Všechny protokoly o zkoušce měřeného součinitele tření pomocí kyvadlo jsou v příloze B.

**Tabulka 28:** Klasifikační stupně protismykových vlastností povrchu vozovky [2]

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

Silnice: III / 3155 Vračovice – Svraty Jirí	Datum: 11.4.2022 Počasí: oblačno, 14°C
Provedl: Marie Vodíčková	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	<sup>1</sup> 62	<sup>2</sup> 60	<sup>3</sup> 59	<sup>4</sup> 59	<sup>5</sup> 60	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	10		Teplota patky [°C]:		10	Teplota vody [°C]: 8		
PTV:	60			PTV <sub>coor</sub> :	58			

2.								
Kyvy	<sup>1</sup> 62	<sup>2</sup> 62	<sup>3</sup> 63	<sup>4</sup> 62	<sup>5</sup> 61	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	10		Teplota patky [°C]:		9	Teplota vody [°C]: 8		
PTV:	62			PTV <sub>coor</sub> :	60			

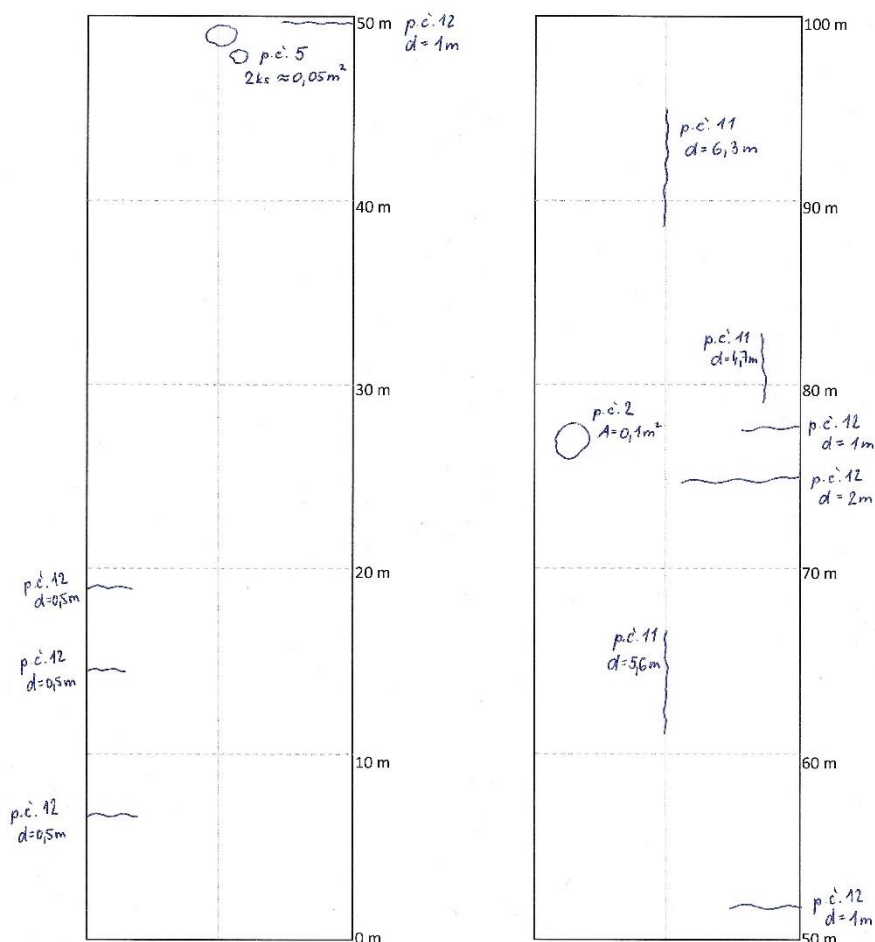
3.								
Kyvy	<sup>1</sup> 62	<sup>2</sup> 63	<sup>3</sup> 62	<sup>4</sup> 62	<sup>5</sup> 63	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	11		Teplota patky [°C]:		9	Teplota vody [°C]: 8		
PTV:	62,4			PTV <sub>coor</sub> :	60,4			

Průměrná hodnota PTV: 59,47

**Obrázek 22:** Příklad protokolu o zkoušce – kyvadlo

Aby bylo možné porovnávat kvalitu povrchu měřených úseků silnic v Pardubickém kraji, byl také proveden sběr poruch vozovky. Z grafického záznamu (obrázek 23) byly následně vyhodnoceny plochy zasažené poruchami a podle TP 87 určen klasifikační stupeň vozovky. Všechny grafické záznamy měřených úseků jsou v příloze C.

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



**Obrázek 23:** Příklad grafického záznamu poruch vozovky

#### 5.4.1 Nátěry

Všechny měřené nátěry byly zhotoveny SÚS Pk a jedná se o dvouvrstvé nátěry s nemodifikovaným asfaltovým pojivem a kamenivem frakce 8/11 a 4/8. Výsledné hodnoty průměrné hloubky textury, součinitele tření zkoušených povrchů u měřených nátěrů a zařídění do klasifikačních tříd podle vyhodnocených protismykových vlastností a stavu poruch vozovky jsou v tabulce 29. V tabulce jsou uvedeny aritmetické průměry naměřených dat. Tato statistická



veličina byla volena proto, že naměřené hodnoty jsou s malým rozptylem a nevyskytuje se zde příliš odlehklých hodnot, které by zkreslovaly hodnotu aritmetického průměru měřených veličin. Zvolená veličina má z tohoto důvodu vypovídající hodnotu.

**Tabulka 29:** Výsledné hodnoty protismykových vlastností měřených úseků s nátěry

Číslo	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

Protismykové vlastnosti měřených úseků číslo 1–12 spadají do klasifikačních tříd 1 až 3, což jsou požadované klasifikace pro stav nového povrchu vozovky a povrchu vozovky na konci záruční doby dle TP 87. Jedná se tedy o vyhovující povrchy, kde není třeba provedení údržby za účelem zlepšení protismykových vlastností. Jelikož jsou některé měřené úseky s dovolenou rychlostí větší než 50 km/h, pro závazné posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky by bylo třeba provést měření pomocí dynamického měřicího zařízení pro zjišťování součinitele tření. Toto zařízení nebylo pro mou práci dostupné.

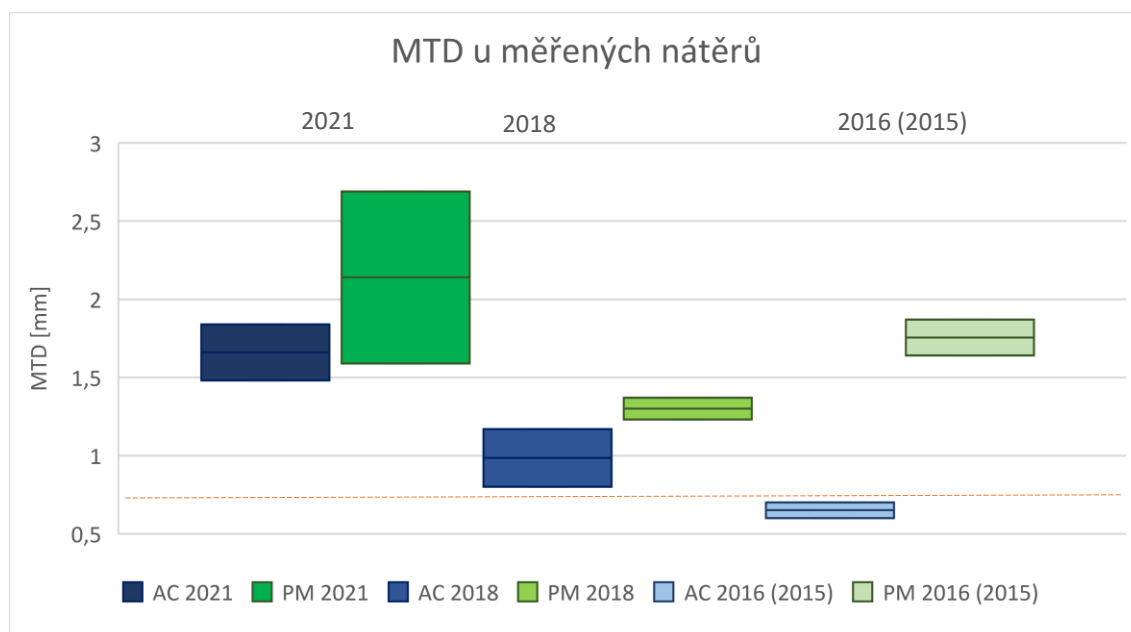
Zjištěné výsledky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou vykazují u vozovek s původním krytem z penetračního makadamu vyšší hodnoty MTD než u stejně starých úprav provedených na krytu z asfaltového betonu. Výrazný rozdíl mezi hloubkou textury povrchu je patrný u úprav provedených v roce 2016 (2015), kdy u krytu z AC jsou hodnoty posouzeny klasifikačním stupněm 2 a u penetračního makadamu stupněm 1, což je patrné z grafického znázornění na obrázku 24. Pro zjištění vlivu původního krytu vozovky na

protismykové vlastnosti dané úpravy (které není cílem této práce) by však bylo třeba provést více měření pro statistické zpracování, což může být předmětem dalšího pozorování.

Data z celostátního sčítání dopravy nejsou pro všechny zvolené úseky k dispozici, jelikož se jedná převážně o silnice III. tříd. Nicméně na základě charakteru komunikací je předpokládáno srovnatelné dopravní zatížení za relevantní časové období, a tím i minimální vliv rozdílného dopravního zatížení na stav krytu vozovky od realizace úprav po dobu, kdy bylo provedeno měření. Vliv rozdílných indexů mrazu (rozdílných výškových pásem) mezi jednotlivými úseky na makrotexturu a mikrotexturu povrchu u zvolených úseků není předpokládán.

Ze současného vyhodnocení sběru poruch a zhodnocení stavu povrchu vozovky je patrné, že zkoumané úseky jsou ve velmi dobrém stavu. Hlavními poruchami jsou úzké podélné a příčné trhliny, z nichž některé jsou natolik tenké, že je předpoklad, že při letních měsících dojde k jejich zacelení vlivem zvýšených teplot a tání asfaltového tmele. Dalšími poruchami, které se na těchto vozovkách objevují jsou ztráta kameniva z nátěru a ztráta makrotextury vlivem pocení nátěru. Tyto poruchy mohou být způsobeny nedodržením technologických postupů při aplikaci nátěru nebo také stářím dané úpravy, kdy se předpokládá určité procento opotřebení vlivem dopravního zatížení.

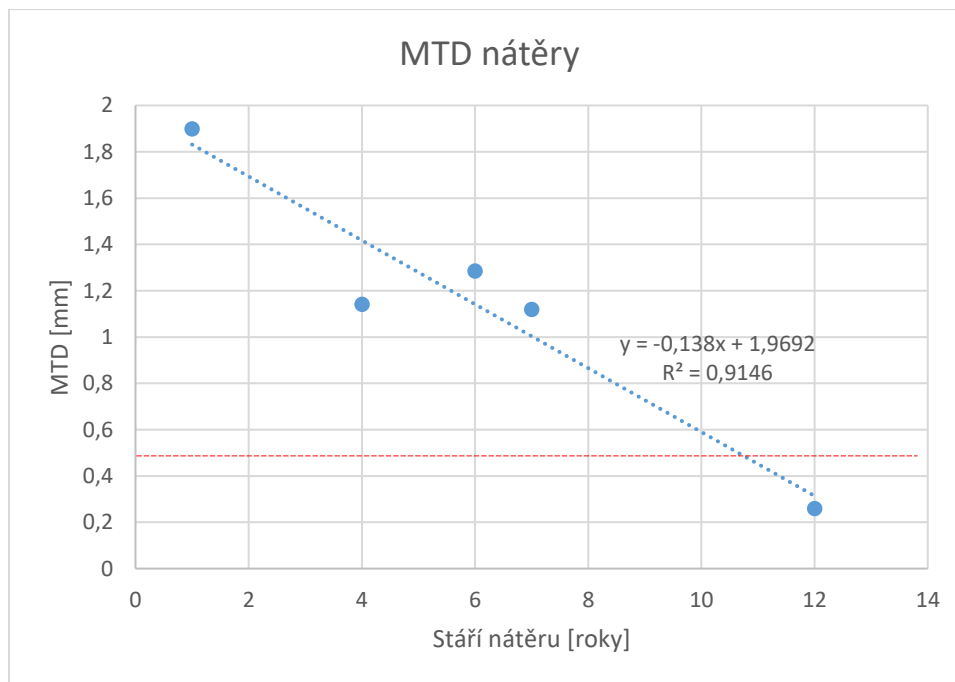
Pouze úseky číslo 7 a 11 vykazují větší míru trhlin, které je třeba opravit. V těchto případech je však třeba zjistit příčinu trhlin, která je s největší pravděpodobností v konstrukci vozovky nikoli pouze v krycí vrstvě, a provést následně opravu daných úseků.



**Obrázek 24:** Grafické znázornění porovnání naměřených hodnot MTD u nátěrů na kryt z AC a PM. Znázornění minimální a maximální naměřené hodnoty a aritmetického průměru. Oranžová linie značí hranici 1. a 2. klasifikačního stupně.

V případě porovnávacího měření na dvanáct let starém nátěru byly zjištěny nevyhovující protismykové vlastnosti, kdy makrotextura povrchu je hodnocena klasifikačním stupněm 5 a mikrotextura stupněm 4. Jedná se tedy o úsek, který je třeba zahrnout do plánu pro údržbu a opravu silnic a provést opatření pro zvýšení protismykových vlastností. Na druhou stranu sběr poruch vozovky a jeho vyhodnocení ukazuje, že daný úsek je z hlediska ostatních poruch hodnocen klasifikačním stupněm 2. Jde tedy o úsek vyžadující běžnou údržbu. Pro zlepšení protismykových vlastností je tedy možné znovu aplikovat nátěr a zlepšit tak vlastnosti povrchu a prodloužit jeho životnost.

Z naměřených výsledků střední hloubky textury povrchu vozovky je patrný trend snižující se textury v důsledku stáří nátěru. Tento trend ve snižování naměřených průměrných hodnot makrotextury povrchu v závislosti na stáří povrchové úpravy je graficky znázorněn na obrázku 25. Vlivem teplot a zatížení dopravou dochází v průběhu let k zatlačování kameniva a vytlačování asfaltového pojiva na povrch vozovky, což vede ke snižování hloubky textury, jak je patrné z obrázku 26.

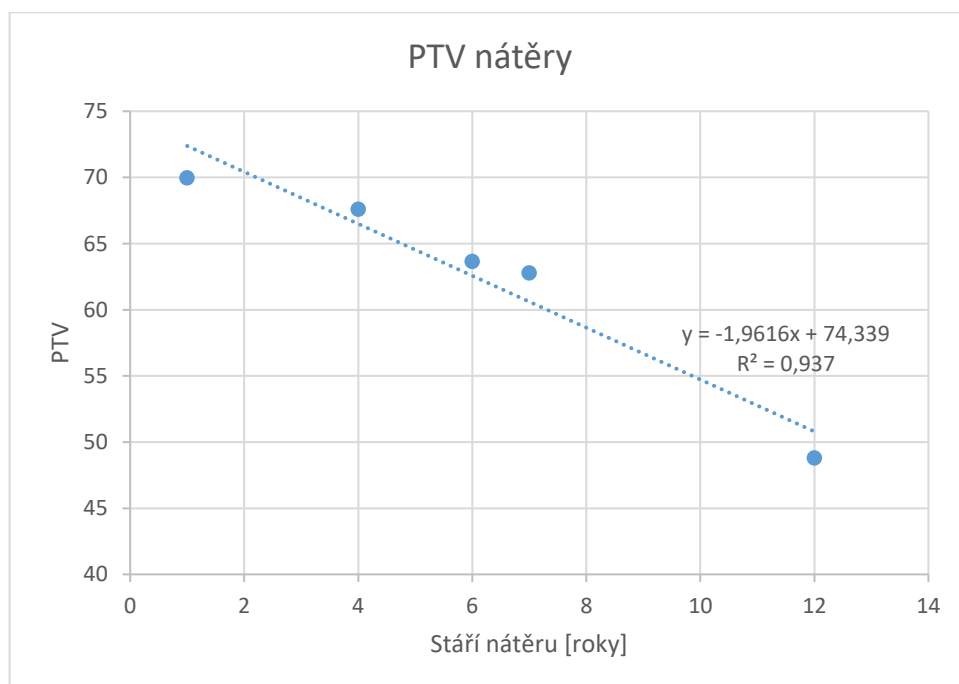


**Obrázek 25:** Vliv stáří nátěru na hloubku textury. Červená linie označuje hranici 4 klasifikačního stupně.

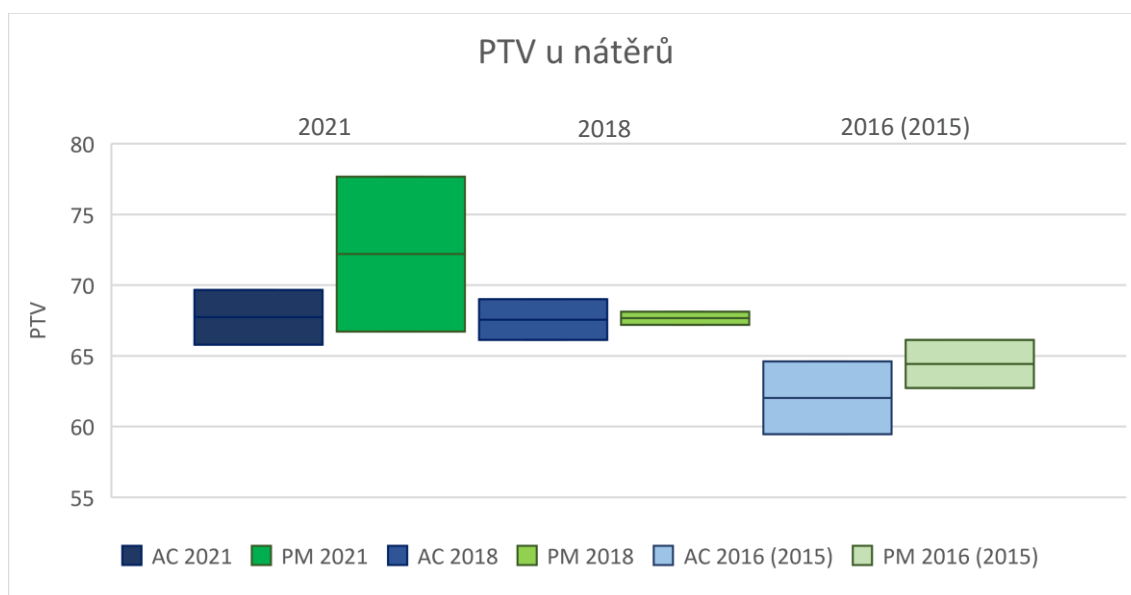


**Obrázek 26:** Příklad textury u různě starého nátěru. Vlevo nátěr z roku 2021, uprostřed 2018 a vpravo 2015.

Stejný trend jako snižování textury vlivem stáří nátěru vykazuje i snižování součinitele tření, což je patrné z grafického znázornění závislosti PTV na stáří povrchové úpravy na obrázku 27. Vlivem dopravního zatížení dochází k ohlazování kameniva v nátěru, což vede ke snížení odolnosti proti smyku. Je tedy patrné, že kamenivo použité do nátěrů musí splňovat vysoké kvalitativní parametry jako je zrnitost, tvarový index, odolnost proti drcení, ohladitelnost a chemické složení. Celkově na obrusnou vrstvu krytu vozovky jsou kladeny nejvyšší nároky z hlediska kvality materiálů i technologie provádění, jelikož se jedná o nejzatíženější část vozovky, která je podrobena zatížení dopravou, vlivu klimatu a působení vody. Grafické porovnání zjištěných hodnot PTV porovnávající mikrotexturu povrchu u vozovek s původním krytem z asfaltového betonu a penetračního makadamu je na obrázku 28.



**Obrázek 27:** Vliv stáří nátěru na součinitel smykového tření



**Obrázek 28:** Grafické znázornění porovnání naměřených hodnot PTV u nátěrů na kryt z AC a PM. Znázornění minimální a maximální naměřené hodnoty a aritmetického průměru.

#### 5.4.2 Emulzní mikrokoberce

Hodnocení emulzních mikrokoberců probíhalo na úsecích silnic I. třídy, které jsou pod správou ŘSD ČR. Emulzní mikrokoberce na úsek A a B byly aplikovány firmou BITUNOVA s.r.o. a na úsek C potom společností EUROVIA CS, a.s. Výsledné hodnoty změřených protismykových vlastností a klasifikační stupeň hodnocených poruch vozovky na těchto úsecích jsou v tabulce 30. Stejně jako u nátěrů jsou i zde uvedeny aritmetické průměry naměřených dat, jelikož se jedná o naměřené hodnoty s malým rozptylem a bez výrazných odlehlých hodnot, které by zkreslovaly vypovídající hodnotu aritmetického průměru měřených veličin.

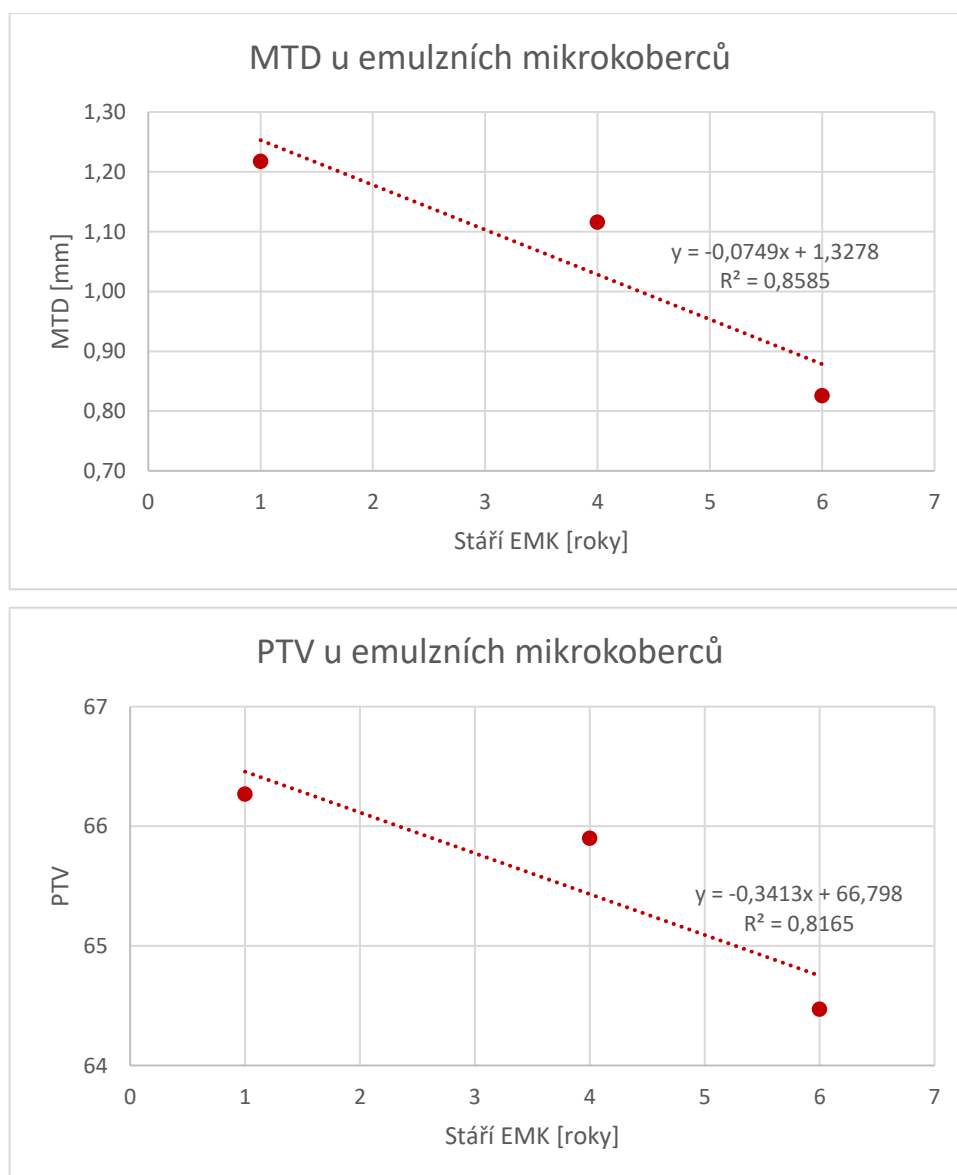
**Tabulka 30:** Výsledné hodnoty protismykových vlastností měřených úseků s emulzním mikrokobercem

Úsek	Rok nátěru	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

U zvolených úseků s EMK je patrné, že protismykové vlastnosti povrchu u všech měřených úseků silnic I. třídy různého stáří jsou ve výborném stavu. Všechny úseky jsou v případě hodnocení makrotextury posouzeny klasifikačním stupněm jedna a v případě

mikrotextury klasifikačním stupněm dva. Jedná se tedy o stav povrchu, kde není třeba žádných úprav či zásahů.

Z naměřených hodnot střední hloubky textury povrchu a součinitele tření je patrný vliv stáří emulzního mikrokoberce. Jedná se však o malý statistický soubor a pro potvrzení této závislosti by bylo třeba dalšího měření, které může být předmětem další práce. Vlivem dopravního zatížení a působení klimatických změn dochází ke snižování textury povrchu a ohlazování povrchu dané úpravy, což je patrné z grafického znázornění naměřených klesajících hodnot protismykových vlastností povrchu vozovky s EMK na obrázku 29.



**Obrázek 29:** Vliv stáří EMK na protismykové vlastnosti. Nahoře vliv stáří na hloubku textury, dole vliv stáří na součinitel smykového tření.

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit vhodnost a efektivitu tenkovrstvých úprav při údržbě komunikací a dále měření a zhodnocení protismykových vlastností konkrétních úseků silnic v Pardubickém kraji.

V teoretické části bakalářské práce byly vysvětleny důležité pojmy týkající se údržby komunikací, tenkovrstvých úprav a protismykových vlastností. Cílem této části bakalářské práce bylo informovat o technologiích tenkovrstvých úprav, jejich použití, technologie a životnosti s ohledem na dopravní zatížení. Dále následovaly informace o protismykových vlastnostech, makrostruktuře a mikrostruktuře povrchu vozovky a možnostech jejich měření.

Praktická část práce byla zaměřena na měření protismykových vlastností povrchů vozovek, na které byly aplikovány vybrané emulzní technologie. Konkrétně se jednalo o úseky silnic v Pardubickém kraji s aplikovaným nátěrem a emulzním mikrokobercem. Pro zjištění střední hloubky textury povrchu vozovky tedy makrotextury byla zvolena odměrná metoda. Pro hodnocení mikrotextury byla použita zkouška kyvadlem pro zjištění součinitele tření. Pro doplnění informací o daných úsecích probíhal také sběr poruch vozovky. Ze získaných údajů byly pak vyhodnoceny protismykové vlastnosti a kvalita povrchu zkoumaných tenkovrstvých úprav.

Z výsledků měření je patrné, že jak na mikrotexturu tak na makrotexturu povrchu nátěru i emulzního koberce má vliv stáří dané úpravy. Se zvyšujícím se stářím úpravy dochází vlivem klimatických změn, vlivů prostředí a zatížení dopravou ke snižování protismykových vlastností. Ze získaných hodnot však vyplývá, že požadované protismykové vlastnosti si tyto emulzní technologie uchovávají po celou dobu své předpokládané životnosti.

Z naměřených hodnot protismykových vlastností lze konstatovat, že nátěry z hlediska makrotextury vyhoví po dobu 10 – 12 let, kdy dojde k vyhlazení povrchu a ztrátě textury. Po této době dojde k překročení hranice pro vyhovující stav. Z vyhodnocení naměřených hodnot vyplývá, že limitujícím faktorem je makrotextura povrchu nikoli jeho mikrotextura měřená pomocí součinitele smykového tření. Z vyhodnocení protismykových vlastností a kvality povrchu nátěrových technologií vyhotovených SÚS Pk vyplývá značně delší životnost nátěru, než je předpokládaná životnost podle TP 87.

Výsledky změřené makrotextury povrchu vykazují u vozovek s původním krytem z penetračního makadamu vyšší hodnoty hloubky textury než u stejně starých úprav provedených na krytu z asfaltového betonu. Vzhledem k malému vzorku měření je toto zjištění nutné ověřit dalším pozorováním.

V současné době je větší pozornost věnována rekonstrukcím silnic a výměně krytu vozovky než údržbovým technologiím. Vzhledem k již zmiňované životnosti nátěru a jejich ceně, která je v porovnání s výměnou obrusné vrstvy cca šestkrát nižší, je však užití těchto technologií vysoce efektivní nástroj pro prodloužení životnosti vozovky. Tenkovrstvé úpravy jsou důležitou a nedílnou součástí údržby stávající silniční sítě. Jedná se o efektivní způsob obnovy a zlepšení původních vlastností vozovky a prodloužení její životnosti. I když je část pozornosti, zvláště v zahraničí, věnována novým technologiím tenkých a ultratenkých vrstev je důležité nezapomenout ani na osvědčené technologie nátěru a emulzních kalových vrstev. Tyto emulzní technologie jsou kvalitním, časově a ekonomicky výhodným řešením údržby komunikací.



## Seznam literatury

- [1] Ministerstvo dopravy a spojů. *Prováděcí vyhláška 104/1997 Sb.* Praha, 1997.
- [2] *TP 87 - Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek.* Brno. Vysoké učení technické v Brně, 2010.
- [3] ZAJÍČEK, J. *Technologie stavby vozovek.* Praha. Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2015.
- [4] ČSN 73 6129 *Stavba vozovek - Postřiky a nátěry.* Praha. ÚNMZ, 2021.
- [5] BITUNOVA [online]. Naše činnosti. [Květen 2022.]  
Dostupné z:  
[https://www.bitunova.cz/databases/internet/\\_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=CZ-BITUNOVA.ATN\\_leistungen.html&men1=2&sid=200](https://www.bitunova.cz/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=CZ-BITUNOVA.ATN_leistungen.html&men1=2&sid=200)
- [6] ČSN EN 12271 *Nátěry - Specifikace.* Praha. ÚNMZ, 2008.
- [7] CLARKE, M.; ROBINSON, P.; MORTIMER, P. *Improves skid resistance through small chip seal design.* International Safer Roads Conference. 2008, s. 21.  
[Duben 2022].  
Dostupné z: <https://saferroadsconference.com/wp-content/uploads/2016/05/Murray-Clarke-Impd-Skid-Resistance-thru-small-chip-seal-design-v2.pdf>
- [8] YAACOB, H.; WOODWARD, D.; WOODSIDE, A.; HAININ, M. R. *Changes of surface dressing texture as related to time and chipping size.* Malaysian Journal of Civil Engineering. 2008, s 12.
- [9] RAJKAMAL, K.; DINESH REDDY, T.; ROHITH, D; PRASAD, C.S.P.K. *Performance Evaluation of Gravel Road Sections Sealed with Surface Dressing.* Transportation Research Board. 2016, s. 81-89.
- [10] *TKP 26 - Postřiky, pružné membrány a nátěry vozovek.* Praha. Ministersvo dopravy, 2015.
- [11] Schaefer technic [online]. Methods and products. [Květen 2022.]  
Dostupné z: <https://www.schaefer-technic.com/en/methods-and-products>.
- [12] ČSN 73 6130 *Stavba vozovek - Kalové vrstvy.* Praha. ÚNMZ, 2021.

- [13] Reacom [online]. Slurry seal. [Květen 2022].  
Dostupné z: <https://reacom.cz/fotogalerie/>.
- [14] *TKP 27 - Emulzní kalové vrstvy*. Praha. Ministerstvo dopravy, 2015.
- [15] ČSN EN 12273 *Kalové vrstvy - Specifikace*. Praha. ÚNMZ, 2009.
- [16] *TKP 28 - Mikrokoberce prováděné za studena*. Praha. Ministerstvo dopravy, 2008.
- [17] Silnice a mosty [online]. Nová technologie emulzního mikrokrytu. [Duben 2022].  
Dostupné z: <https://www.silnice-mosty.cz/453-nova-technologie-emulzniho-mikrokrytu/>.
- [18] CHMELÍKOVÁ, M.; VALENTIN, J. *Výchozí návrhy asfaltových směsí pro tenké obrusné vrstvy s využitím směsí SMA či BBTM*. 2013, s. 3. [Květen 2022].  
Dostupné z: [http://www.cesti.cz/technicke\\_listy/tl2016/2016\\_WP1\\_TL1\\_03.pdf](http://www.cesti.cz/technicke_listy/tl2016/2016_WP1_TL1_03.pdf)
- [19] BELLANGER, J.; BROSSEAUD, Y.; GOURDON, J. L. *Thinner and Thinner Asphalt Layers for Maintenance of French Roads*. Transportation Research Board. 1992, s. 9-11. [Květen 2022].  
Dostupné z: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1992/1334/1334-002.pdf>
- [20] DANISH ROAD INSTITUTE (DRI), BELGIAN ROAD RESEARCH CENTRE (BRRC) AND SWEDISH NATIONAL ROAD AND TRANSPORT RESEARCH INSTITUTE (VTI). *OPHTHINAL: Optimization of Thin Asphalt Layers (Final Report March 2011)*. 2011, s. 82. [Květen 2022].  
Dostupné z: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:674028/FULLTEXT02.pdf>
- [21] ČSN 73 6121 *Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy - Provádění a kontrola shody*. Praha. ÚNMZ, 2019.
- [22] ČSN EN 13108-2 *Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy (BBTM)*. Praha. ÚNMZ, 2017.
- [23] Colas [online]. [Duben 2022]. Dostupné z: <https://colas.hu/en/colas-technologiea/munka/noise-reducing-bbttm-asphalt-on-the-m3-motorway/>.
- [24] ČSN EN 13108-9 *Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 9: Asfaltová směs pro ultratenké vrstvy z asfaltového betonu (AUTL)*. Praha. ÚNMZ, 2018.

- [25] YU, J.; YANG, N.; CHEN, F.; CHEN, Y.; LIN, Z.; YU, H. *Design of Cold-Mixed High-Toughness Ultra-Thin Asphalt Layer towards Sustainable Pavement Construction*. Buildings. 2021, s. 17.
- [26] SLATINKA, T. *Tenké a ultratenké asfaltové obrusné vrstvy*. Praha. 2019. Diplomová práce. ČVUT v Praze.
- [27] DSH-V [online]. [Duben 2022]. Dostupné z: <https://dsh-v.de/>.
- [28] ČSN 73 6177 *Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovky*. Praha. ÚNMZ, 2015.
- [29] *TP 82 - Technické podmínky: Katalog poruch netuhých vozovek*. 2. Brno. PavEx Consulting, 2010, 89 s.
- [30] Floormart [online]. The pendulum test. [Duben 2022].  
Dostupné z: <https://floormart.co.uk/blog/what-are-flooring-slip-ratings-and-what-do-they-mean/>.
- [31] ČSN EN 13036-4 *Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu - Zkouška kyvadlem*. Praha. ÚNMZ, 2012.
- [32] ČSN EN 13036-1 *Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 1: Měření hloubky makrotextury povrchu vozovky odměrnou metodou*. Praha. ÚNMZ, 2010.
- [33] DUNFORD, A. *Measuring skid resistance without contact*. Transport Research Laboratory. 2009, s 23. [Duben 2022].  
Dostupné z:  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.613.5243&rep=rep1&type=pdf>
- [34] Google Maps [online]. [Květen 2022]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/>.
- [35] Mapy.cz [online]. [Květen 2022]. Dostupné z: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz).

## Přílohy

<b>Příloha A:</b> Protokoly o zkoušce – odměrná metoda .....	65
<b>Příloha B:</b> Protokoly o zkoušce – kyvadlo .....	81
<b>Příloha C:</b> Grafické záznamy poruch vozovky .....	97

# Příloha A

Silnice: III / 36811 Damníkuv	Datum: 12.4.2022 Počasí: jasno, 14°C
Provedl: Marie Vodíčková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	237	245	238	242
	245	242	234	245
	239	238	245	235
	242	236	230	241
Aritmetický průměr plochy [mm]:	240,75	240,25	236,75	240,75
MTD [mm]:	1,8267	1,8343	1,8889	1,8267

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,8442 mm

Sílnice: 11/357 Borova	Datum: 13.4.2022 Počasí: jasno, 16°C
Provedl: Marie Vodickova	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	265	272	262	270
	270	266	270	269
	268	268	259	272
	265	270	264	268
Aritmetický průměr plochy [mm]:	267	269	263,75	269,75
MTD [mm]:	1,4852	1,4631	1,5220	1,4550

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,4813 mm

Silnice: III/36030 Široký Důl	Datum: 13.4.2022
	Počasí: jasno, 12°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	260	259	262	252
	258	262	264	258
	260	256	258	252
	262	260	259	254
Aritmetický průměr plochy [mm]:	260	259,25	260,75	254
MTD [mm]:	1,5662	1,5753	1,5572	1,6411

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,5850 mm

Silnice: III / 36012 Řětová	Datum: 8.4.2022
	Počasí: oblačno, 15°C
Provedl: Marie Vodicková	Poznámky: nový nátěr

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	205	195	199	195
	200	197	197	200
	195	188	200	212
	200	185	205	208
Aritmetický průměr plochy [mm]:	200	190,75	200,25	203,75
MTD [mm]:	2,6469	2,9098	2,6403	2,5503

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 2,6868 mm



Silnice: III/30523 Vysoké Mýto	Datum: 11. 4. 2022
	Počasí: oblačno, 14°C
Provedl: Marie Vodáčková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	365	365	370	368
	362	368	363	372
	365	362	365	362
	370	360	362	360
Aritmetický průměr plochy [mm]:	365,5	363,75	365	365,5
MTD [mm]:	0,7925	0,8002	0,7947	0,7925

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 0,7950 mm

Silnice: III/36012 Řetora'	Datum: 8.4.2022
	Počasí: oblačno, 15°C
Provedl: Marie Vodičková'	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	300	295	302	312
	300	293	295	305
	305	288	305	302
	310	297	298	307
Aritmetický průměr plochy [mm]:	303,75	293,25	300	306,5
MTD [mm]:	1,1475	1,2312	1,1764	1,1270

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,1705 mm

Silnice: III/3639 Banín	Datum: 13. 4. 2022 Počasí: jasno, 16°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	298	286	292	298
	300	292	295	302
	292	288	290	298
	290	285	289	296
Aritmetický průměr plochy [mm]:	295	287,75	291,5	298,5
MTD [mm]:	1,2166	1,2787	1,2460	1,1882

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,2324 mm

Silnice: III / 3621 Modřec	Datum: 13.4.2022
	Počasí: jasno, 16°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	272	281	276	272
	280	282	284	274
	275	280	282	272
	278	282	278	280
Aritmetický průměr plochy [mm]:	276,25	281,25	280	274,5
MTD [mm]:	1,3874	1,3385	1,3504	1,4051

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,3704 mm

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

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

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

Silnice: <i>111 / 3155</i> <i>Svatý Jirí</i>	Datum: <i>11. 4. 2022</i>
	Počasí: <i>oblačno, 14°C</i>
Provedl: <i>Marie Vodáčková</i>	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: *83 154* mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	<i>427</i>	<i>422</i>	<i>424</i>	<i>410</i>
	<i>420</i>	<i>420</i>	<i>428</i>	<i>415</i>
	<i>415</i>	<i>415</i>	<i>422</i>	<i>420</i>
	<i>420</i>	<i>424</i>	<i>420</i>	<i>425</i>
Aritmetický průměr plochy [mm]:	<i>420,5</i>	<i>420,25</i>	<i>423,5</i>	<i>416</i>
MTD [mm]:	<i>0,5988</i>	<i>0,5995</i>	<i>0,5903</i>	<i>0,6118</i>

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: *0,6001* mm

Silnice: III / 31118 Vyprachtice	Datum: 12. 4. 2022
	Počasí: jasno, 15°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	232	246	238	236
	240	242	242	232
	236	244	236	238
	235	242	232	240
Aritmetický průměr plochy [mm]:	235,75	243,5	237	236,5
MTD [mm]:	1,9050	1,7856	1,8849	1,8929

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,8671 mm

Silnice: III / 35322 Nedvězi	Datum: 13. 4. 2022
	Počasí: jasno, 16°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	255	258	258	250
	252	250	256	252
	255	255	258	255
	250	252	256	252
Aritmetický průměr plochy [mm]:	253	253,75	258,5	252,25
MTD [mm]:	1,6541	1,6443	1,5844	1,6639

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,6367 mm



Sílnice: 11 / 366 Mikuleč	Datum: 13. 4. 2022
	Počasí: jasno, 10°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	650	648	645	642
	645	646	632	652
	630	635	650	648
	645	649	642	640
Aritmetický průměr plochy [mm]:	642,5	644,5	642,25	645,5
MTD [mm]:	0,2565	0,2548	0,2567	0,2541

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 0,2555 mm

Sílnice: 1111 Bredůvka	Datum: 12. 4. 2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: jasno, 15°C
	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	298	294	302	298
	295	296	296	296
	294	292	300	302
	293	298	298	294
Aritmetický průměr plochy [mm]:	295	288,25	299	297,5
MTD [mm]:	1,2166	1,2742	1,1843	1,1962

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,2178 mm

Silnice: 1/43 Červená Voda	Datum: 12. 4. 2022 Počasí: jasno, 14°C
Provedl: Marie Vodáčková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	315	312	304	309
	300	302	299	314
	316	308	306	308
	308	314	302	312
Aritmetický průměr plochy [mm]:	309,75	309	302,75	310,75
MTD [mm]:	1,1035	1,1089	1,1551	1,0964

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 1,1160 mm

Silnice: 1174 Libchavý	Datum: 11.4.2022 Počasí: oblačno, 10°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Objem materiálu pro měření: 83 154 mm<sup>3</sup>

Měření:	1	2	3	4
Průměr plochy [mm]:	360	362	360	354
	352	364	352	352
	350	360	356	362
	364	365	353	364
Aritmetický průměr plochy [mm]:	356,5	362,75	355,25	358
MTD [mm]:	0,8331	0,8046	0,8389	0,8261

Průměrná hloubka textury pro celkový zkoušený povrch vozovky: 0,8257 mm

## Příloha B

Silnice: <i>III/36811</i> <i>Damník</i>	Datum: <i>12.4.2022</i>
Provedl: <i>Marie Vodáčková</i>	Počasí: <i>jasno, 14°C</i>
Poznámky:	

Místo: *jízdní stopa*

Orientace zkoušky: *rovnoběžně s dopravou*

Použitá patka: *široká, 57*

<b>1.</b>													
Kyvy	1	69	2	69	3	71	4	71	5	70	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		20		Teplota patky [°C]:			15		Teplota vody [°C]:		18		
PTV:		70				PTV <sub>coor</sub> :							

<b>2.</b>													
Kyvy	1	71	2	70	3	71	4	69	5	71	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		20		Teplota patky [°C]:			15		Teplota vody [°C]:		18		
PTV:		70,4				PTV <sub>coor</sub> :							

<b>3.</b>													
Kyvy	1	68	2	69	3	69	4	69	5	70	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		20		Teplota patky [°C]:			16		Teplota vody [°C]:		18		
PTV:		69				PTV <sub>coor</sub> :							

Průměrná hodnota PTV: *69,80*

Silnice: //1357 Borová	Datum: 13.4.2022
Provedl: Marie Vodičková	Počasí: jasno, 16°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 65	2 63	3 64	4 65	5 64	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	20		Teplota patky [°C]:		15	Teplota vody [°C]:		13
PTV:	64,2			PTV <sub>coor</sub> :				

2.								
Kyvy	1 66	2 65	3 67	4 66	5 65	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	20		Teplota patky [°C]:		15	Teplota vody [°C]:		13
PTV:	65,8			PTV <sub>coor</sub> :				

3.								
Kyvy	1 68	2 67	3 67	4 68	5 67	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	20		Teplota patky [°C]:		16	Teplota vody [°C]:		13
PTV:	67,4			PTV <sub>coor</sub> :				

Průměrná hodnota PTV: 65,80

Silnice: 111/36030 Široký Důl	Datum: 13.4.2022
Provedl: Marie Vodáčková	Počasí: jasno, 12°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	68	2	68	3	68	4	69	5	70	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:			13		Teplota vody [°C]:			11		
PTV:	68,6				PTV <sub>coor</sub> :				66,6				

2.													
Kyvy	1	67	2	67	3	68	4	69	5	68	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:			13		Teplota vody [°C]:			11		
PTV:	67,8				PTV <sub>coor</sub> :				65,8				

3.													
Kyvy	1	69	2	70	3	70	4	69	5	71	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:			13		Teplota vody [°C]:			11		
PTV:	69,8				PTV <sub>coor</sub> :				67,8				

Průměrná hodnota PTV: 66,73

Silnice: III/36012 Řetová	Datum: 8.4.2022
	Počasí: oblačno, 15°C
Provedl: Marie Vodíčková	Poznámky: nový nátěr

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžné s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	73	2	74	3	75	4	74	5	73	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	15		Teplota patky [°C]:			11		Teplota vody [°C]:		14			
PTV:	73,8				PTV <sub>coor</sub> :				71,8				

2.													
Kyvy	1	80	2	80	3	83	4	83	5	81	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	15		Teplota patky [°C]:			11		Teplota vody [°C]:		14			
PTV:	81,4				PTV <sub>coor</sub> :				79,4				

3.													
Kyvy	1	85	2	82	3	82	4	85	5	85	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	16		Teplota patky [°C]:			11		Teplota vody [°C]:		14			
PTV:	83,8				PTV <sub>coor</sub> :				81,8				

Průměrná hodnota PTV: 77,67



Silnice: III / 30523 Vysoké Mýto	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	65	2	67	3	65	4	65	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:		17		Teplota vody [°C]:		15				
PTV:	65,6				PTV <sub>coor</sub> :								

2.													
Kyvy	1	67	2	68	3	68	4	66	5	67	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:		18		Teplota vody [°C]:		15				
PTV:	67,2				PTV <sub>coor</sub> :								

3.													
Kyvy	1	67	2	65	3	65	4	65	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:		18		Teplota vody [°C]:		15				
PTV:	65,6				PTV <sub>coor</sub> :								

Průměrná hodnota PTV: 66,13

Silnice: III / 36012 Řetová	Datum: 8.4.2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: oblačno, 15°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	71	2	73	3	72	4	74	5	74	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		14	Teplota patky [°C]:			11	Teplota vody [°C]:			16			
PTV:	72,8				PTV <sub>coor</sub> :	70,8							

2.													
Kyvy	1	70	2	70	3	72	4	73	5	70	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		14	Teplota patky [°C]:			11	Teplota vody [°C]:			16			
PTV:	71				PTV <sub>coor</sub> :	69							

3.													
Kyvy	1	70	2	69	3	69	4	71	5	71	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:		14	Teplota patky [°C]:			12	Teplota vody [°C]:			16			
PTV:	70				PTV <sub>coor</sub> :	68							

Průměrná hodnota PTV: 69,27

Silnice: III / 3639 Baniň	Datum: 13. 4. 2022
Provedl: Marie Vodičková	Počasí: jasno, 16°C
Poznámky:	

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	67	2	67	3	66	4	67	5	67	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	23		Teplota patky [°C]:			16		Teplota vody [°C]:		22			
PTV:	66,8				PTV <sub>coor</sub> :		67,8						

2.													
Kyvy	1	68	2	68	3	67	4	67	5	68	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	23		Teplota patky [°C]:			16		Teplota vody [°C]:		22			
PTV:	67,6				PTV <sub>coor</sub> :		68,6						

3.													
Kyvy	1	67	2	67	3	66	4	68	5	67	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	23		Teplota patky [°C]:			16		Teplota vody [°C]:		22			
PTV:	67				PTV <sub>coor</sub> :		68						

Průměrná hodnota PTV: 68,13

Silnice: III/3621 Modřec	Datum: 13.4.2022
Provedl: Marie Kodíčková	Počasí: jasno, 16°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 71	2 70	3 70	4 70	5 69	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:		14	Teplota vody [°C]:		16
PTV:	70			PTV <sub>coor</sub> :	68			

2.								
Kyvy	1 68	2 70	3 68	4 69	5 70	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:		14	Teplota vody [°C]:		16
PTV:	69			PTV <sub>coor</sub> :	67			

3.								
Kyvy	1 70	2 68	3 68	4 69	5 68	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	15		Teplota patky [°C]:		14	Teplota vody [°C]:		16
PTV:	68,6			PTV <sub>coor</sub> :	66,6			

Průměrná hodnota PTV: 67,20

Silnice: III / 35725 Pusta Rybná	Datum: 19.4.2022
	Počasí: jasno, 15°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	65	2	65	3	64	4	65	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	21		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		18			
PTV:	65				PTV <sub>coor</sub> :								

2.													
Kyvy	1	64	2	63	3	65	4	65	5	64	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		18			
PTV:	64,2				PTV <sub>coor</sub> :								

3.													
Kyvy	1	65	2	64	3	65	4	65	5	64	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		18			
PTV:	64,6				PTV <sub>coor</sub> :								

Průměrná hodnota PTV: 64,60

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

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 62	2 60	3 59	4 59	5 60	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	10		Teplota patky [°C]:		10	Teplota vody [°C]:		8
PTV:	60			PTV <sub>coor</sub> :	58			

2.								
Kyvy	1 62	2 62	3 63	4 62	5 61	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	10		Teplota patky [°C]:		9	Teplota vody [°C]:		8
PTV:	62			PTV <sub>coor</sub> :	60			

3.								
Kyvy	1 62	2 63	3 62	4 62	5 63	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	11		Teplota patky [°C]:		9	Teplota vody [°C]:		8
PTV:	62,4			PTV <sub>coor</sub> :	60,4			

Průměrná hodnota PTV: 59,47

Silnice: III 131118 Výprachtice	Datum: 12.4.2022
	Počasí: jasno, 15°C
Provedl: Marie Vodáčková	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 62	2 62	3 61	4 62	5 62	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	27		Teplota patky [°C]:		17	Teplota vody [°C]:		19
PTV:	61,8			PTV <sub>coor</sub> :	62,8			

2.								
Kyvy	1 62	2 60	3 62	4 61	5 61	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	27		Teplota patky [°C]:		17	Teplota vody [°C]:		19
PTV:	61,2			PTV <sub>coor</sub> :	62,2			

3.								
Kyvy	1 62	2 61	3 62	4 63	5 63	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	27		Teplota patky [°C]:		18	Teplota vody [°C]:		19
PTV:	62,2			PTV <sub>coor</sub> :	63,2			

Průměrná hodnota PTV: 62,73



Silnice: <i>III/35322</i> <i>Nedvězí</i>	Datum: <i>13.4.2022</i>
	Počasí: <i>jasno, 16°C</i>
Provedl: <i>Marie Vodičková</i>	Poznámky:

Místo: *jízdní stopa*

Orientace zkoušky: *rovnoběžně s dopravou*

Použitá patka: *široká, 57*

1.													
Kyvy	1	65	2	66	3	66	4	67	5	65	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	21		Teplota patky [°C]:		16		Teplota vody [°C]:		18				
PTV:	65,8				PTV <sub>coor</sub> :								

2.													
Kyvy	1	67	2	67	3	68	4	66	5	68	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	21		Teplota patky [°C]:		16		Teplota vody [°C]:		18				
PTV:	67,2				PTV <sub>coor</sub> :								

3.													
Kyvy	1	66	2	65	3	66	4	65	5	65	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	21		Teplota patky [°C]:		16		Teplota vody [°C]:		18				
PTV:	65,4				PTV <sub>coor</sub> :								

Průměrná hodnota PTV: *66,13*



Silnice: 11 / 366 Mikulec	Datum: 13.4.2022
	Počasí: jasno, 10°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 52	2 50	3 51	4 50	5 51	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:		11	Teplota vody [°C]:		10
PTV:	50,8			PTV <sub>coor</sub> :	48,8			

2.								
Kyvy	1 50	2 52	3 52	4 50	5 50	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:		11	Teplota vody [°C]:		10
PTV:	50,8			PTV <sub>coor</sub> :	48,8			

3.								
Kyvy	1 50	2 51	3 52	4 51	5 50	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	14		Teplota patky [°C]:		12	Teplota vody [°C]:		10
PTV:	50,8			PTV <sub>coor</sub> :	48,8			

Průměrná hodnota PTV: 48,80

Silnice: 1111 Bredůvka	Datum: 12. 4. 2022 Počasí: jasno, 15°C
Provedl: Marie Vodičková	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 68	2 65	3 68	4 67	5 66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	16		Teplota patky [°C]:		16	Teplota vody [°C]:		19
PTV:	66,8			PTV <sub>coor</sub> :	65,8			

2.								
Kyvy	1 68	2 67	3 68	4 69	5 69	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	16		Teplota patky [°C]:		16	Teplota vody [°C]:		20
PTV:	68,2			PTV <sub>coor</sub> :	67,2			

3.								
Kyvy	1 67	2 66	3 66	4 69	5 66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	16		Teplota patky [°C]:		16	Teplota vody [°C]:		20
PTV:	66,8			PTV <sub>coor</sub> :	65,8			

Průměrná hodnota PTV: 66,27

Silnice: 1/43 Čerrena Voda	Datum: 12.4.2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: jasno, 14°C
Poznámky:	

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.													
Kyvy	1	65	2	66	3	65	4	65	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	21		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		19			
PTV:	65,4				PTV <sub>coor</sub> :								

2.													
Kyvy	1	65	2	66	3	65	4	66	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		19			
PTV:	65,5				PTV <sub>coor</sub> :								

3.													
Kyvy	1	67	2	67	3	68	4	66	5	66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	22		Teplota patky [°C]:			18		Teplota vody [°C]:		19			
PTV:	66,8				PTV <sub>coor</sub> :								

Průměrná hodnota PTV: 65,90

Silnice: 1114 Libchavy	Datum: 11. 4. 2022
Provedl: Marie Vodíčková	Počasí: oblačno, 10°C
	Poznámky:

Místo: jízdní stopa

Orientace zkoušky: rovnoběžně s dopravou

Použitá patka: široká, 57

1.								
Kyvy	1 65	2 67	3 66	4 66	5 67	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	11		Teplota patky [°C]:		10	Teplota vody [°C]:		11
PTV:	66,2			PTV <sub>coor</sub> :	64,2			

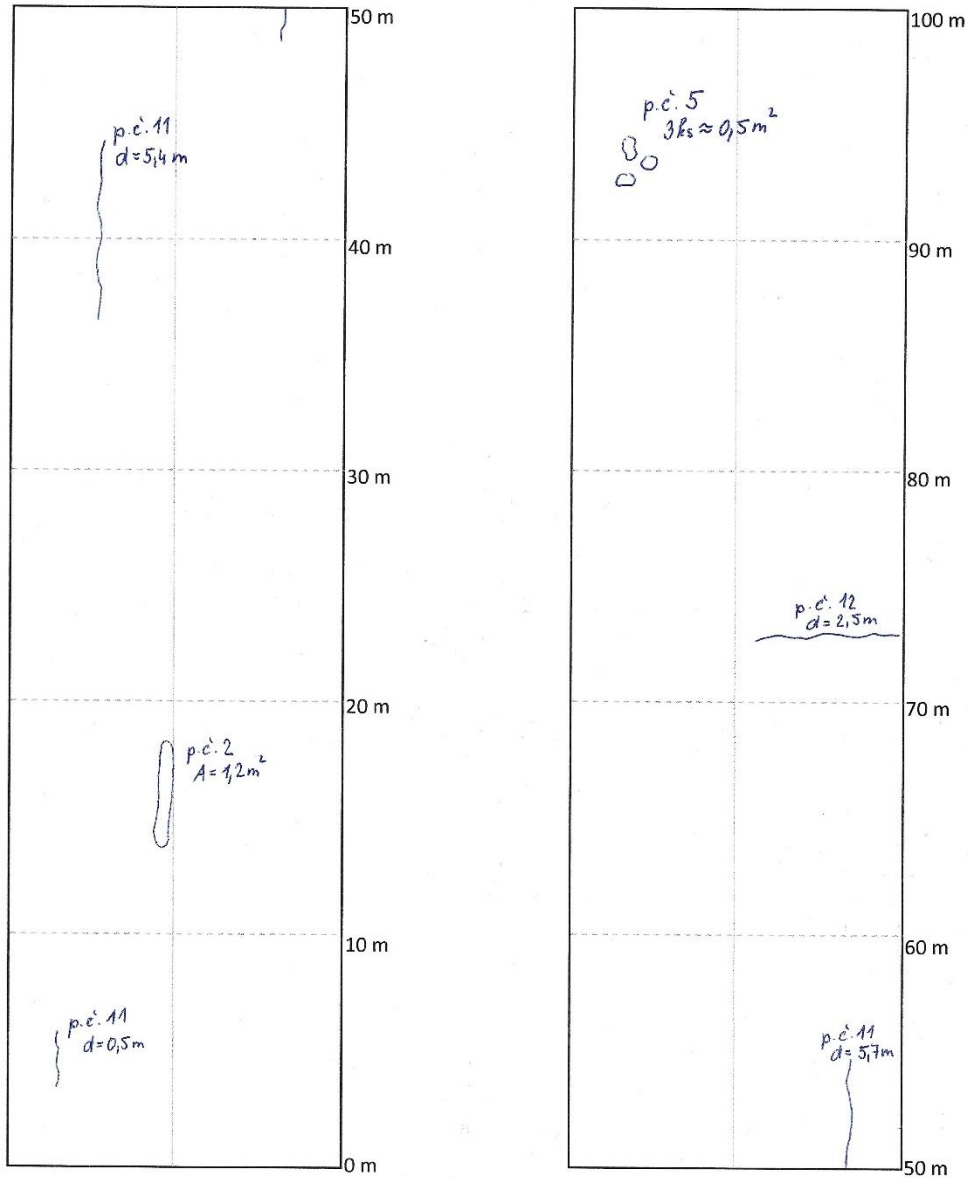
2.								
Kyvy	1 68	2 67	3 68	4 66	5 66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	12		Teplota patky [°C]:		10	Teplota vody [°C]:		11
PTV:	67			PTV <sub>coor</sub> :	65			

3.								
Kyvy	1 65	2 66	3 67	4 67	5 66	6	7	8
Teplota povrchu [°C]:	12		Teplota patky [°C]:		10	Teplota vody [°C]:		11
PTV:	66,2			PTV <sub>coor</sub> :	64,2			

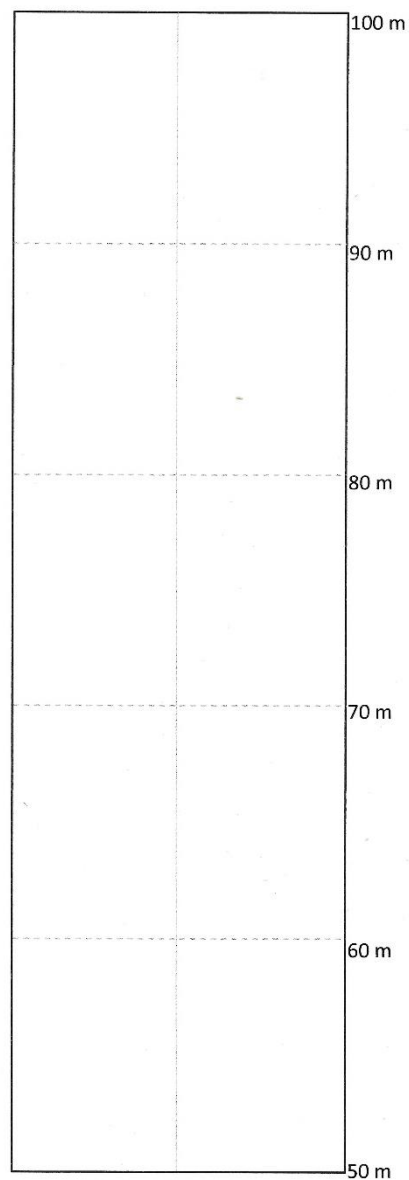
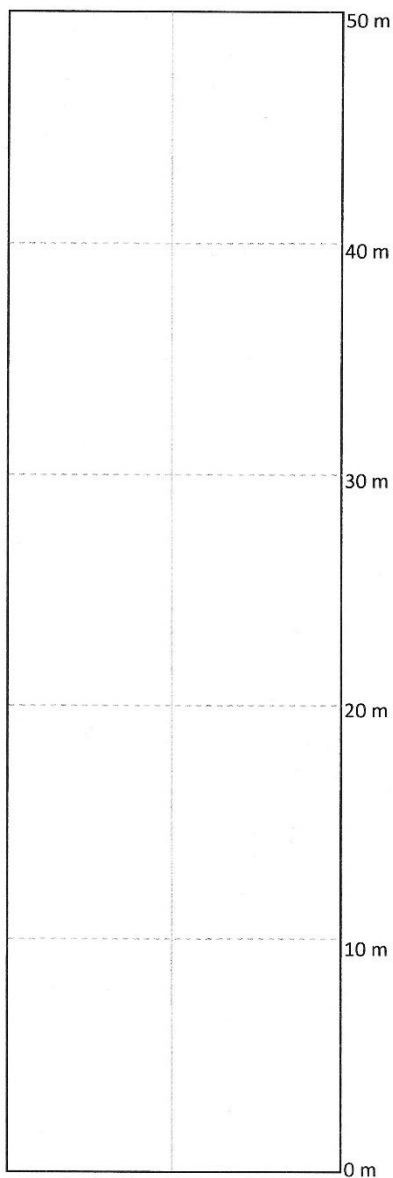
Průměrná hodnota PTV: 64,47

# Příloha C

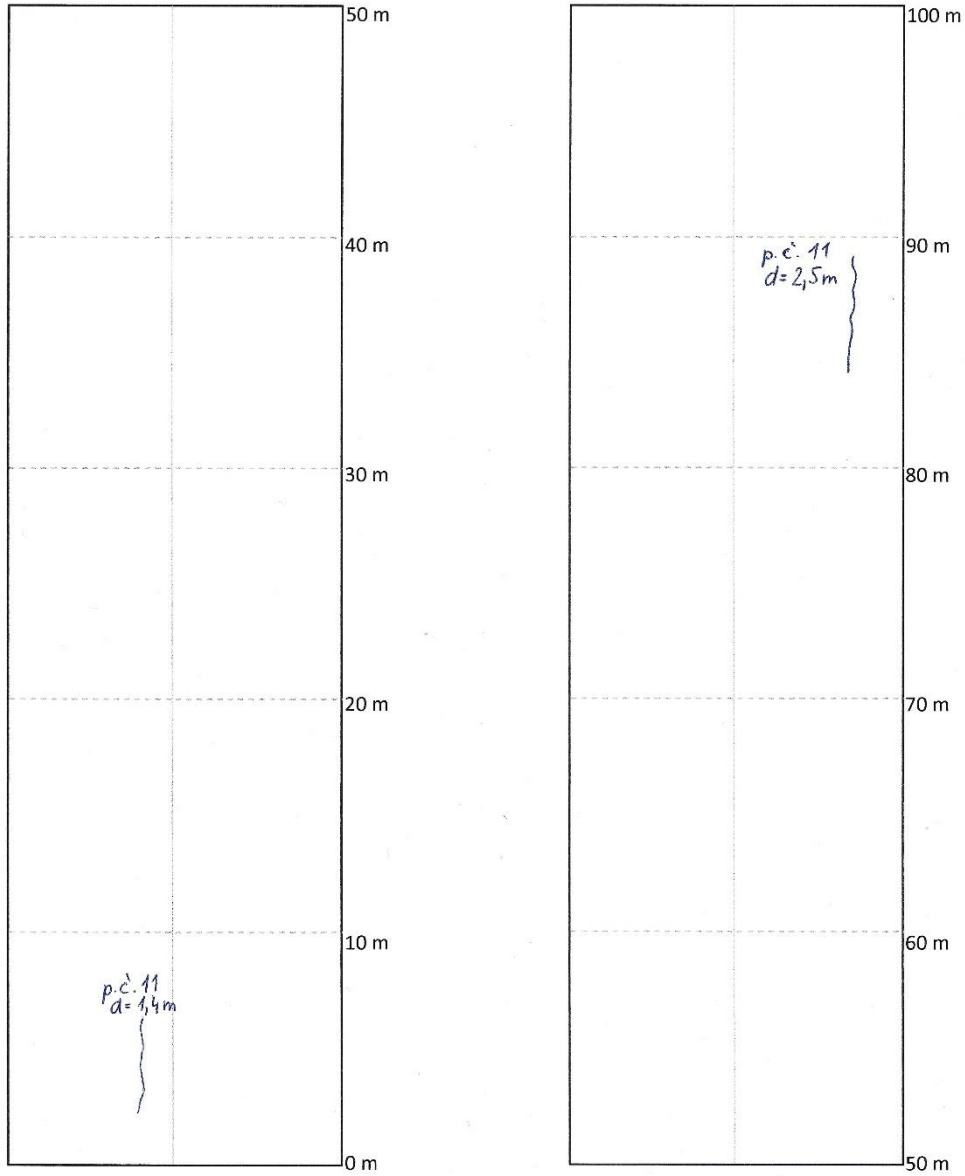
Silnice: III / 36811 Darníkov	Směr měření: Trpík → Darníkov
Zaznamenal: Marie Vodíčková	Délka: 100 m Datum: 12. 4. 2022
	Poznámky: jasno, 14°C



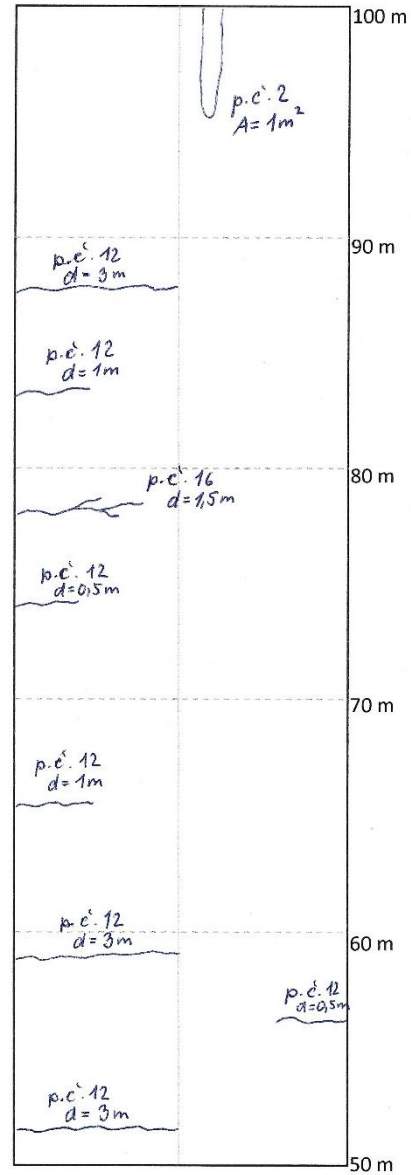
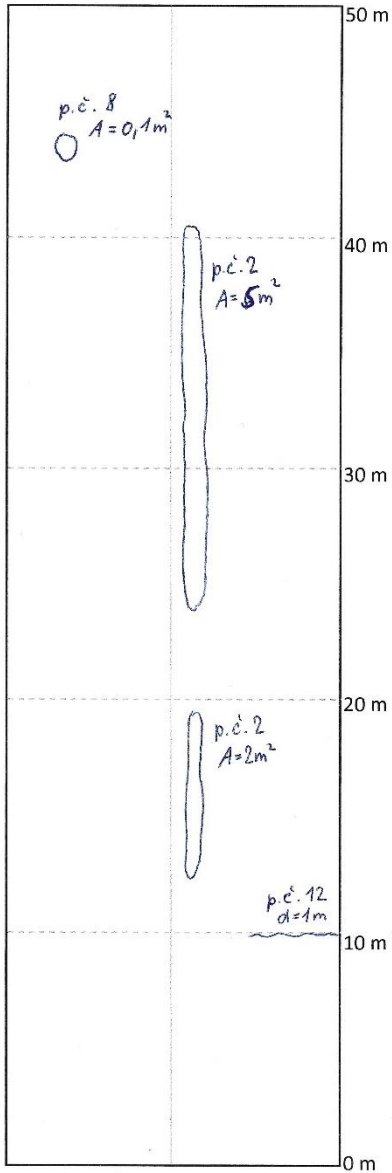
Silnice: 11/357 Borová	Směr měření: Borová → Svata Katerina	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 16°C
	Datum: 13.4.2022	



Silnice: III/36030 Široký Důl	Směr měření: Široký Důl → Sebranice	
Zaznamenal: Marie Vodáčková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 12°C
	Datum: 13. 4. 2022	

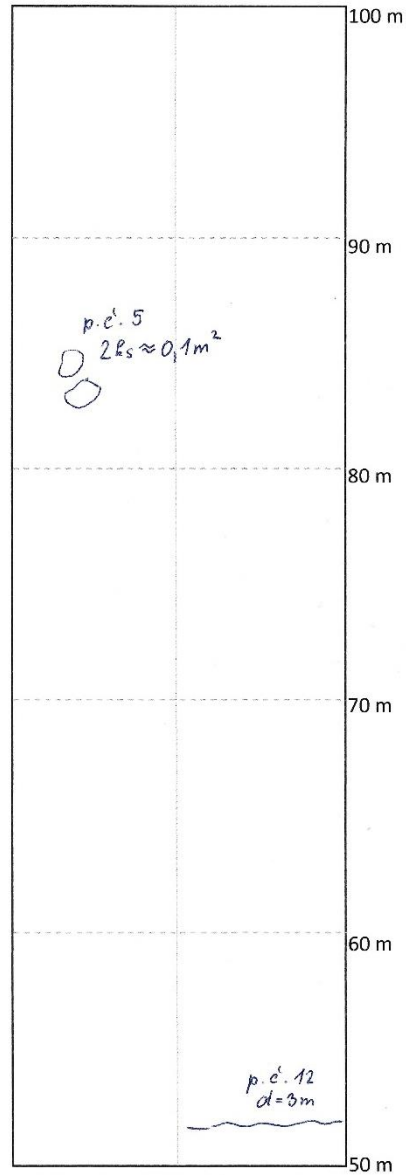
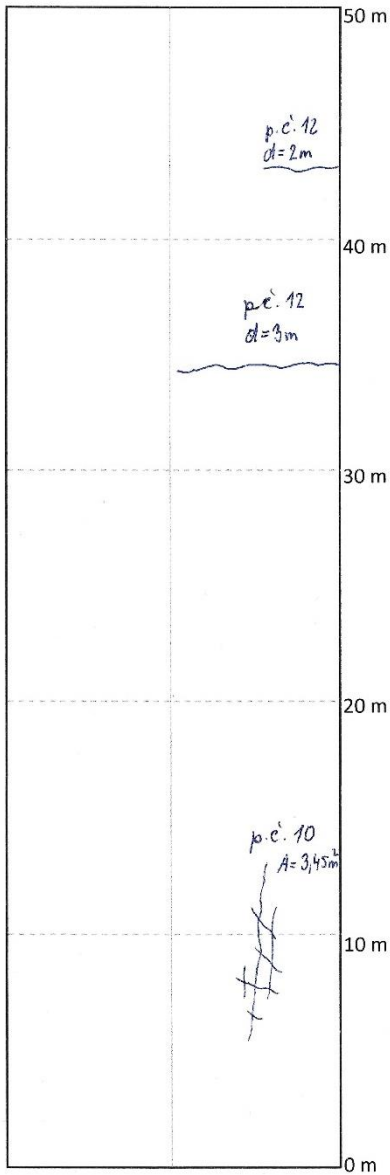


Sílnice: III / 36012 Řetová	Směr měření: Řetová → Privrat	
Zaznamenal: Marie Vodíčková	Délka: 100 m Datum: 8. 4. 2022	Poznámky: nová náteř oblačno, 15°C

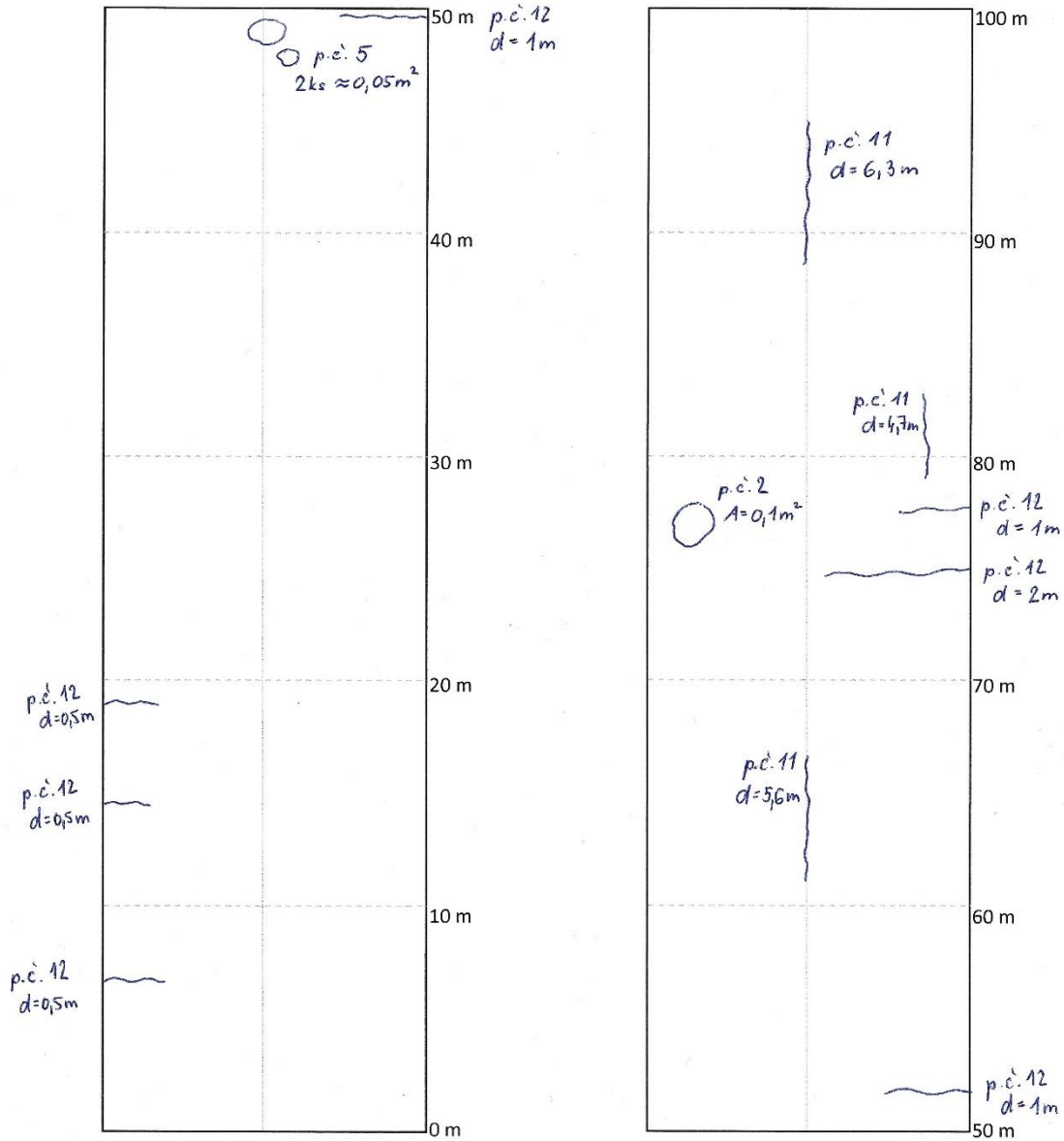




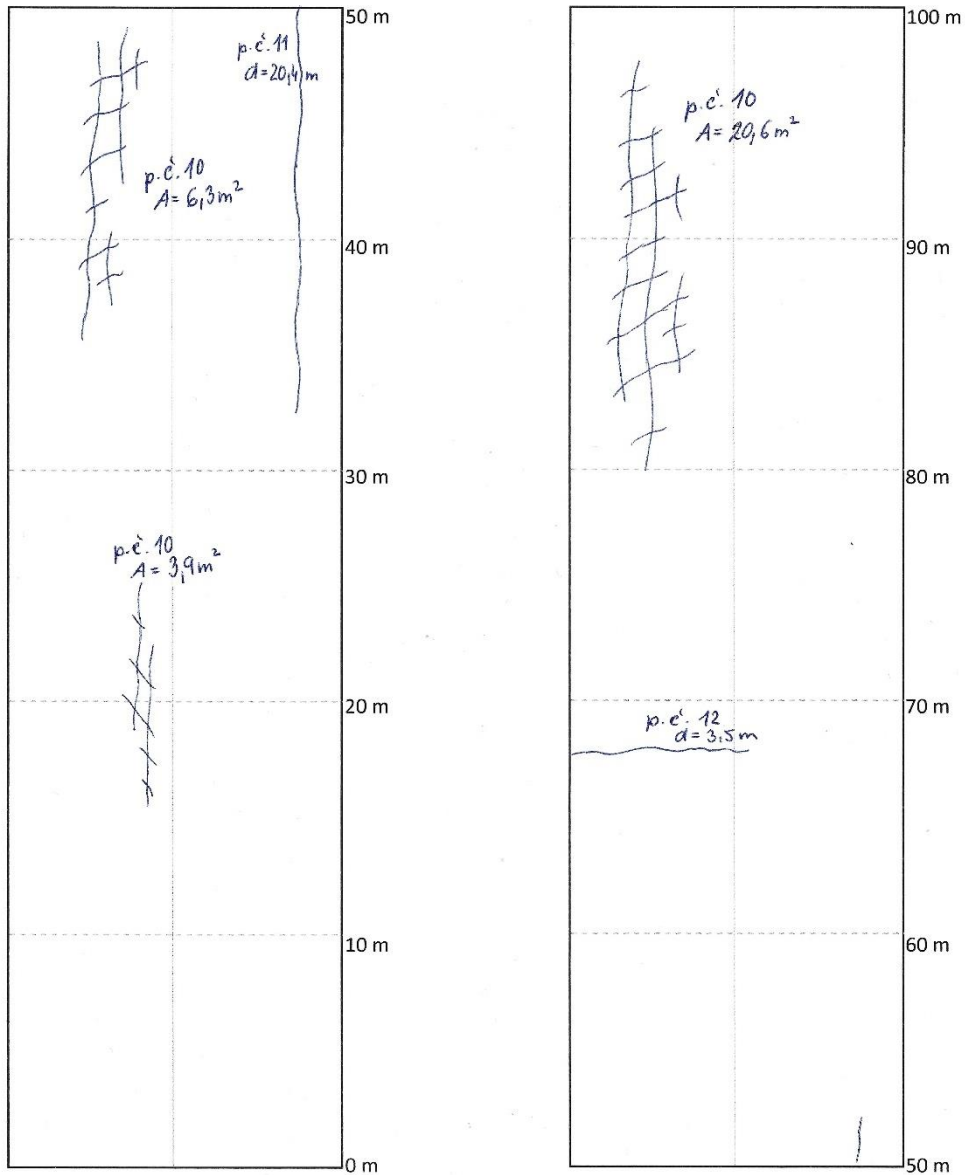
Silnice: <i>111/30523</i> <i>Vysoké Myto</i>	Směr měření: <i>Vysoké Myto → Vraclav</i>	
Zaznamenal: <i>Marie Vodičková</i>	Délka: <i>100m</i>	Poznámky: <i>oblačno, 14°C</i>
	Datum: <i>11. 4. 2022</i>	



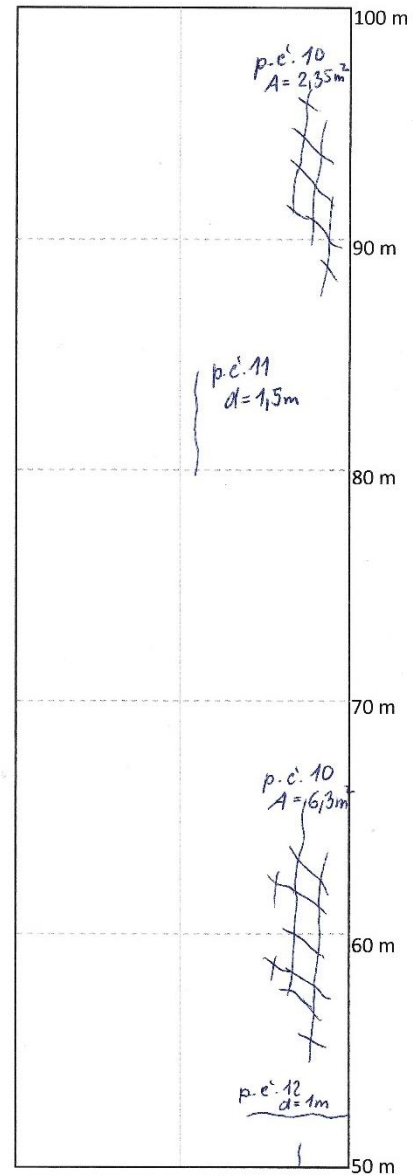
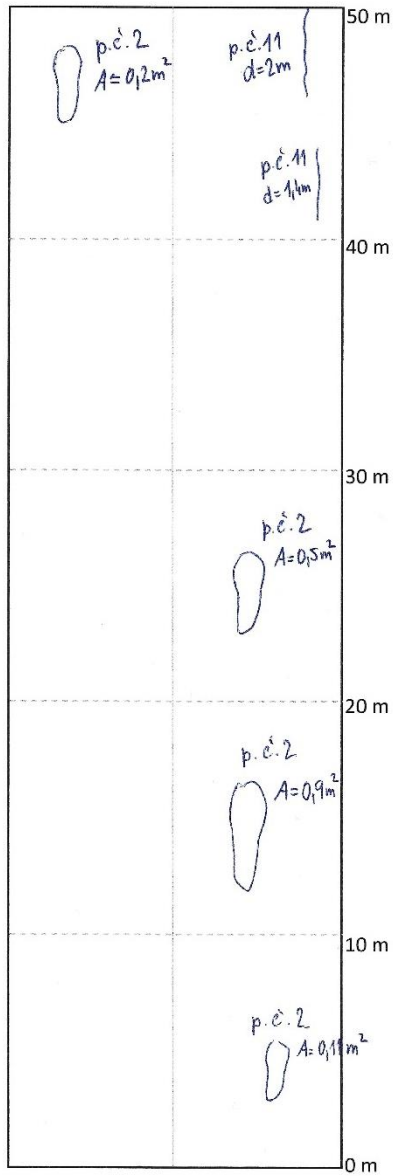
Silnice: III / 36012 Řetová	Směr měření: Přivrat → Řetová centrum	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100 m Datum: 8.4.2022	Poznámky: oblačno, 15°C



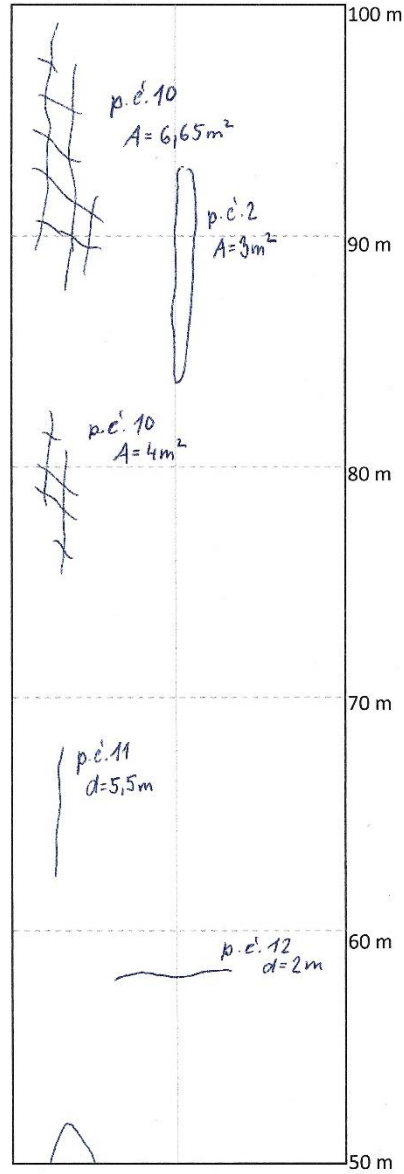
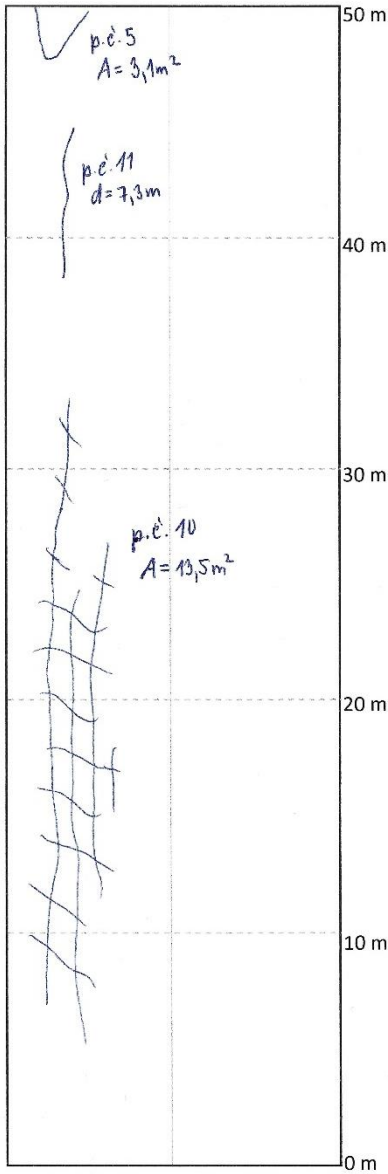
Silnice: III / 3639 Banín	Směr měření: Banín → Lavičnice	
Zaznamenal: Marie Kodíčková	Délka: 100m	Poznámky: jasno, 16°C
	Datum: 13. 4. 2022	



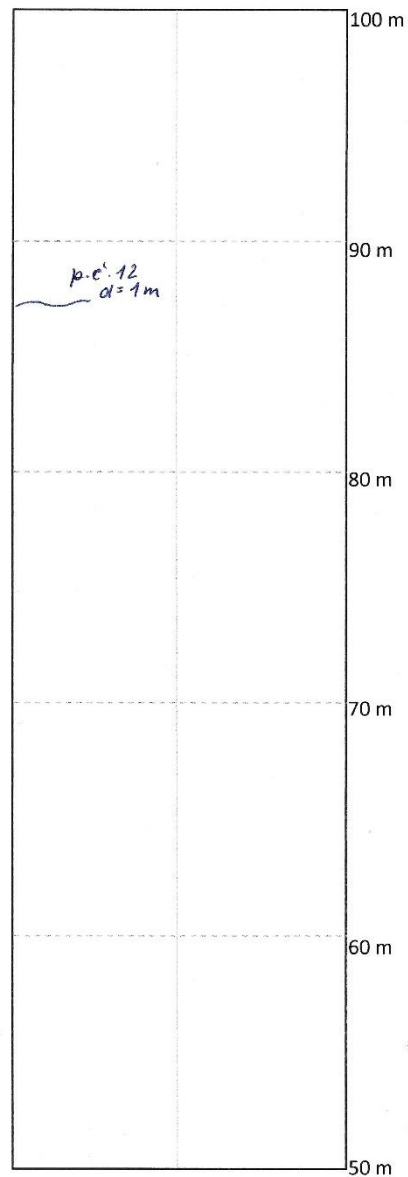
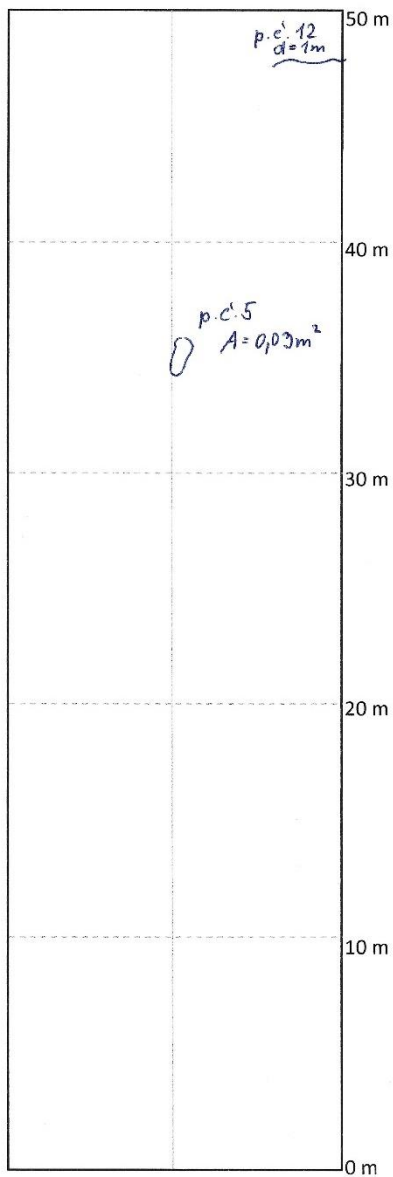
Silnice: III / 3621 Modřec	Směr měření: obalovna → Modřec	
Zaznamenal: Marie Vodíčková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 16°C
	Datum: 13. 4. 2022	



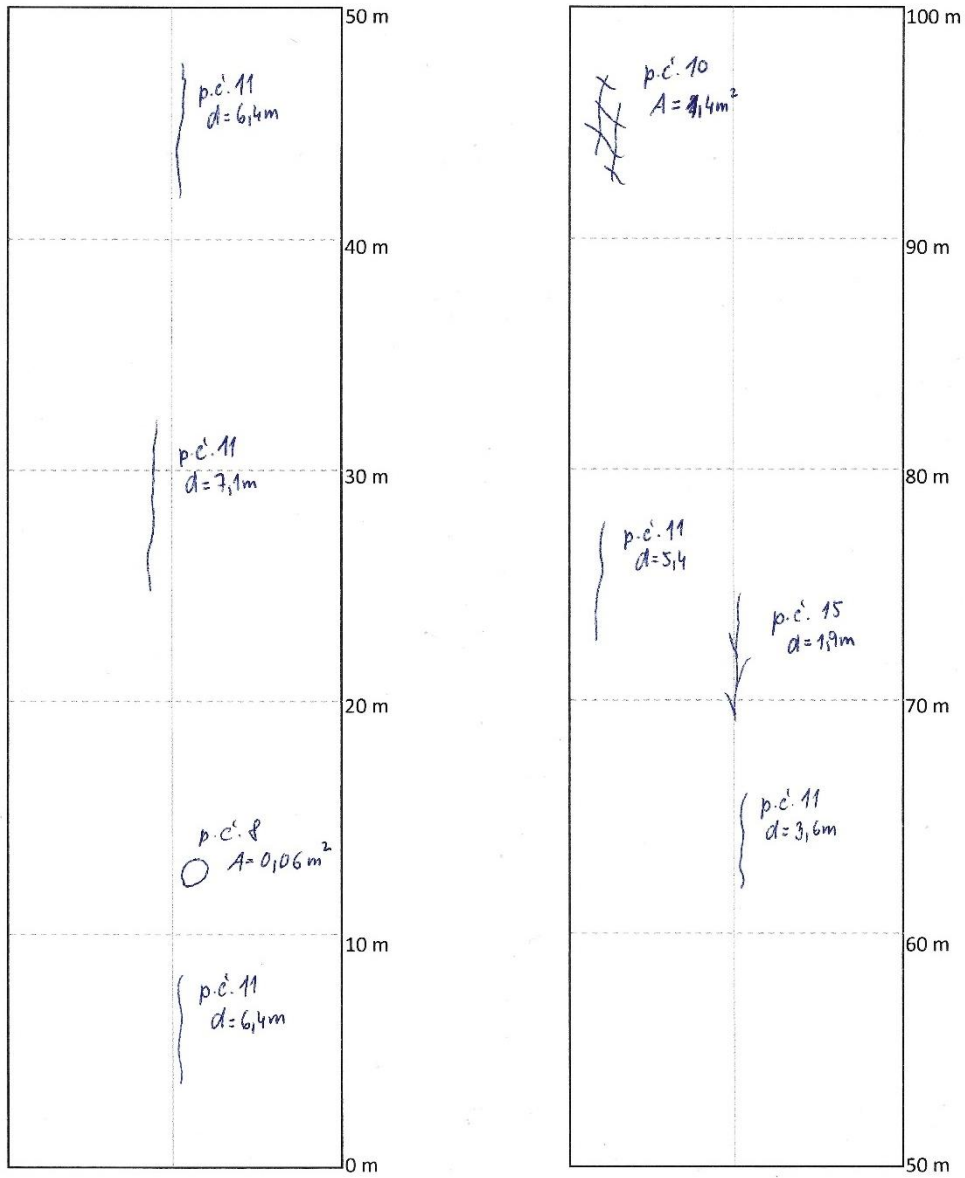
Silnice: 11 / 35725 Pusta Rybná	Směr měření: 11/357 → Pusta Rybná	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100 m Datum: 13. 4. 2022	Poznámky: jasno, 15°C



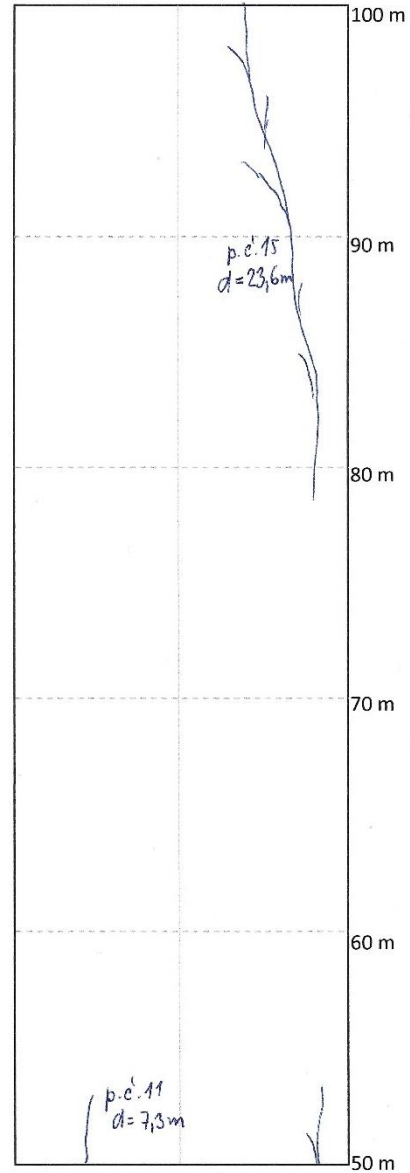
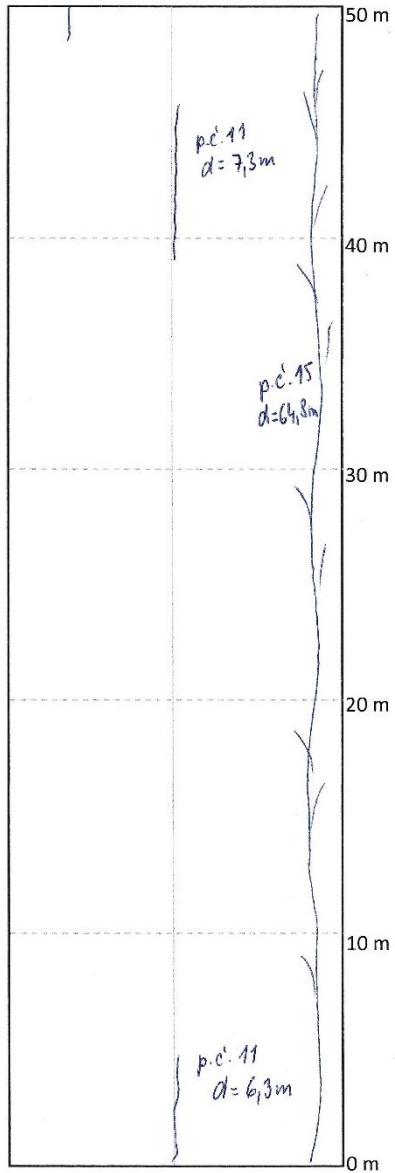
Silnice: III / 3155 Svatý Jirí	Směr měření: Svatý Jirí → Vracovice	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100 m	Poznámky: oblačno, 14°C
	Datum: 11. 4. 2022	



Sílnice: III / 39118 Výprachtice	Směr měření: Výprachtice → Čenkovice	
Zaznamenal: Marie Kodíčková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 15°C
	Datum: 12.4.2022	

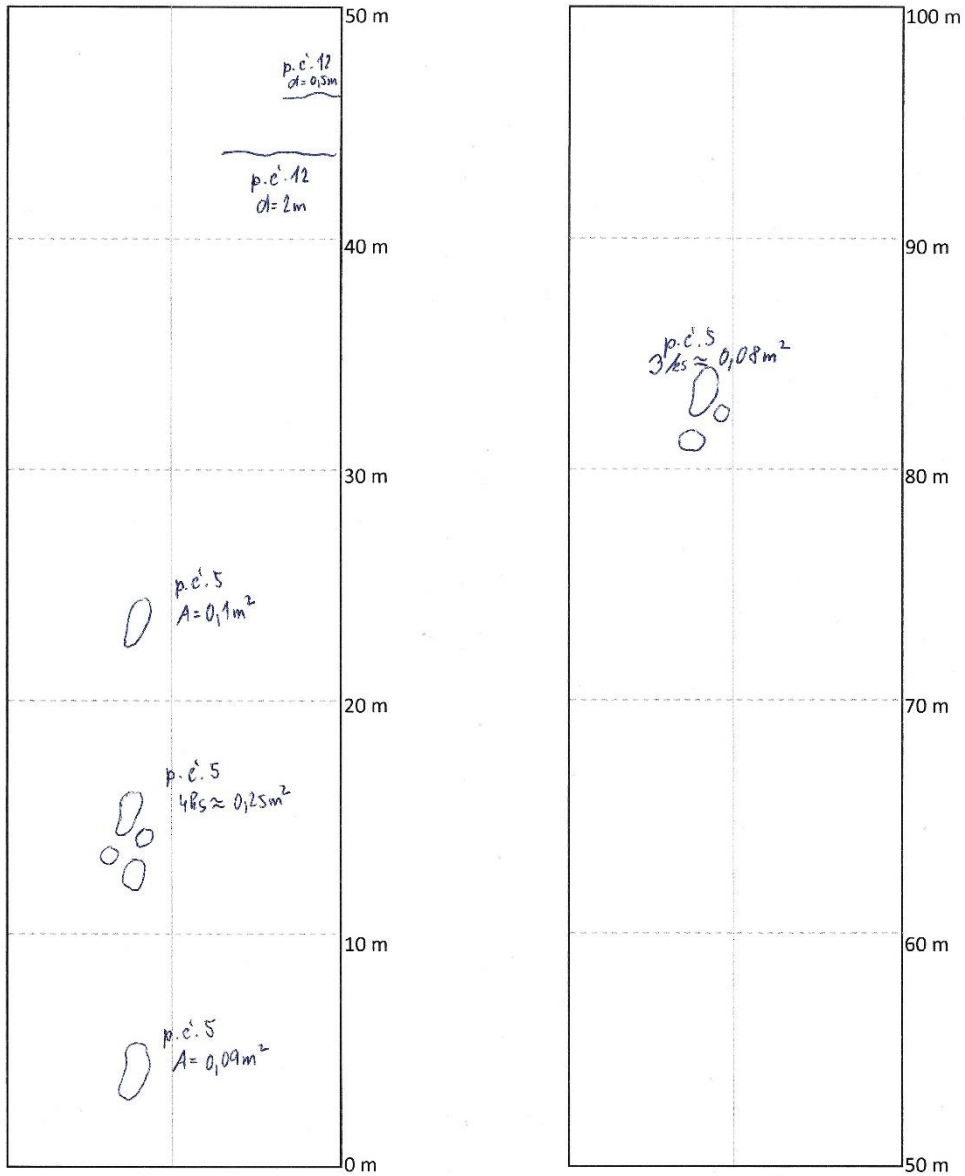


Silnice: III / 35322 Nedvězí	Směr měření: Nedvězí → kr. s 3622	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 16°C
	Datum: 13. 4. 2022	

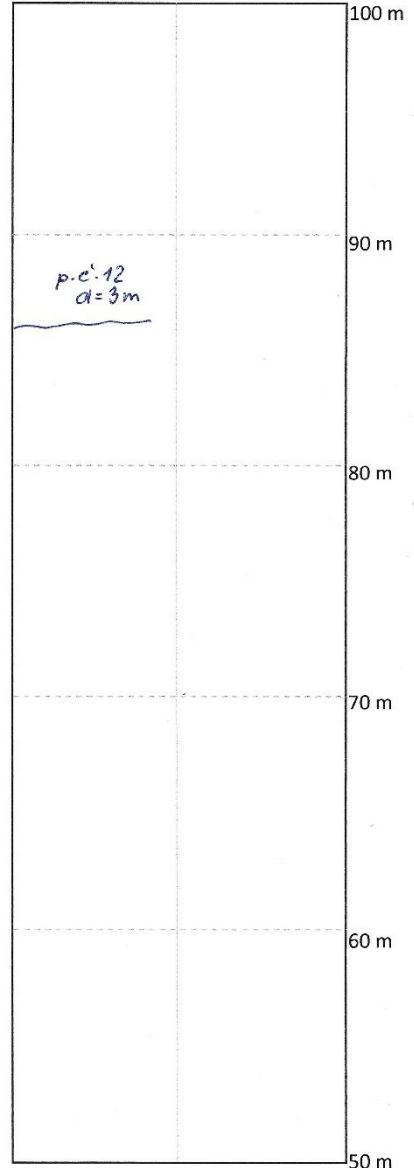
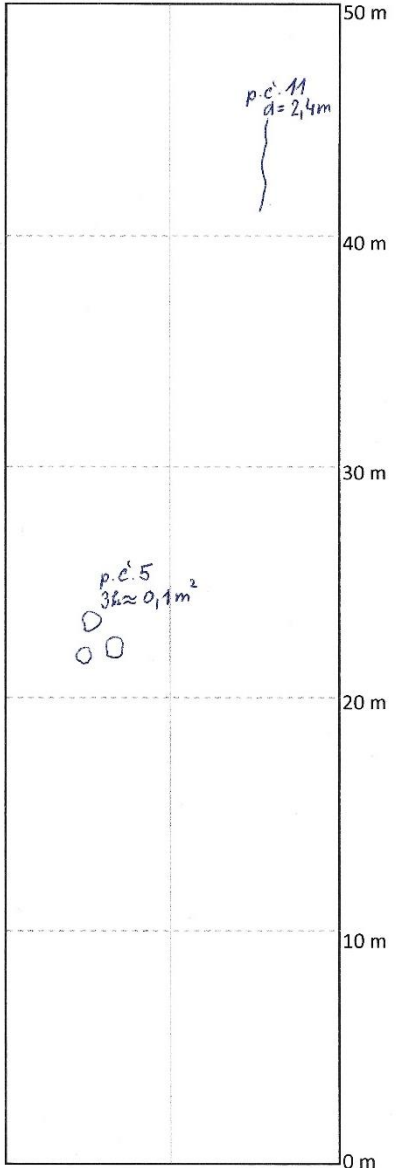




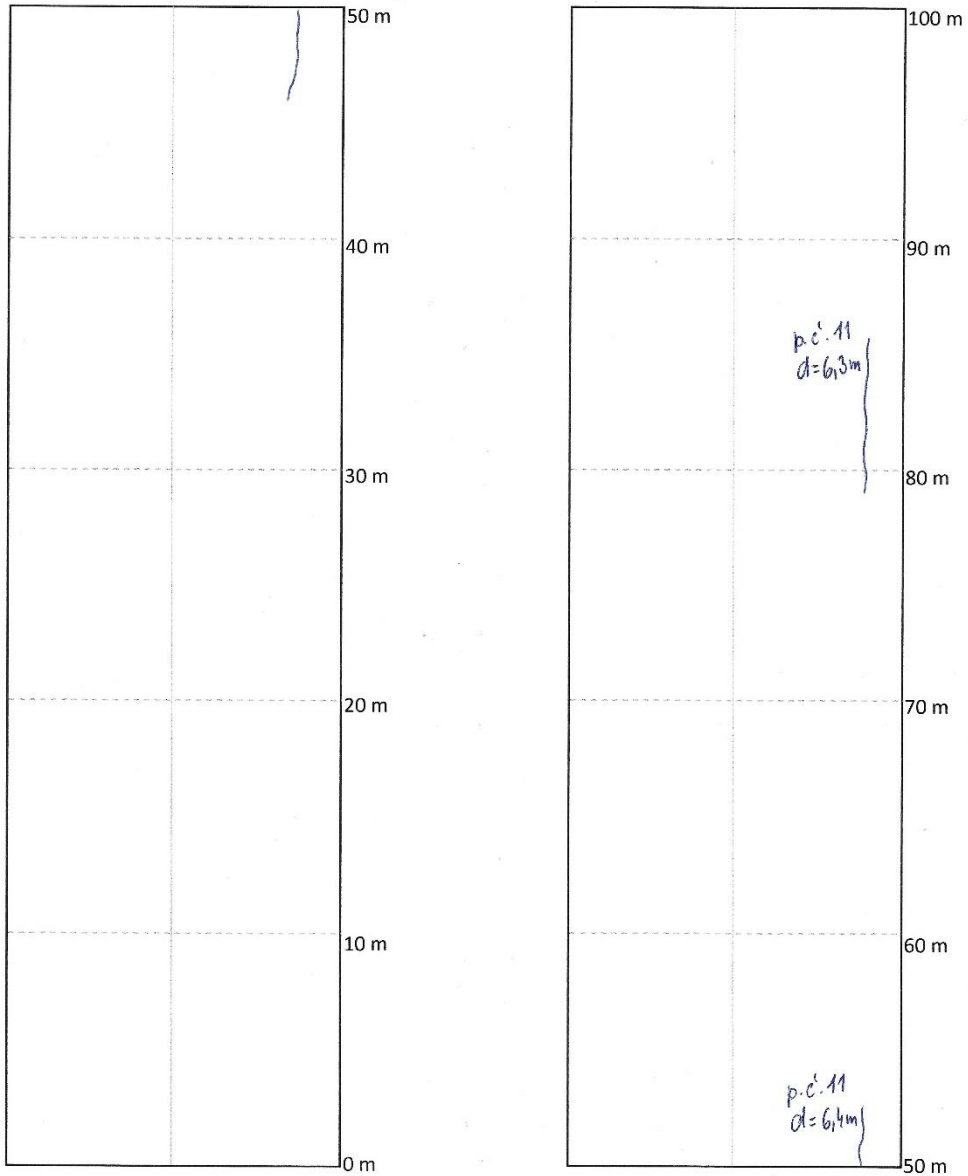
Silnice: 11/366 Mikulec	Směr měření: Mikulec → Janov	
Zaznamenal: Marie Vodičková	Délka: 100m	Poznámky: jasno, 10°C
	Datum: 13.4.2022	



Silnice: 1/11 Bredůvka	Směr měření: Bredůvka → Jablonné nad Orlicí	
Zaznamenal: Marie Vodíčková	Délka: 100 m Datum: 12. 4. 2022	Poznámky: jasno, 15°C



Silnice: 1143 Červená Voda	Směr měření: Červená Voda → Dolní Orlice	
Zaznamenal: Marie Vodicková	Délka: 100 m	Poznámky: jasno, 14°C
	Datum: 12.4.2022	



Silnice: 1/14 Libchavy	Směr měření: Libchavy → Ústí nad Orlicí	
Zaznamenal: Marie Vodáčková	Délka: 100 m	Poznámky: oblačno, 10°C
	Datum: 11. 4. 2022	

