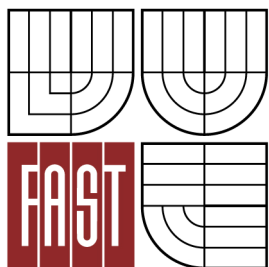




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

VYHODNOCENÍ VÁŽNÝCH DOPRAVNÍCH NEHOD EVALUATION OF FATAL TRAFFIC ACCIDENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Pavla Nekulová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. JAN KUDRNA, CSc.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Pavla Nekulová
Název	Vyhodnocení vážných dopravních nehod
Vedoucí bakalářské práce	prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012
V Brně dne 30. 11. 2011	

.....
doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Dostupná literatura týkající se zadané problematiky

Měření součinitele podélného tření

Podklady o dopravních nehodách Policie ČR

Zásady pro vypracování

Stanovit vliv protismykových vlastností a nerovností povrchu vozovky na vznik smrtelných dopravních nehod v Jihomoravském kraji.

Předepsané přílohy

1. Zadání bakalářské práce
2. Měření protismykových vlastností a nerovností vozovky
3. Metodika řešení bakalářské práce
4. Popis a charakteristiky vybraných úseků PK
5. Stanovení vlivu proměnných parametrů vozovky na vznik dopravní nehody
6. Závěr

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....
prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení vlivu proměnných parametrů povrchových vlastností vozovek pozemních komunikací, a to protismykových vlastností a podélných nerovností povrchu vozovky, na vznik dopravních nehod se smrtelnými následky v Jihomoravském kraji v roce 2011. Práce obsahuje charakteristiky vybraných nehodových úseků a výsledky měření součinitele podélného tření a podélných nerovností povrchu vozovky.

Klíčová slova

povrch vozovky, dopravní nehoda, protismykové vlastnosti, podélná nerovnost

Abstract

The aim of bachelor's thesis is the evaluation of the influence of variable surface characteristics of roadways (skid resistance and longitudinal unevenness) on fatal traffic accidents in The South Moravian Region in 2011. This bachelor's thesis contains characteristics of chosen high accident locations and measurement results of the longitudinal friction coefficient and longitudinal unevenness of road surface.

Keywords

road surface, traffic accident, skid resistance, longitudinal unevenness

...

Bibliografická citace VŠKP

NEKULOVÁ, Pavla. *Vyhodnocení vážných dopravních nehod*. Brno, 2012. 68 s.,
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních
komunikací. Vedoucí práce prof. Ing. Jan Kudrna, CSc..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2012

.....
podpis autora
Pavla Nekulová

Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala prof. Ing. Janu Kudrnovi za cenné rady a připomínky při vypracování této práce, Ing. Jaroslavě Daškové za předané informace, dopravní policii Jihomoravského kraje za poskytnutí údajů o dopravních nehodách a sdružení Měření PVV za výsledky měření povrchových vlastností vozovek.

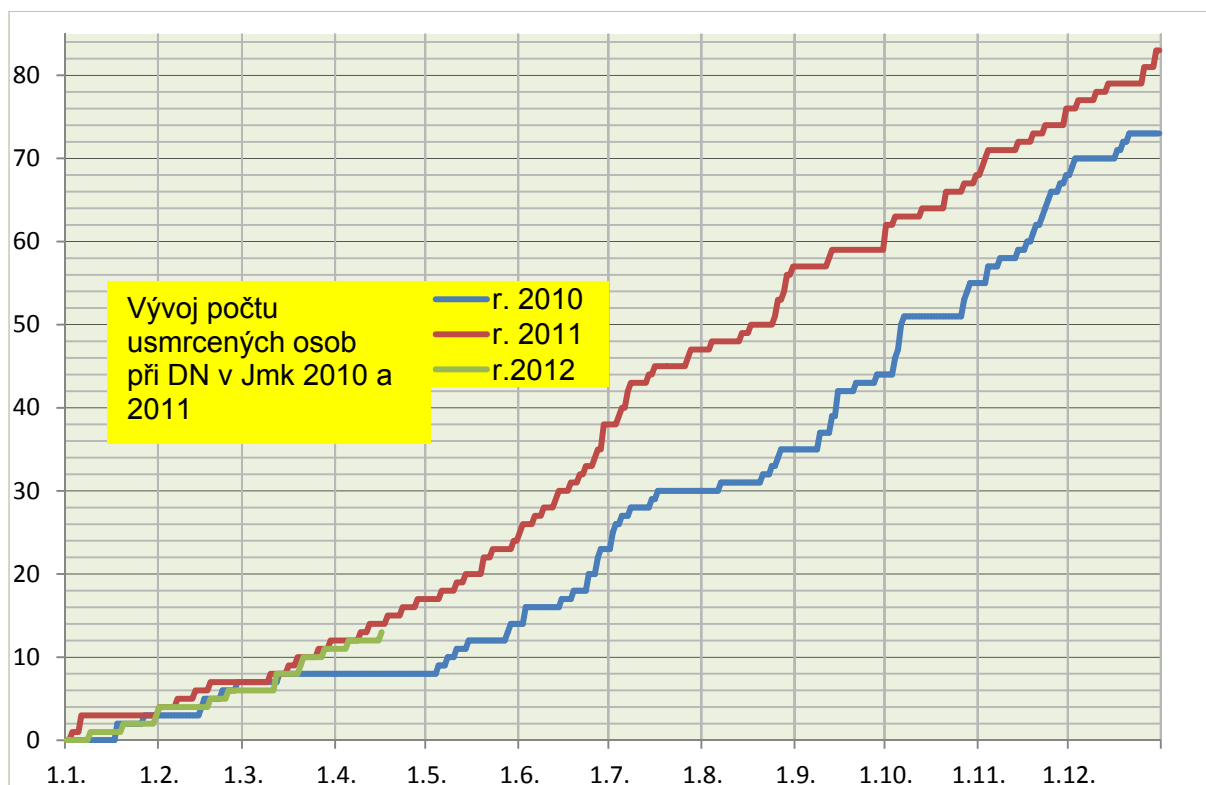
Obsah:

1. Úvod.....	10
1.1. Protismykové vlastnosti a nerovnosti povrchu vozovky.....	11
2. Měření protismykových vlastností a nerovností povrchu vozovky	12
2.1. Zařízení TRT	13
2.1.1. Měřené parametry.....	14
2.1.2. Postup měření.....	14
2.2. Hodnocení měřených parametrů	15
3. Metodika řešení bakalářské práce	17
4. Popis a charakteristiky vybraných úseků PK	17
4.1. Hodnocení vybraných úseků	19
4.1.1. Úsek č. 1	19
4.1.2. Úsek č. 2:.....	23
4.1.3. Úsek č. 3	26
4.1.4. Úsek č. 4	29
4.1.5. Úsek č. 5	32
4.1.6. Úsek č. 6	35
4.1.7. Úsek č. 7	38
4.1.8. Úsek č. 8	41
4.1.9. Úsek č. 9	44
4.1.10. Úsek č. 10	47
4.1.11. Úsek č. 11	50
4.1.12. Úsek č. 12	53
4.1.13. Úsek č. 13	56
5. Stanovení vlivu proměnných parametrů vozovky na vznik dopravní nehody.....	60
6. Závěr	61
Seznam použitých zdrojů	63
Seznam použitých zkratk a symbolů	64
Seznam obrázků	65

Seznam tabulek.....	67
Seznam grafů.....	68

1. Úvod

Přestože počet obětí dopravních nehod se v České republice v roce 2011 snížil oproti roku 2010, v Jihomoravském kraji (JmK) se tak nestalo. Zde se počet úmrtí při dopravních nehodách zvýšil ze 73 na 83, jak je znázorněno v grafu 1, který vychází ze statistik Policie ČR. [1]



Graf 1. Vývoj počtu úmrtí při dopravních nehodách v letech 2010 a 2011 [1]

Jako druhá nejčastější příčina nehody je uváděno „nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky“. [8] Je ale možné, aby řidič vždy vyhodnotil „stav vozovky“? Provozní způsobilost obrusné vrstvy není dána jen četností výtluků, deformací a podobných jasně viditelných poruch, ale i kvalitou protismykových vlastností a nerovností povrchu vozovky.

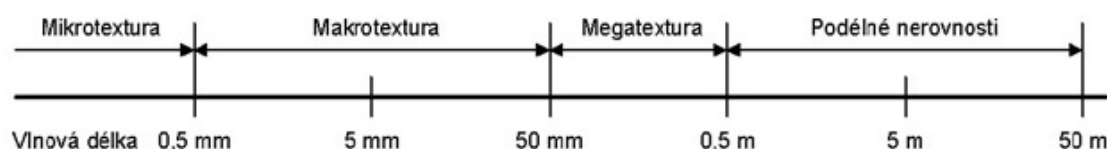
Tab. 1. Pět nejčastějších příčin dopravních nehod v JmK v roce 2010 [8]

Příčina nehody	Počet nehod
Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	1818
Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	455
Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	324
Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	304
Nedání přednosti na dopravní značce „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ“	237

1.1. Protismykové vlastnosti a nerovnosti povrchu vozovky

Protismykové vlastnosti jsou definovány jako schopnost povrchu vozovky zatíženého dopravou zajišťovat prostřednictvím tření spolupůsobení mezi pohybující se pneumatikou a povrchem vozovky. Tření je odolnost proti relativnímu pohybu mezi dvěma tělesy, u dynamických zkušebních metod jde o pohyb mezi povrchem vozovky a pneumatikou měřicího kola, které je přitěžováno předepsanou svislou silou a brzděno na předepsaný poměr skluzu. Vyvozená třecí síla působí na kontaktní ploše podélně nebo bočně. Protismykové vlastnosti posuzujeme na základě součinitele podélného tření (f_p) nebo bočního tření (f_b). [4]

Nerovnost je odchylka povrchu vozovky od filtrovaného skutečného rovného povrchu ve vlnovém rozsahu od 0,5 m do 50 m (u vzletových a přistávacích drah letišť do 100 m) – viz obrázek 1. [3]

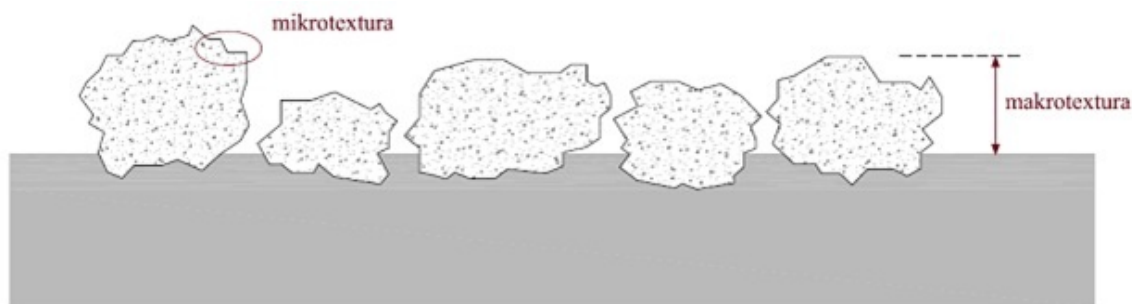


Obr. 1 Názvosloví z hlediska délky vlny [3]

Textura povrchu vozovky je morfologické uspořádání částic materiálu vytvářejícího povrch vozovky daný jeho mikro- a makro-texturou. Textura je definována odchylkou povrchu vozovky od ideálně rovného povrchu a vlnovou délkou. Tyto dvě veličiny spolu korespondují, proto se zavedlo názvosloví založené na délce vlny. [4]

Mikrotextura je odchylka povrchu vozovky od ideálně rovného povrchu s charakteristickými rozměry menšími než 0,5 mm odpovídající vlnovým délkám textury v třetinooktávových pásmech se střední vlnovou délkou do 0,5 mm. Je dána velikostí a tvarem výstupků jednotlivých zrn kameniva. [4]

Makrotextura je odchylka povrchu vozovky od ideálně rovného povrchu s charakteristickými rozměry 0,5 mm až 50 mm odpovídající vlnové délce textury v třetinooktávových pásmech s průměrnou vlnovou délkou od 0,5 mm do 50 mm. Makrotextura je tvořena hrubými a jemnými frakcemi kameniva nebo povrchovou úpravou CB povrchů. [4]



Obr. 2 Specifikace mikrotextury a makrotextury [4]

Podélná nerovnost povrchu vozovky je odchylka skutečného podélného profilu od přímé referenční čáry ve směru jízdy dopravních prostředků.

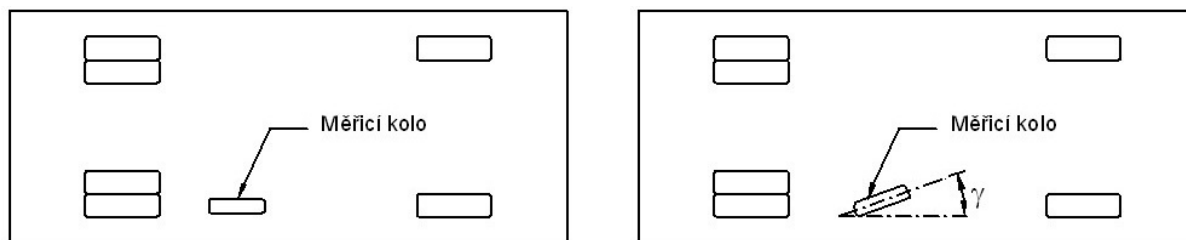
Parametry podélné nerovnosti povrchu vozovky:

- maximální hodnota dvojamplitudy nerovnosti $2a$ (mm) pod latí základní délky 4 000 mm položené na povrch vozovky
- míra nerovnosti C (10^{-6} rad.m) a vlnitost w
- mezinárodní index nerovností IRI (m/km) [3]

2. Měření protismykových vlastností a nerovností povrchu vozovky

Metody zjišťování **součinitele tření povrchu vozovky**:

- zjišťování součinitele tření povrchu vozovky kyvadlem (PTV)
- zjišťování součinitele podélného tření povrchu vozovky dynamickým měřicím zařízením (f_p) – vyjadřuje vztah mezi podélnou silou a svislou silou při smykovém tření pneumatiky měřicího kola na zkoušeném povrchu vozovky v podélném směru (viz obrázek 3)
- zjišťování součinitele bočního tření povrchu vozovky dynamickým měřicím zařízením (f_b) – vyjadřuje vztah mezi boční osovou silou vznikající při pohybu volně se odvalující pneumatiky měřicího kola odkloněného od podélné osy měřicího zařízení a svislé síly vyvolující přítlak měřicího kola na mokré povrch vozovky (viz obrázek 3) [4]



Obr. 3 Schéma zařízení pro měření součinitele podélného tření [4]

V České republice se pro měření součinitele podélného tření (f_p) používají tato dynamická měřicí zařízení: zařízení TRT a GRIPTESTER. Součinitel bočního tření (f_b) se v současnosti v České republice neměří.

Metody měření **podélných nerovností**:

- měření podélných nerovností povrchu vozovky latí
- měření podélných nerovností povrchu vozovky planografem
- měření podélného profilu povrchu vozovky přesnou nivelací
- měření podélné nerovnosti povrchu vozovky profilometrem s dvoumotovým odezvodovým systémem
- měření podélné nerovnosti povrchu vozovky vozidlem se snímačem svislého zrychlení
- měření podélné a příčné nerovnosti povrchu vozovky profilometrem Dipstick
- měření filtrovaného profilu podélné nerovnosti povrchu vozovky z pohyblivé inerciální referenční plošiny profilometru SDP – South Dakota Profiler [3]

Pro účely této práce byly využity výsledky měření multifunkčního měřicího zařízení TRT, které v jednom pojezdu měří součinitel podélného tření (f_p) a podélné nerovnosti vyjádřené mezinárodním indexem nerovnosti *IRI*.

2.1. Zařízení TRT

Měřicí zařízení je osazeno do vozidla Ford Transit, které má dostatečný výkon zabezpečující měřicí rychlost. Je vybaveno nádrží na vodu a dávkovacím zařízením ke zkrápění měřeného povrchu, snímači určujícími přesnou měřicí rychlost vozidla, výpočetní technikou pro vyhodnocování změřených veličin v reálném čase a řídicí a regulační technikou zabezpečující automatický provoz ve zvoleném režimu a to včetně automatických kalibrací před každým měřicím cyklem. [6]



Obr. 4 Zařízení TRT [5]

2.1.1. Měřené parametry

Z poměru svislé síly vyvolující přítlak měřicího kola na vozovku a vodorovné síly nutné k jeho tažení při hodnotě skluzu 25 % po mokrému povrchu vozovky se vypočte **součinitel podélného tření f_p** .

Snímáním hodnot svislého zrychlení neodpružené hmoty měřicí nápravy a hodnot svislého zrychlení odpružené hmoty karosérie vozidla se nezávisle na rychlosti pohybu zkušebního zařízení stanoví průběh podélných nerovností a vyčíslí se **mezinárodní index nerovnosti IRI**. [5]

2.1.2. Postup měření

Měření součinitele podélného tření f_p probíhá při měřicí rychlosti 60 km.h⁻¹ na čistém a mokrému povrchu. Během jízdy měřicího zařízení je povrch smáčen z vlastního kropícího zařízení s tloušťkou vodního filmu 0,5 mm. Pro zjištění kontinuálního průběhu součinitele podélného tření se používá jednokolový paralelogramový závěs zamontovaný do nosného vozidla. Je použita speciální měřicí pneumatika ASTM bez dezénu, huštěná na 210 kPa. Měřicí kolo má nastavitelný přítlak k vozovce v rozmezí 500N a 1400N, je hydraulicky brzděno na požadovanou hodnotu skluzu. Snímacím prvkem pro stanovení hodnoty

vodorovné síly je tenzometrický snímač zamontovaný v horním rameni paralelogramového závěsu. Snímacím prvkem pro stanovení hodnoty svislé síly je tlakový tenzometrický snímač umístěný v hydraulickém válci vyvozujícím požadovaný přítlak měřícího kola k povrchu vozovky. Měřící kolo je vybaveno snímači určujícími okamžitě otáčky tohoto kola vůči dopředné rychlosti měřící soustavy. Výsledky jsou průběžně zaznamenávány v reálném čase v grafické i numerické formě a jsou zobrazovány na obrazovce počítače. Zobrazovanou veličinou je součinitel podélného tření, prokluz měřícího kola a průběh rychlosti měření.

Profilometr zkušebního zařízení TRT je tvořen paralelogramovým závěsem s měřícím kolem, upevněným do nosného vozidla. To je vybaveno soustavou snímačů zrychlení měřících složku svislého zrychlení odpružené hmoty karosérie a svislého zrychlení neodpružené hmoty měřícího kola s přesností $\pm 1\text{mG}$. Také je vybaveno snímači náklonu pro určení polohy nosného vozidla vůči základní čáře, výpočetní technikou a algoritmem pro výpočet mezinárodního indexu nerovnosti IRI, který umožňuje zohlednit změny hmotnosti vozidla v rozmezí $\pm 500\text{ kg}$. [6]

2.2. Hodnocení měřených parametrů

Protismykové vlastnosti zjištěné dynamickým měřícím zařízením jsou klasifikovány podle přílohy A normy ČSN 73 6177. [4]

Tab. 2. Hodnocení protismykových vlastností (F_p) [4]

Měřicí rychlost [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	Klasifikační stupeň				
	1	2	3	4	5
40	$F_p \geq 0,68$	0,67 až 0,59	0,58 až 0,50	0,49 až 0,41	$F_p \leq 0,40$
60	$F_p \geq 0,60$	0,59 až 0,52	0,51 až 0,44	0,43 až 0,36	$F_p \leq 0,35$
80	$F_p \geq 0,53$	0,52 až 0,46	0,45 až 0,39	0,38 až 0,32	$F_p \leq 0,31$
100	$F_p \geq 0,47$	0,46 až 0,41	0,40 až 0,35	0,34 až 0,29	$F_p \leq 0,28$
120	$F_p \geq 0,42$	0,41 až 0,37	0,36 až 0,32	0,31 až 0,27	$F_p \leq 0,26$

V tabulce 3 jsou znázorněny požadované klasifikační stupně pro PK včetně zvýšených požadavků na protismykové vlastnosti. Jedná se o úseky se zvýšeným namáháním vodorovnými silami při snižování a zvyšování rychlosti, změně směru jízdy a stoupáním nebo klesáním. Za místa se zvýšenými požadavky na protismykové vlastnosti se považují všechny úseky vozovek pozemních komunikací třídy dopravního zatížení III a vyšší ve smyslu ČSN 73 6114, Změny Z1, kde je potenciálně vysoké riziko prodloužení brzdné dráhy a vzniku smyku. Jedná se zejména o tato místa:

- přechody pro chodce, úrovňové železniční přejezdy a úrovňové křižovatky (včetně okružních), včetně úseků délky 50 m v intravilánu a 100 m v extravilánu před nimi, nebo před hranicí křižovatky;
- směrové oblouky a větve křižovatek o poloměru menším než 250 m, v místech kde je návrhová případně dovolená rychlost větší než 60 km.h^{-1} , včetně úseků délky 50 m před začátkem nebo za koncem směrového oblouku nebo větve křižovatky;
- klesání a stoupání větší než 8 % v úseku délky větší než 100 m.

Jsou-li podle tabulky 3 protismykové vlastnosti povrchu vozovky ohodnoceny klasifikačním stupněm pro provedení opatření ke zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky, musí být na zkoušeném úseku do doby provedení opatření osazeny dopravní značky A 8 „Nebezpečí smyku“ s dodatkovou tabulkou E 6a „Za mokra“. Na úsecích s požadavkem na zvýšené protismykové vlastnosti se také sníží dovolená rychlost dopravní značkou B 20a „Nejvyšší dovolená rychlost“. [4]

Tab. 3. Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky [4]

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
F_p					
Požadavek na zvýšené protismykové vlastnosti					
D, R, RMK, Silnice, MK					
	Přejímka povrchu vozovky pro uvedení úseku do provozu				
	Posouzení povrchu vozovky na konci záruční doby				
	Plán souboru opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky				
	Provedení opatření pro zvýšení protismykových vlastností povrchu vozovky				

Klasifikační stupně mezinárodního indexu nerovností *IRI* jsou uvedeny v příloze A normy ČSN 73 6175. [3]

Tab. 4. Hodnocení úseku o délce 20 m podle mezinárodního indexu nerovností *IRI* [3]

Parametr	Klasifikační stupeň				
	1	2	3	4	5
<i>IRI</i> [m/km]	$IRI \leq 1,9$	2,0 až 3,0	3,1 až 4,2	4,3 až 6,3	$IRI > 6,3$

Požadovaný stupeň klasifikace podélné nerovnosti závisí na dovolené rychlosti na PK. [3]

Tab. 5. Požadovaná klasifikace podélné nerovnosti povrchu vozovky [3]

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
PK s dovolenou rychlostí vyšší než 50 km.h ⁻¹					
PK s dovolenou rychlostí 50 km.h ⁻¹ a nižší					
	Přejímka povrchu pro uvedení úseku do provozu				
	Posouzení povrchu vozovky na konci záruční doby				
	Plán souboru opatření pro zvýšení provozní způsobilosti povrchu vozovky				
	Provedení opatření pro zvýšení provozní způsobilosti povrchu vozovky				

3. Metodika řešení bakalářské práce

Cílem mé bakalářské práce je stanovit vliv proměnných parametrů povrchových vlastností vozovky na vznik dopravních nehod.

Dopravní policie Jihomoravského kraje mi poskytla údaje o nehodách – souřadnice GPS a popisy nehod. Byly vyšetřovány pouze nehody, které se staly v roce 2011 v Jihomoravském kraji a při kterých došlo k úmrtí. Celkem se jednalo o 83 nehod, ze kterých jsem vybrala 22 nehod, u nichž lze předpokládat vliv povrchu vozovky na vznik dopravní nehody. Tyto úseky byly změřeny zařízením TRT, zjišťován byl součinitel podélného tření (f_p) a mezinárodní index nerovností *IRI*. Podle těchto parametrů jsem posuzovala, zda mohly proměnné parametry povrchu vozovky přispět ke vzniku dopravní nehody.

4. Popis a charakteristiky vybraných úseků PK

V tabulce 6 je uveden přehled vybraných nehodových úseků změřených zařízením TRT. Povrch vozovky v místě nehody byl posuzován nejen na základě minimálních hodnot součinitele tření, ale i z hlediska homogenity povrchu. Důležitým faktorem byly také nerovnosti v místě vzniku nehody, zvláště pokud se jednalo o směrový oblouk. Dalšími prvky, které mohly ovlivnit nehodu, byly povětrnostní podmínky, viditelnost a momentální stav povrchu – mokrý, suchý nebo znečištěný. Zohlednila jsem také obsah alkoholu v krvi řidiče. Úseky, u kterých povrchové vlastnosti vozovky mohly být jednou z příčin nehody, jsou v tabulce 6 zvýrazněny červeně.

Tab. 6. Přehled úseků změřených zařízením TRT

	Datum	PK	f_p		IRI		Popis
			max	min	max	min	
1	3.1.2011	II/413	0,78	0,69	3,6	0,9	přímý úsek, nehoda zapříčiněná spíše náledím než nerovnostmi
2	13.2.2011	II/408	0,80	0,60	2,8	0,9	povrch bez závad
3	10.3.2011	II/408	0,78	0,69	3,6	0,9	povrch bez závad
4	4.3.2011	I/23	0,60	0,34	6,1	1,8	povrch nehomogenní, nerovnosti
5	19.3.2011	III/0511	0,70	0,60	2,1	1,1	povrch bez závad
6	26.3.2011	III/41417	0,58	0,29	7,1	1,4	havarijní F_p i IRI
7	30.3.2011	I/52	0,72	0,22	6,4	1,0	nehomogenní povrch
8	28.4.2011	III/15266	0,76	0,50	12,3	1,5	nerovnosti klasifikace 5 ve směrovém oblouku
9	6.5.2011	III/4997	0,55	0,47	3,8	1,5	nerovnosti klasifikace 5 ve směrovém oblouku
10	1.6.2011	II/362	0,76	0,52	8,7	2,9	nerovnosti, nehomogenní povrch
11	30.5.2011	III/36616	0,74	0,69	3,9	1,3	povrch nezapříčinil nehodu
12	14.6.2011	I/71	0,59	0,42	7,9	2,0	havarijní F_p i IRI
13	23.6.2011	I/50	0,54	0,36	4,6	1,2	nepřehledný úsek, nevyhovující F_p
14	29.6.2011	III/40819	0,77	0,59	8,2	2,0	nerovnost klasifikace 5 ve směrovém oblouku
15	7.7.2011	I/54	0,62	0,48	3,5	1,1	úsek frézovaný, vlastnosti povrchu nezapříčinily nehodu
16	16.7.2011	MK, Břeclav	0,45	0,32	2,7	1,4	nebyla dodržena nejvyšší povolená rychlost
17	4.8.2011	III/3764	0,60	0,41	5,2	2,7	nepřehledný úsek, nevyhovující povrchové vlastnosti
18	4.8.2011	II/365	0,69	0,51	6,4	1,6	F_p dobré, nehodu zapříčinila zvěř
19	25.8.2011	MK, Brno	0,63	0,31	6,9	1,9	nerovnost klasifikace 5 ve směrovém oblouku
20	26.8.2011	I/43	0,75	0,59	3,6	1,0	povrch bez závad
21	31.8.2011	II/416	0,53	0,41	3,6	1,8	povrch nehomogenní
22	13.9.2011	III/4254	0,54	0,42	7,7	2,1	nevyhovující vlastnosti povrchu vozovky

4.1. Hodnocení vybraných úseků

V této části jsou uvedeny charakteristiky úseků, kde mohly povrchové vlastnosti vozovky být jednou z příčin nehody. Tyto údaje byly poskytnuty Policií ČR. U každého úseku je stručný přehled nehod, které se staly v daném úseku v letech 2007 až 2011. Dále je uveden graf průběhu součinitele tření (červená křivka) a *IRI* (hnědá křivka) v závislosti na staničení. V grafu jsou zvýrazněny hranice stupně klasifikace 3 pro F_p i *IRI*. Na závěr je každý úsek krátce zhodnocen.

4.1.1. Úsek č. 1

Silnice I/23, km 139,944 ve směru Rosice – Kývalka

Datum: 4. března 2011

Popis nehody: Řidič vozidla jel ve směru Rosice - Kývalka v pravém jízdním pruhu. V tomto pruhu zleva objížděl ležící předmět, dostal smyk zadních kol a s vozidlem vyjel vpravo mimo komunikaci. Zde najel na svah se spádem, došlo k převrácení vozidla přes střechu.

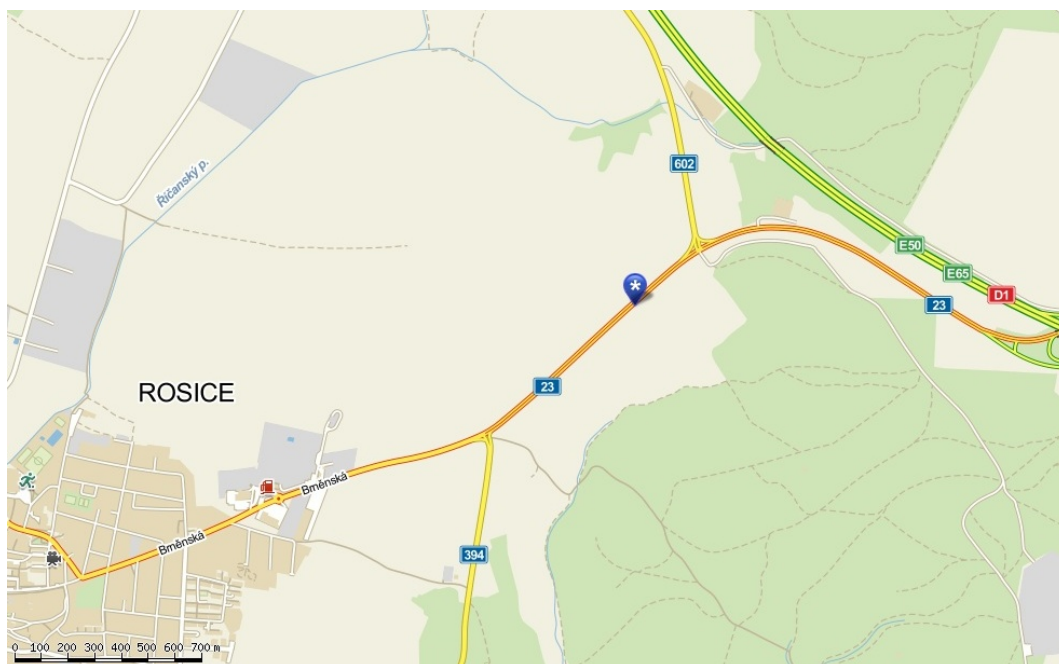
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: ne

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: 14 923 voz/24 hod [11]



Obr. 5 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

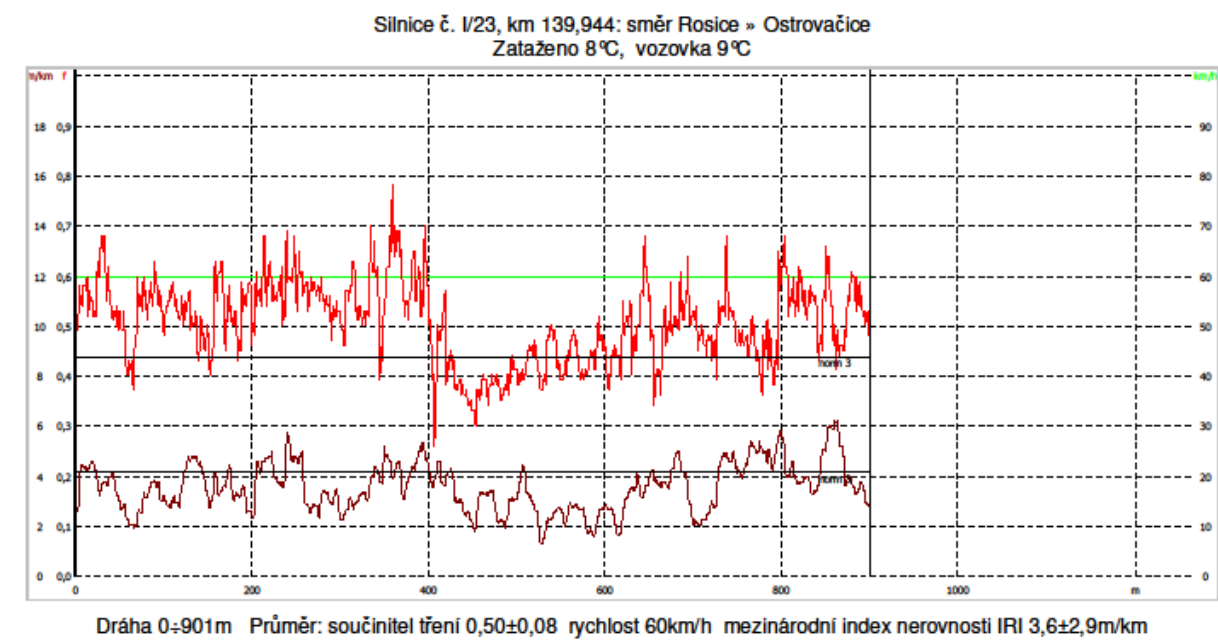


Obr. 6 Fotografie úseku

Tab. 7. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	8.11.2007	srážka s lesní zvěří	nezjišťováno	mokrá	v noci
2	11.2.2008	srážka s pevnou překážkou - svodidlo	ne	suchý, neznečištěný	v noci
3	20.3.2008	srážka s lesní zvěří	nezjišťováno	mokrá	ve dne
4	9.12.2009	srážka s vozidlem – z boku	ne	mokrá	ve dne
5	31.1.2011	srážka s lesní zvěří	nezjišťováno	suchý, neznečištěný	v noci
6	16.2.2011	havárie	ne	náledí, ujetý sníh	mlha, sníh

**Obr. 7** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 2. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch vozovky je zde velmi nehomogenní (odlupující se emulzní kalový zákryt), místy F_p klasifikace 4 a 5. Dle popisu nehody řidič kvůli překážce prudce změnil směr jízdy, což mohlo na nehomogenním povrchu vést ke smyku.

4.1.2. Úsek č. 2:

Silnice III/41417, km 4,535 ve směru Břeclav – Lednice

Datum: 26. března 2011

Popis nehody: Řidič jel ve směru Břeclav – Lednice, po projetí levotočivé zatáčky uvedl vozidlo do smyku, přešel do protisměru a následně vpravo mimo komunikaci. Zde narazil levým předním rohem vozidla do betonového patníku, odkud bylo vozidlo vymrštěno do rybníku.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

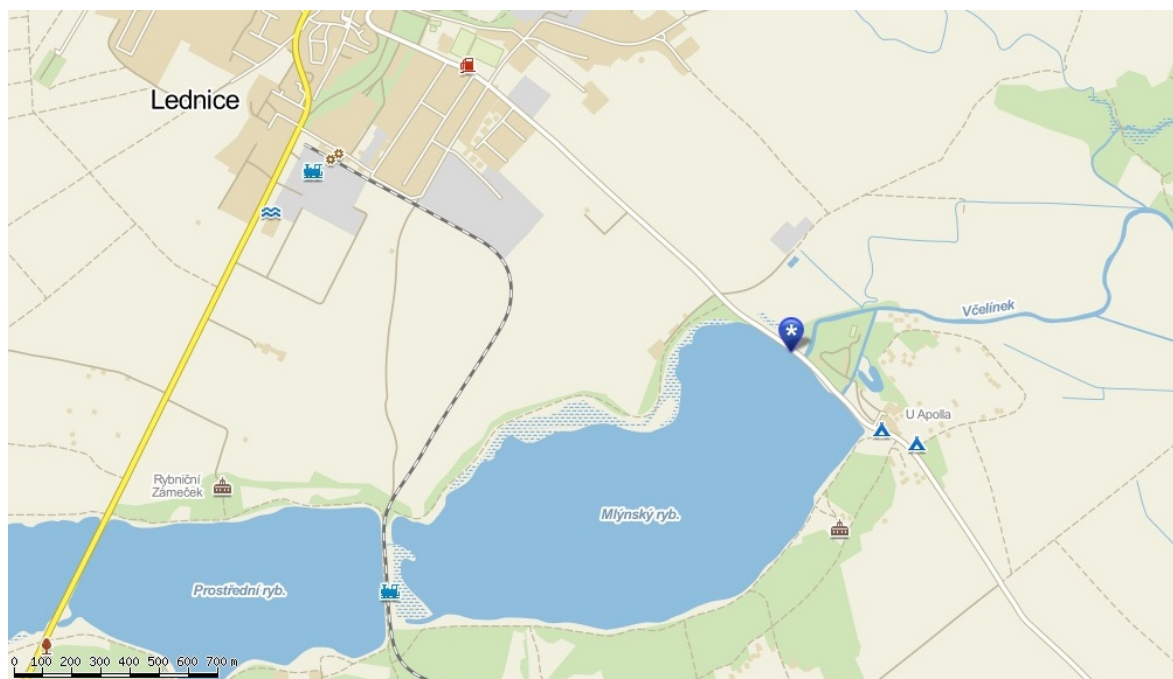
Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, četné vysprávký tryskovou metodou

Intenzita dopravy: 3 990 voz/24 hod [11]

Tab. 8. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	6.9.2007	srážka s pevnou překážkou - svodidlem	ne	mokrý	ve dne, déšť
2	18.11.2007	havárie	ne	suchý, neznečištěný	v noci
3	6.6.2008	srážka s vozidlem - zezadu	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
4	13.7.2008	srážka s vozidlem - zezadu	ne	suchý, neznečištěný	ve dne



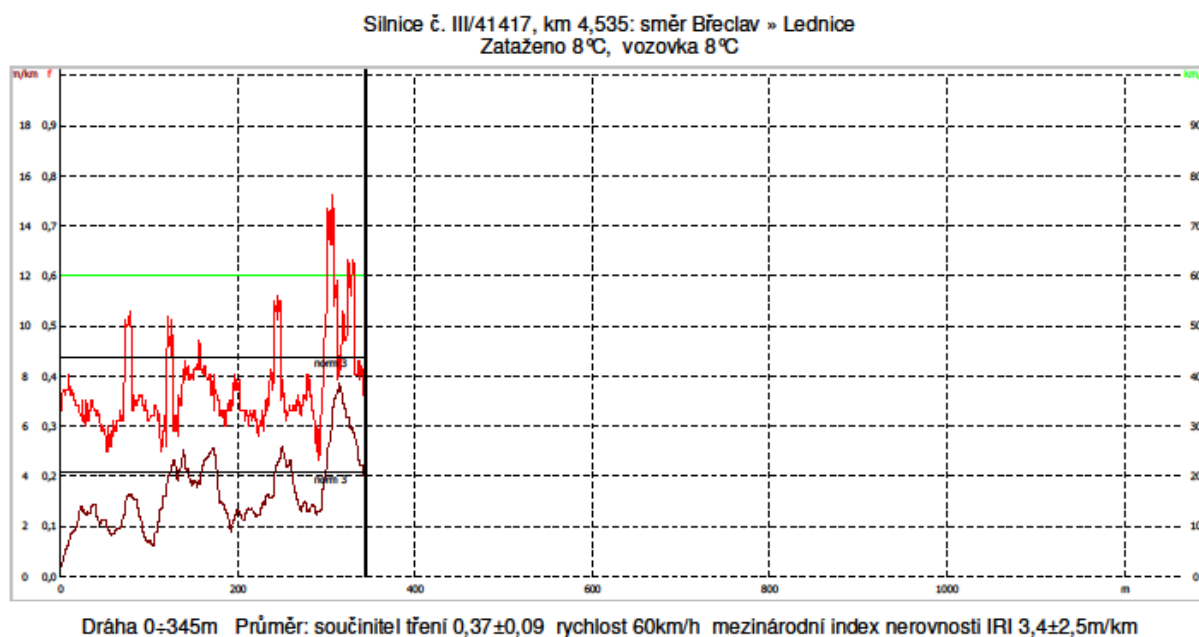
Obr. 8 Místo nehody vyznačené v mapě [10]



Obr. 9 Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Obr. 10 Fotografie úseku



Graf 3. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Hodnoty součinitele tření (F_p) jsou v místě vzniku nehody klasifikovány stupněm 5, hodnoty IRI stupněm 3 a 4. Povrch vozovky je tedy v havarijním stavu, je nehomogenní – jsou zde četné vysprávkové tryskovou metodou, která vykazuje velmi špatné protismykové vlastnosti. Řidič mohl provést prudkou změnu směru nebo rychlosti, například kvůli zvěři, vozidlo se dostalo do smyku a narazilo do stromu nebo betonového patníku, který není v bezpečné vzdálenosti od pozemní komunikace. V době nehody pozemní komunikace nebyla vybavena svodidlem, které by zabránilo pádu vozidla do přilehlého rybníka.

4.1.3. Úsek č. 3

Silnice I/ 52, km 32,628 ve směru na Brno

Datum: 30. března 2011

Popis nehody: Řidič řídil nákladní vozidlo ve směru na Brno. Vjel do protisměru, kde se čelně střetnul s protijedoucí soupravou. Řidič nedokázal střetu zabránit.

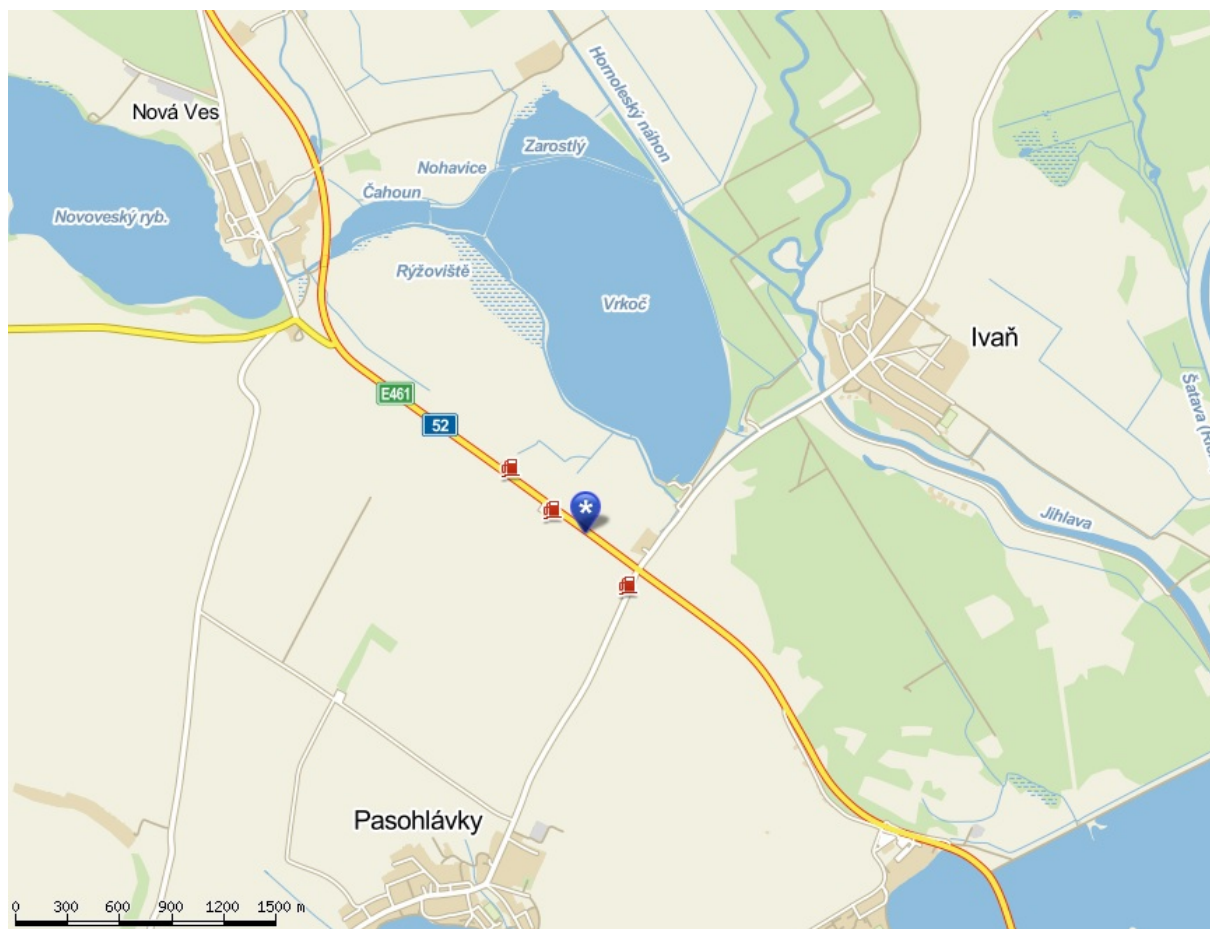
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: ano, obsah alkoholu v krvi do 0,24 ‰

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávky tryskovou metodou a nátěrem

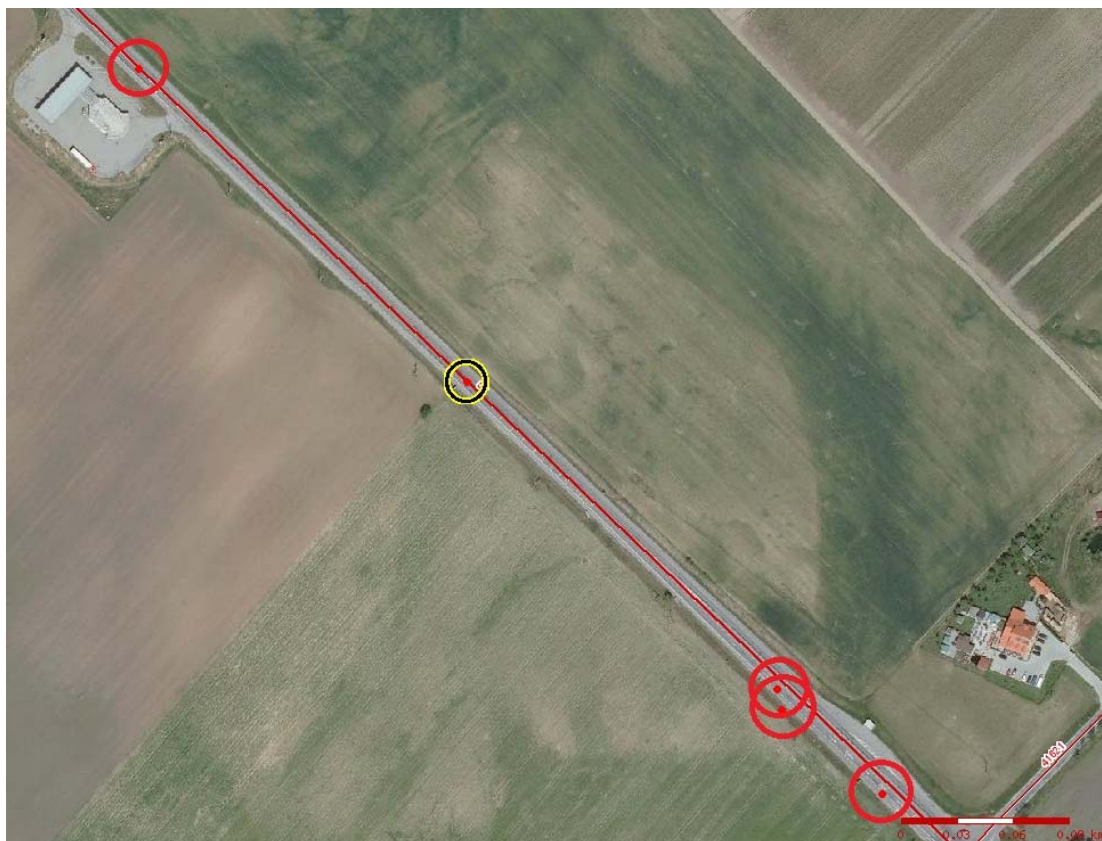
Intenzita dopravy: 7 862 voz/24 hod [11]



Obr. 11 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

Tab. 9. Přehled dalších nehod v úseku [9]

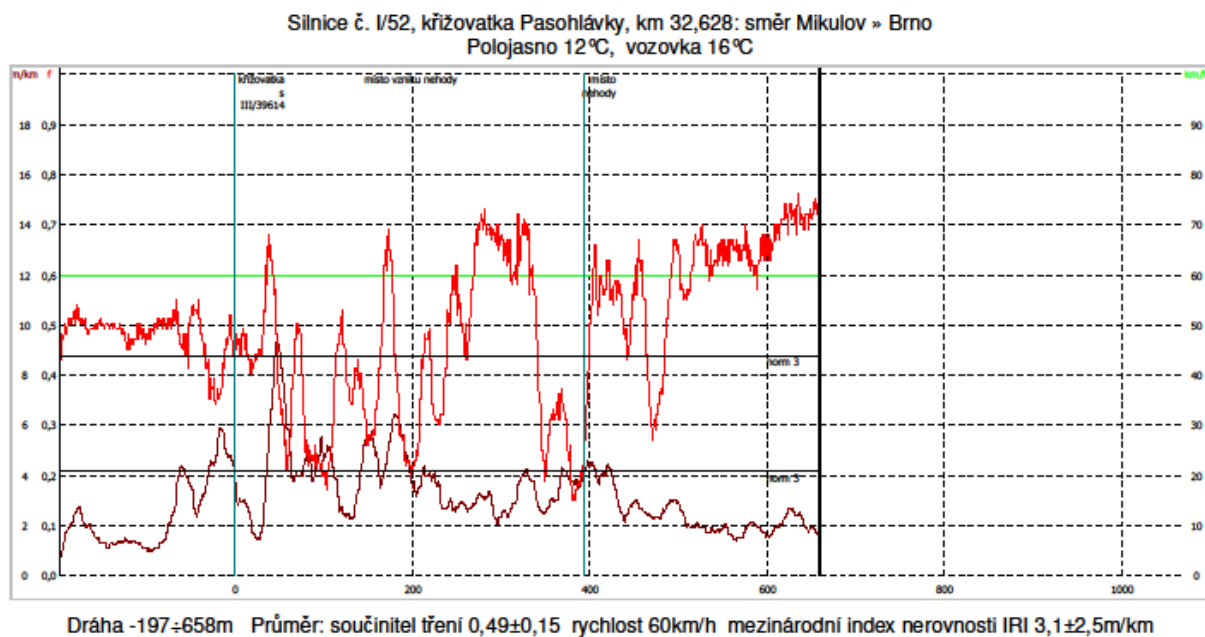
	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	8.6.2007	boční srážka s vozidlem	ano, obsah v krvi do 0,99 ‰	suchý neznečištěný	v noci
2	25.7.2008	srážka s chodcem	ne	suchý, neznečištěný	v noci
3	25.10.2008	havárie	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
4	15.3.2010	boční srážka s vozidlem	ne	mokrý	v noci



Obr. 12 Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Obr. 13 Fotografie úseku



Graf 4. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch vozovky v tomto úseku je velmi nehomogenní – hodnoty součinitele tření se prudce mění z klasifikace 1 až na klasifikaci 5. Je to způsobeno různými metodami oprav povrchu. Rozdílné protismykové vlastnosti v jízdních stopách při prudké změně rychlosti způsobí, že pod každou pneumatikou vznikne jiná třecí síla a tento rozdíl sil může uvést vozidlo do smyku. Výrazné nerovnosti v místě vzniku nehody také způsobují prudké změny protismykových vlastností. Je to zapříčiněno změnami svislé síly, kterou působí kolo na vozovku.

4.1.4. Úsek č. 4

Silnice III/15266, km 5,629 ve směru Syrovice – Vojkovice

Datum: 28. dubna 2011

Popis nehody: Řidič, který byl pod vlivem alkoholu a drog, jel s nákladním vozidlem ve směru Syrovice – Vojkovice. Vozidlo nesplňovalo technické podmínky pro provoz na pozemních komunikacích (pneumatiky ojeté pod přípustnou mez). Po průjezdu pravotočivou zatáčkou vyjel vpravo na nezpevněnou krajnici, strhl řízení doleva, dostal smyk, vyjel vlevo mimo vozovku, kde narazil do protilehlého svahu odvodňovacího příkopu. Vozidlo se odrazilo zpět na vozovku.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: pod vlivem drog a alkoholu

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávký

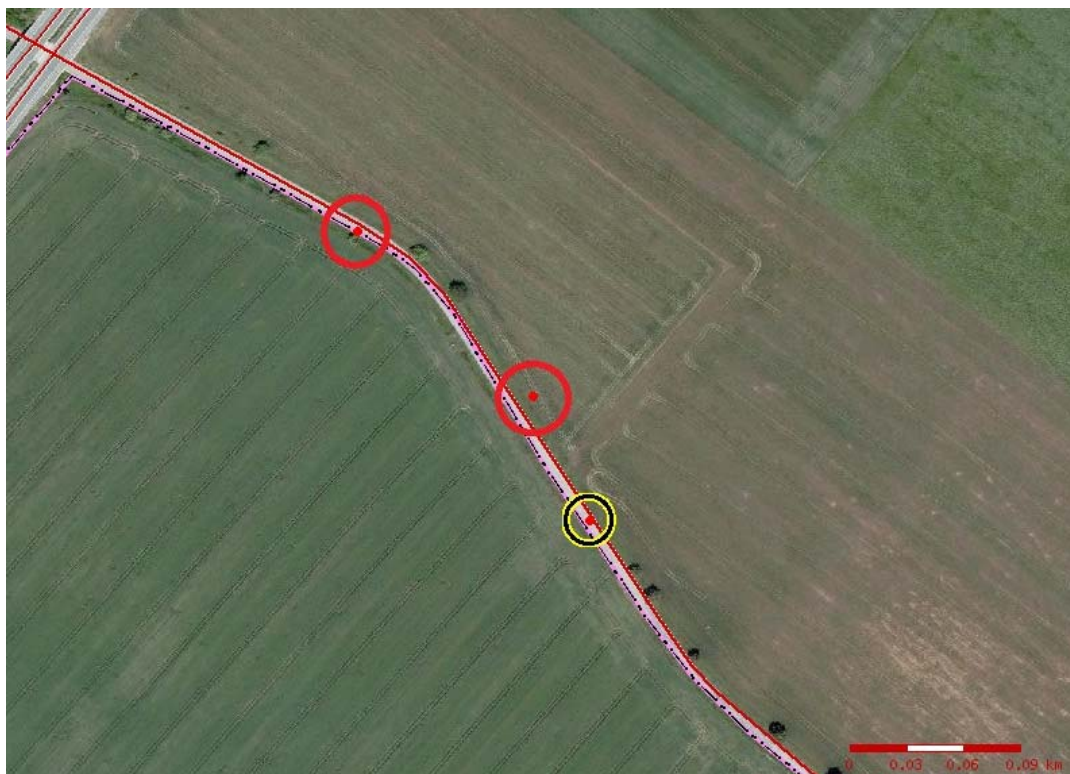
Intenzita dopravy: -



Obr. 14 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

Tab. 10. Přehled dalších nehod v úseku [9]

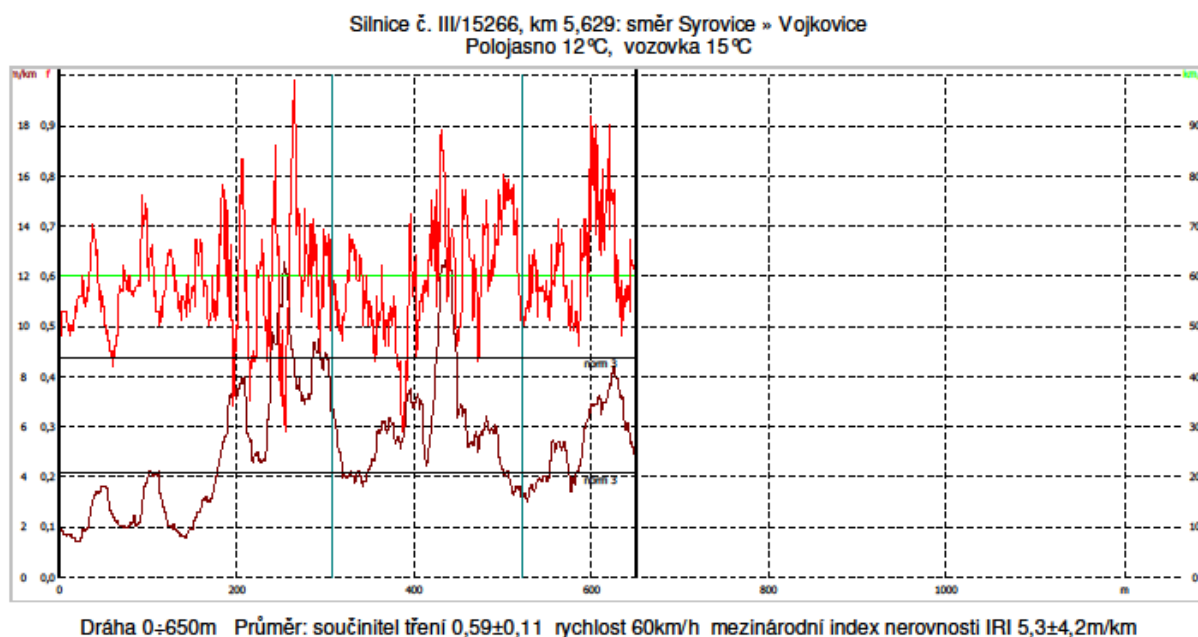
	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	4.1.2007	havárie	ne	povrch suchý, neznečištěný	ve dne
2	5.6.2007	havárie	ne	mokrý	v noci



Obr. 15 Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Obr. 16 Fotografie úseku



Graf 5. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: V tomto úseku je opět nehomogenní povrch a především jsou zde výrazné nerovnosti, místy klasifikace 5. Zde opět mohly nerovnosti způsobit skokové změny součinitele tření a přispět tak ke vzniku nehody. I když v tomto případě měl pravděpodobně největší podíl na vzniku nehody alkohol a špatný technický stav vozidla.

4.1.5. Úsek č. 5

Silnice III/4997, km 10,875 ve směru Lučina – Tvarožná Lhota

Datum: 6. května 2011

Popis nehody: Řidič jedoucí ve směru od Lučiny do Tvarožné Lhoty vyjel s vozidlem vpravo mimo vozovku, kde čelně narazil do vzrostlého stromu.

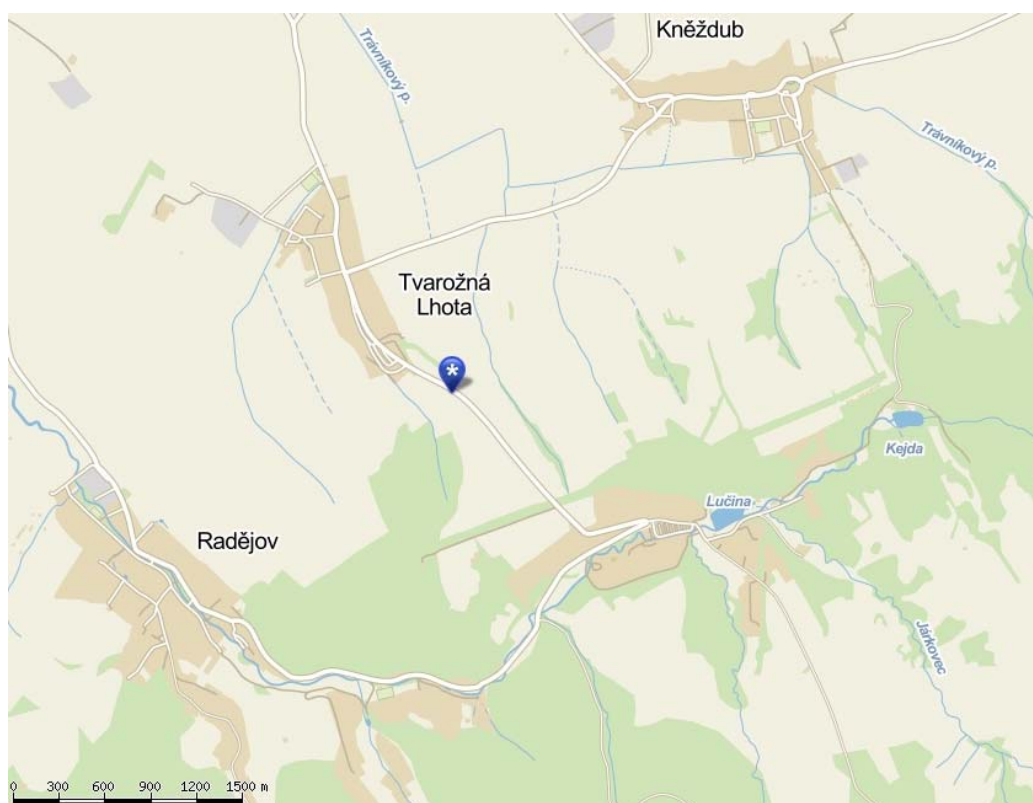
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: -



Obr. 17 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

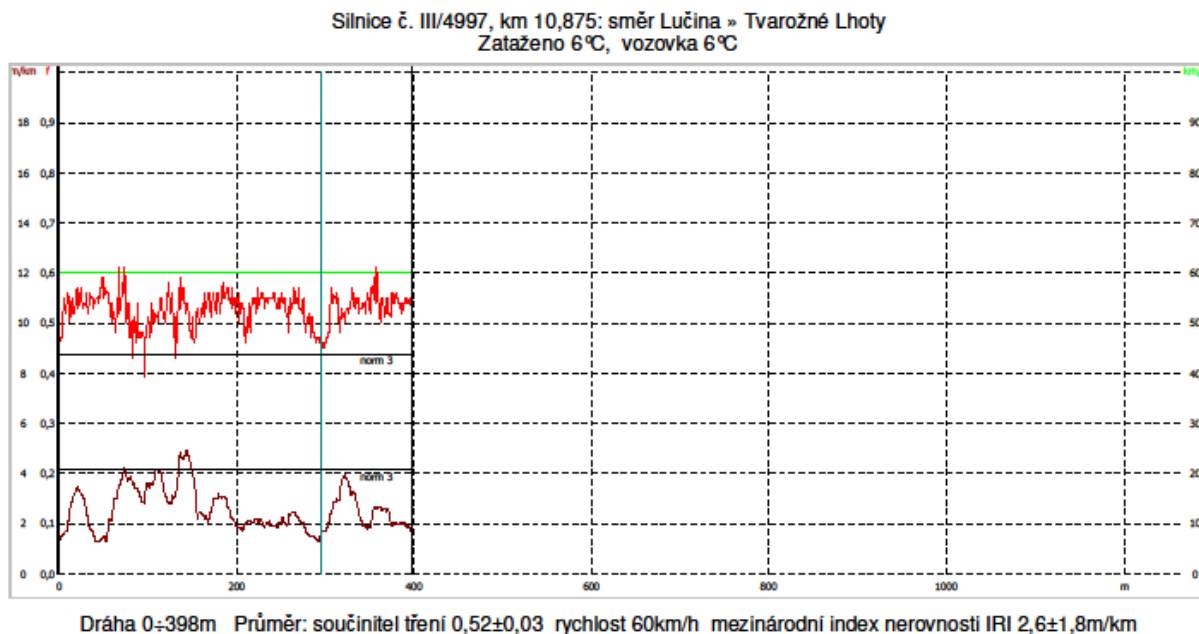


Obr. 18 Fotografie úseku

Tab. 11. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	23.8.2007	havárie	nezjišťováno	povrch suchý, neznečištěný	ve dne

**Obr. 19** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 6. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch vozovky v tomto úseku má sice dobré protismykové vlastnosti, ale jsou zde velké nerovnosti (klasifikace IRI 3 až 4), které mohou řidiče překvapit a přimět k prudkému brzdění a snižují součinitel tření.

4.1.6. Úsek č. 6

Silnice II/362, km 19,705 ve směru Bystré – Olešnice

Datum: 1. června 2011

Popis nehody: Řidič při projíždění mírné levotočivé zatáčky najel na pravý okraj vozovky a následně na přímém úseku komunikace vyjel vpravo mimo komunikaci, kde narazil do vzrostlého listnatého stromu. Vozidlo bylo odmrštěno zpět na vozovku do levého jízdního pruhu.

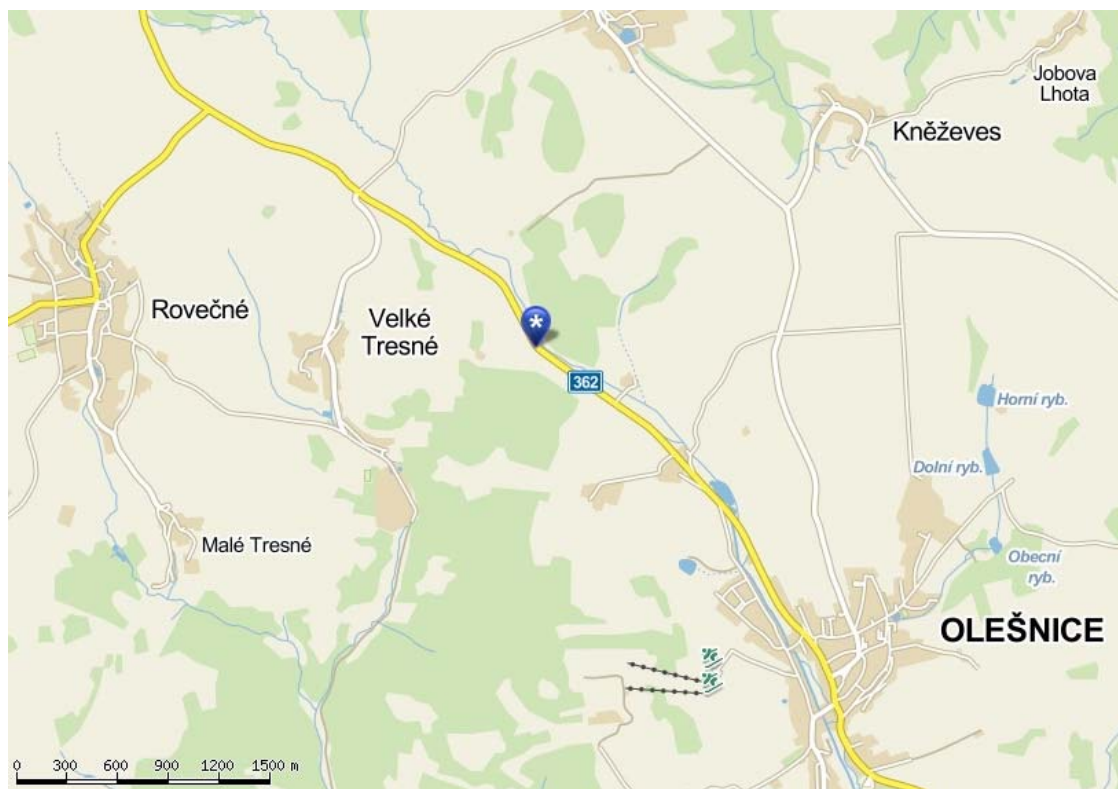
Povrch vozovky: mokrý

Alkohol: ano, obsah alkoholu v krvi 1,5 ‰ a více

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávký

Intenzita dopravy: 1 103 voz/24 hod [11]



Obr. 20 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

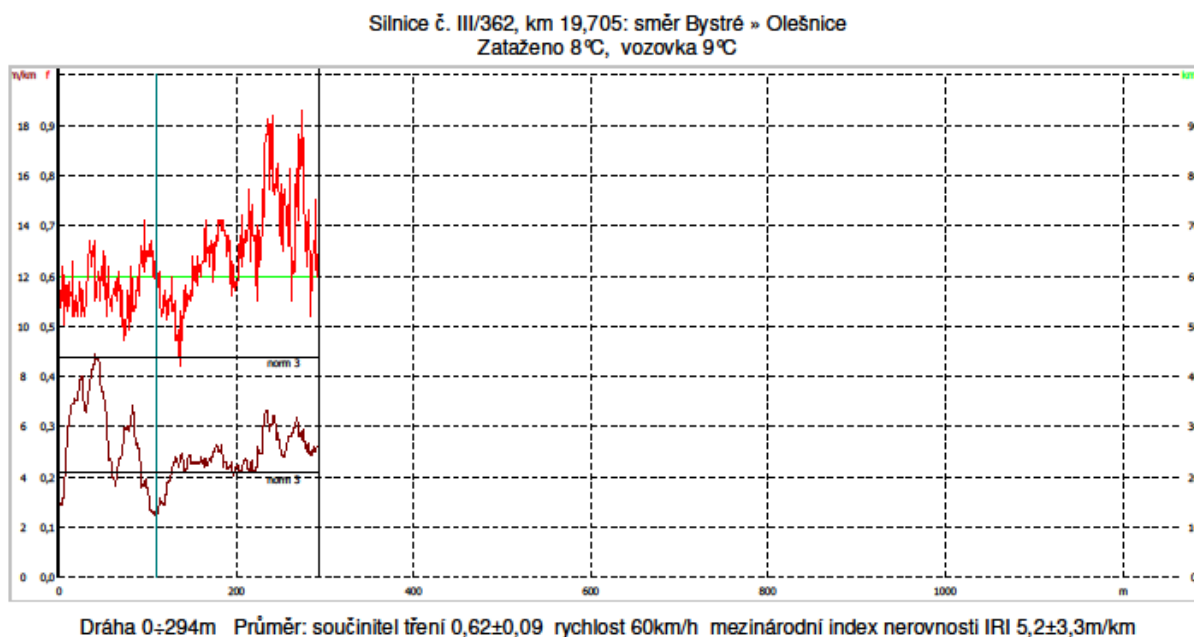


Obr. 21 Fotografie úseku

Tab. 12. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	7.7.2007	boční srážka s vozidlem	ne	povrch suchý, neznečištěný	ve dne
2	22.11.2011	srážka s lesní zvěří	nezjišťováno	mokrý	ve dne

**Obr. 22** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 7. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Ve směrovém oblouku jsou velmi výrazné nerovnosti, povrch je nehomogenní. Řidič byl sice pod vlivem alkoholu, což mělo velký vliv na vznik nehody, ale povrchové vlastnosti vozovky mohly zapříčinit fatální následek nehody.

4.1.7. Úsek č. 7

Silnice I/71, km 8,331 ve směru Louka – Blatnice pod Sv. Antonínkem

Datum: 14. června 2011

Popis nehody: Řidič jel ve směru od obce Louka na Blatnici pod Sv. Antonínkem, v klesání komunikace uvedl při projíždění levotočivou zatáčkou vozidlo do smyku a najel vpravo mimo vozovku, kde narazil do břehu silničního příkopu. Odtud se vozidlo odrazilo a dopadlo opět do břehu pravého silničního příkopu, kde se odrazilo, přetočilo přes střechu a sunulo se přes vozovku, kde skončilo na kolech vlevo mimo komunikaci.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávky tryskovou metodou

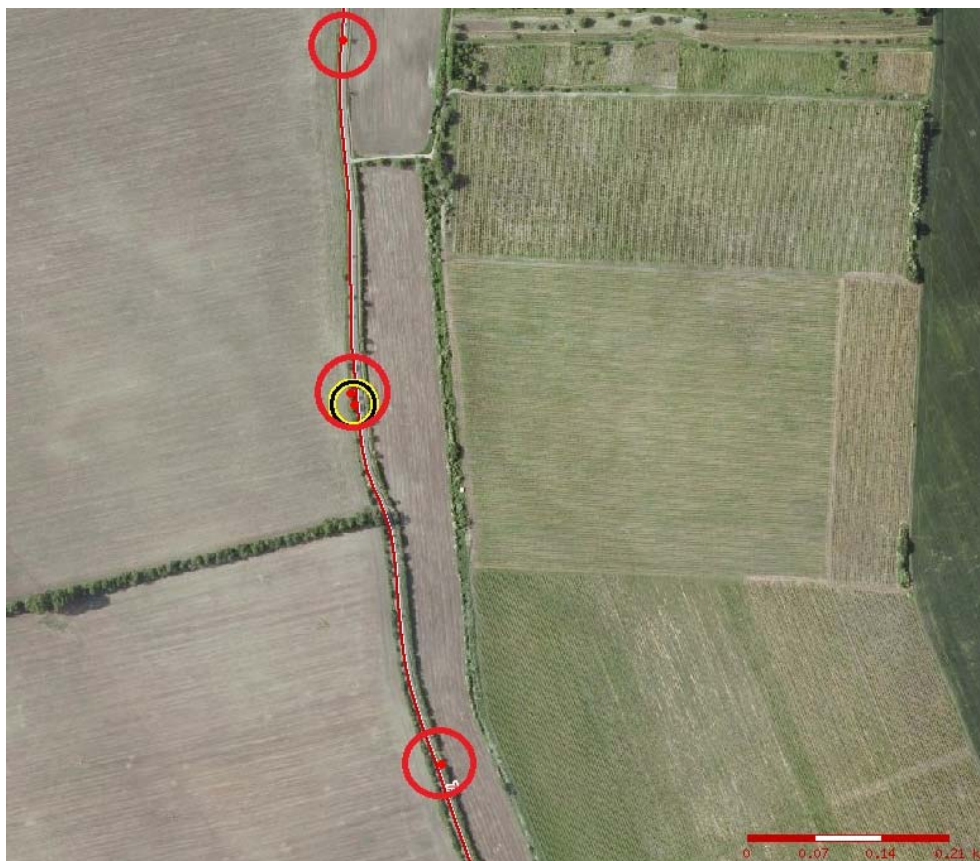
Intenzita dopravy: 2 275 voz/24 hod [11]



Obr. 23 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

Tab. 13. Přehled dalších nehod v úseku [9]

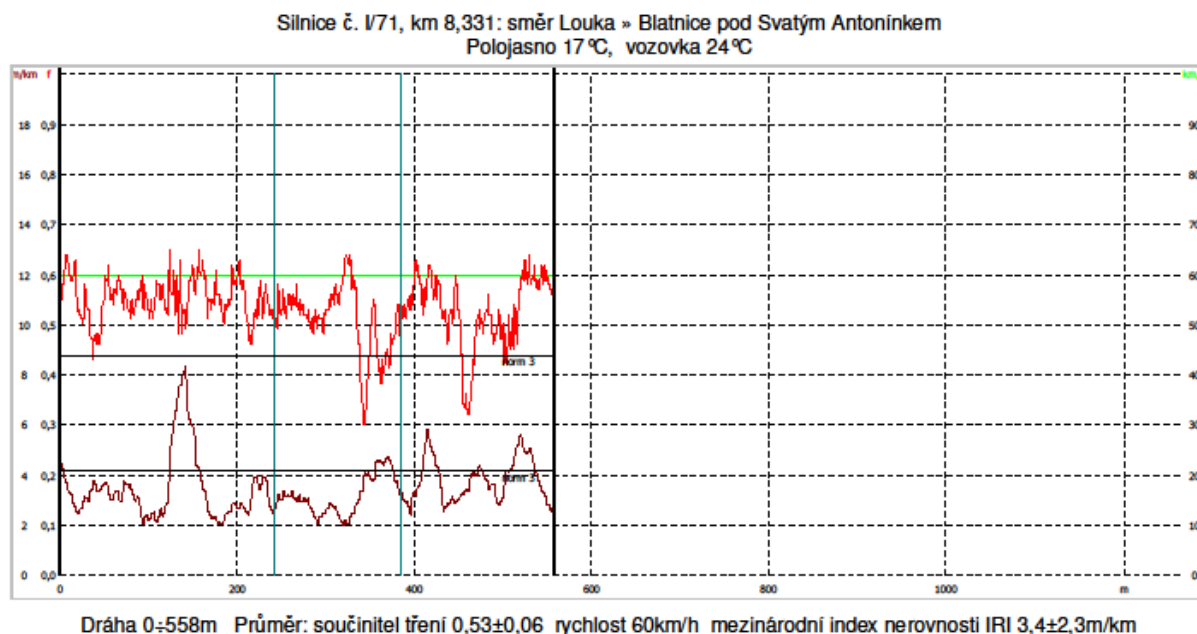
	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	3.3.2007	havárie	ne	mokrý	ve dne
2	15.11.2007	srážka s pevnou překážkou - strom	ne	sníh	v noci, sněžení
3	5.1.2009	srážka s vozidlem - čelní	ne	náledí	v noci, sněžení



Obr. 24 Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Obr. 25 Fotografie úseku



Graf 8. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Na tomto úseku jsou četné vysprávkky tryskovou metodou – místy je F_p klasifikace 5. Ve spojení s havarijními podélnými nerovnostmi mohl být stav povrchu vozovky příčinou nehody.

4.1.8. Úsek č. 8

Silnice I/50, km 4,7, nájezd na D1 ve směru Brno – Rousínov

Datum: 23. června 2011

Popis nehody: Řidič při projíždění táhlé levotočivé zatáčky v klesání, kde je dopravním značením snížena nejvyšší povolená rychlost na 60 km/hod, dostal smyk. Vyjel vpravo mimo komunikaci, prorazil ocelové svodidlo, a po několikanásobném převrácení se vozidlo zastavilo v přilehlém poli.

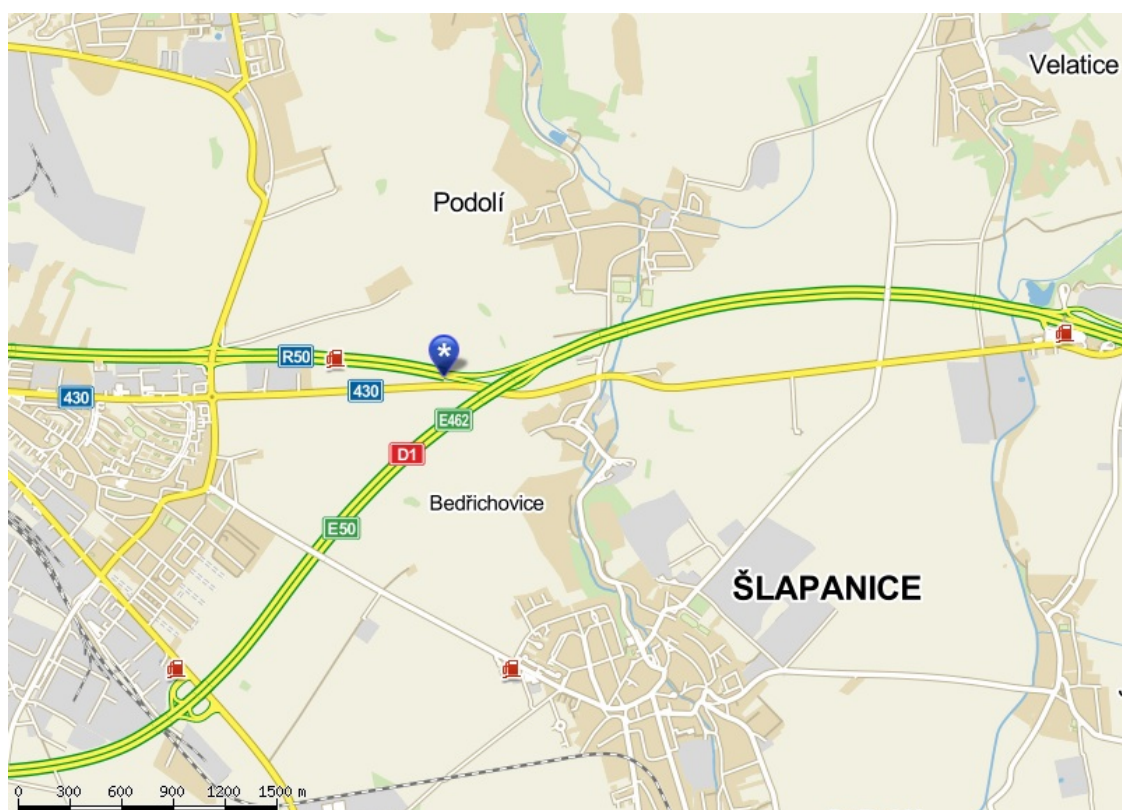
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: ne

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: 15 620 voz/24 hod [11]



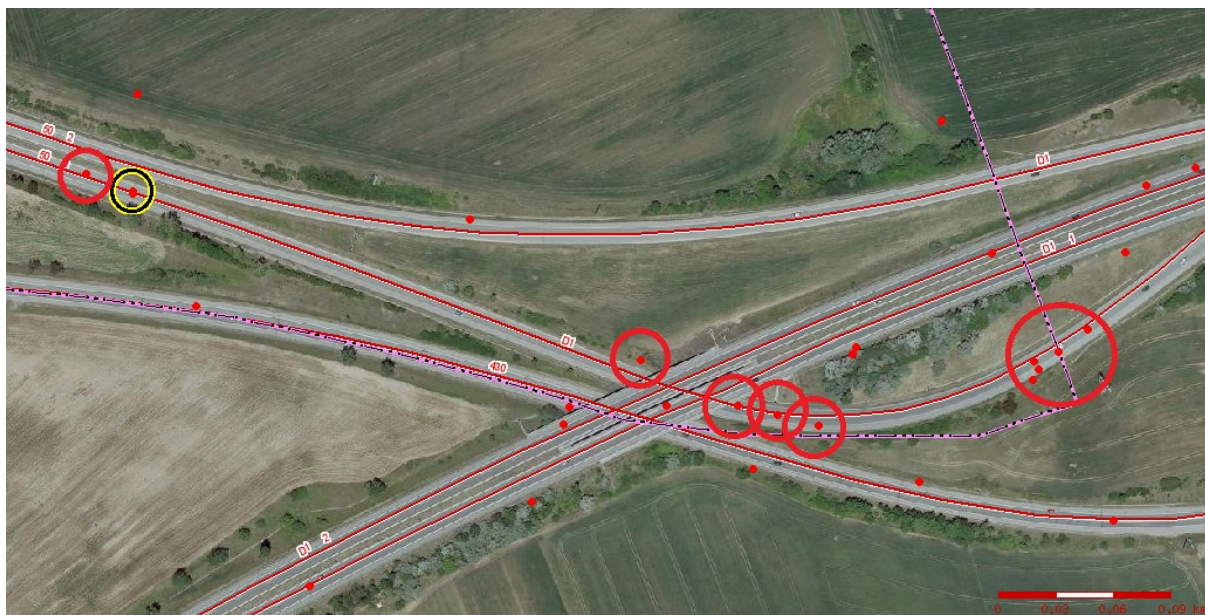
Obr. 26 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

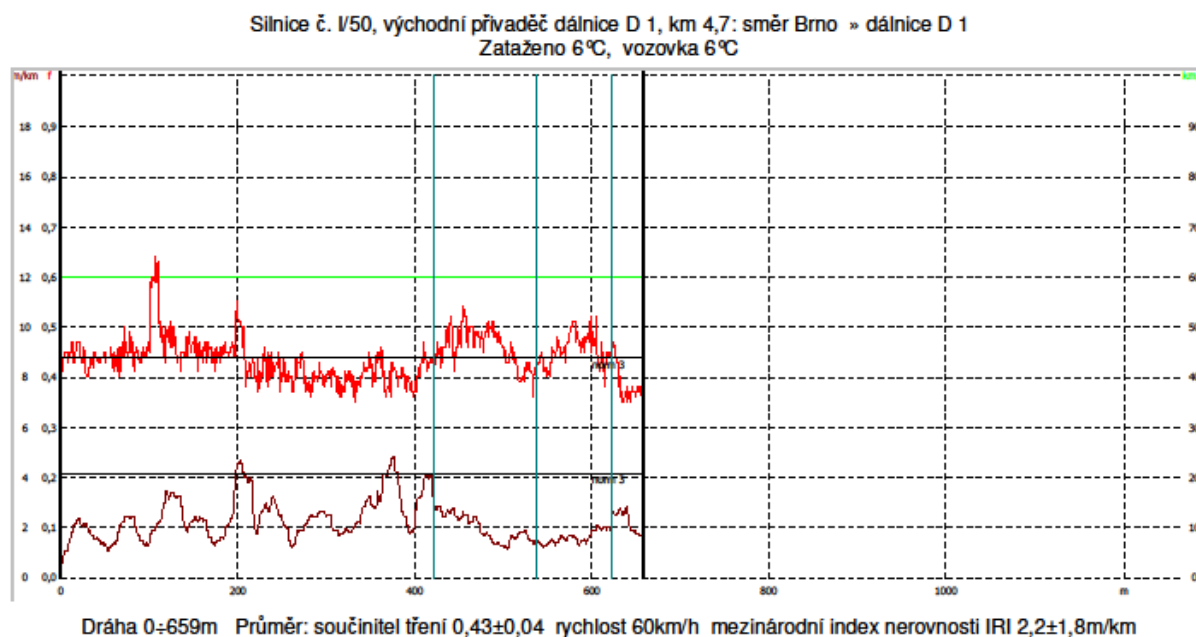


Obr. 27 Fotografie úseku

Tab. 14. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	7.2.2007	havárie	ne	suchý, neznečištěný	v noci
2	8.2.2007	srážka s pevnou překážkou	ne	mokrý	ve dne, déšť
3	24.5.2007	boční srážka s vozidlem	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
4	12.8.2007	havárie	ne	suchý, neznečištěný	v noci
5	18.3.2008	havárie	ne	mokrý	v noci
6	17.10.2009	srážka s pevnou překážkou - svodidlo	ne	mokrý	v noci
7	6.1.2011	havárie	ne	mokrý	v noci, déšť
8	23.4.2011	havárie	1,5 ‰ a více	suchý, neznečištěný	v noci
9	3.7.2011	srážka s pevnou překážkou - svodidlo	ne	mokrý	ve dne, déšť
10	9.11.2011	srážka s vozidlem – z boku	do 0,24 ‰	suchý, neznečištěný	v noci
11	9.12.2011	havárie	ne	náledí	ve dne

**Obr. 28** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 9. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch je sice homogenní, ale na tomto úseku jsou zvýšené požadavky na F_p , takže je hodnocen jako havarijný. V zatáčce je pro řidiče matoucí průhled na silnici II/430, řidič si může myslet, že přivaděč není ve směrovém oblouku, ale přímý úsek. Pokud nerespektoval dopravní značení snižující rychlost, nezvládl průjezd směrovým obloukem a narazil do svodidel.

4.1.9. Úsek č. 9

Silnice III/40819, km 5,088 ve směru Znojmo-Hradiště – Mašovice

Datum: 29. června 2011

Popis nehody: Řidič jel osobním vozidlem ve směru Znojmo-Hradiště na obec Mašovice a při projíždění levotočivé zatáčky dostal s vozidlem smyk, následně přes pravou krajnici vyjel do pravého silničního příkopu, kde pravou zadní částí vozidla narazil do stromu.

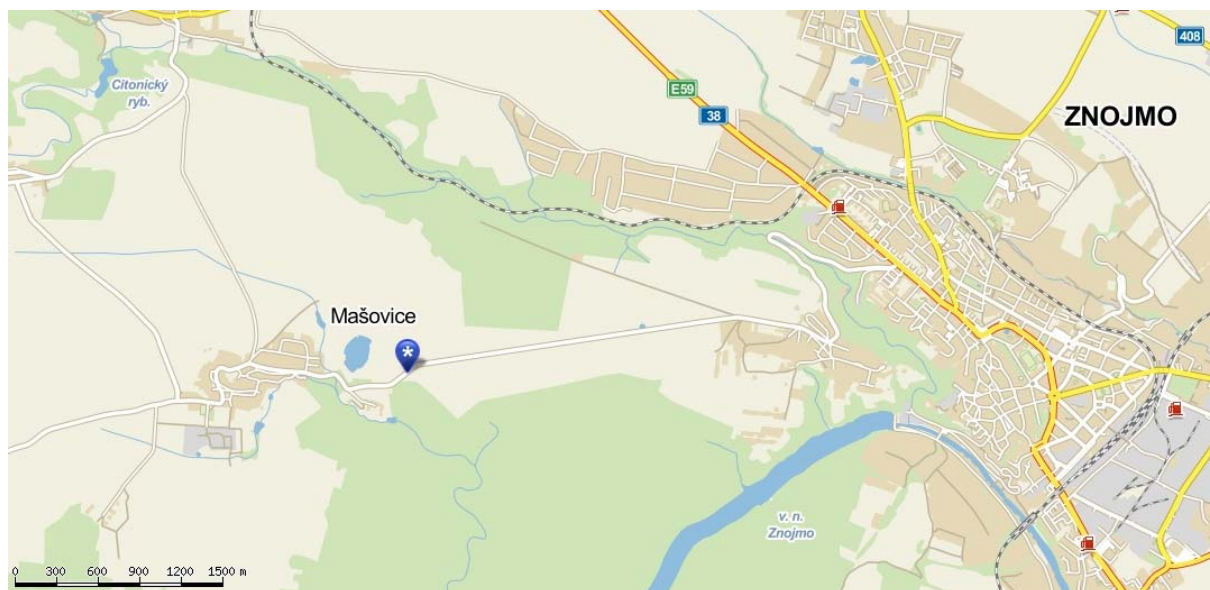
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: 819 voz/24 hod [11]



Obr. 29 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

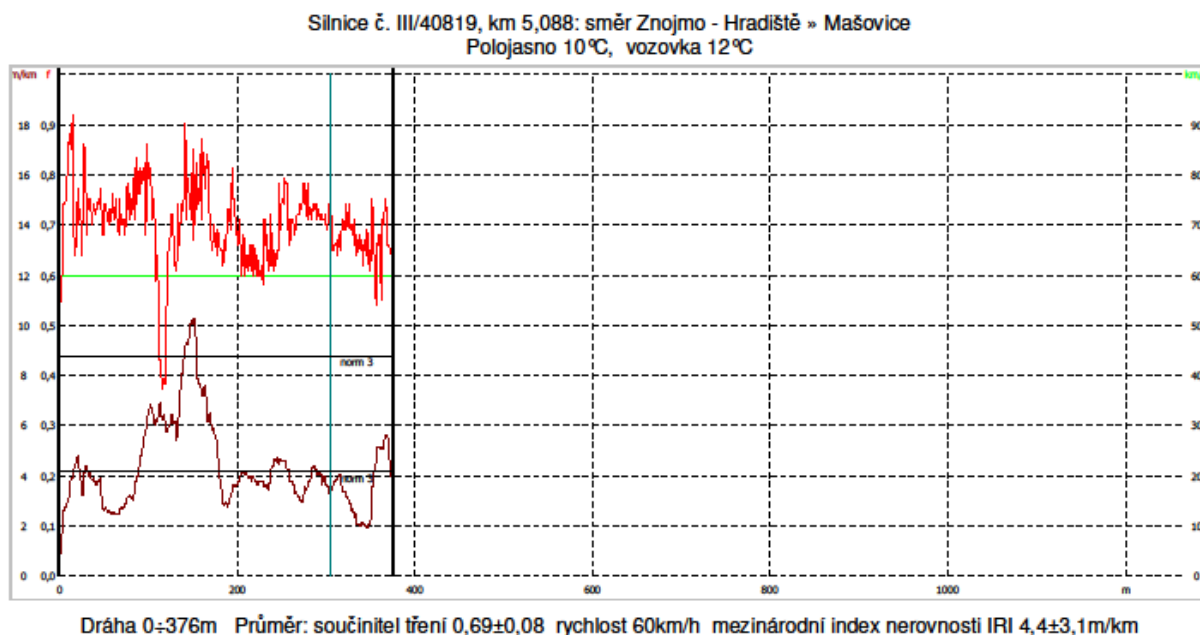


Obr. 30 Fotografie úseku

Tab. 15. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	31.8.2007	srážka s pevnou překážkou - strom	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
2	16.9.2011	havárie	ne	suchý, neznečištěný	ve dne

**Obr. 31** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 10. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Ve směrovém oblouku se nachází podélné nerovnosti hodnocené klasifikačním stupněm 5, které v kombinaci s lokálně nevyhovujícími protismykovými vlastnostmi byly s velkou pravděpodobností příčinou nehody.

4.1.10. Úsek č. 10

Silnice III/3764, km 0,851 ve směru od obce Drnovice ke křižovatce se silnicí I/43

Datum: 4. srpna 2011

Popis nehody: Řidič jedoucí osobním motorovým vozidlem při průjezdu levotočivé zatáčky vyjel na pravý okraj komunikace. Následně dostal smyk a vyjel vlevo mimo pozemní komunikaci, kde narazil do stromu.

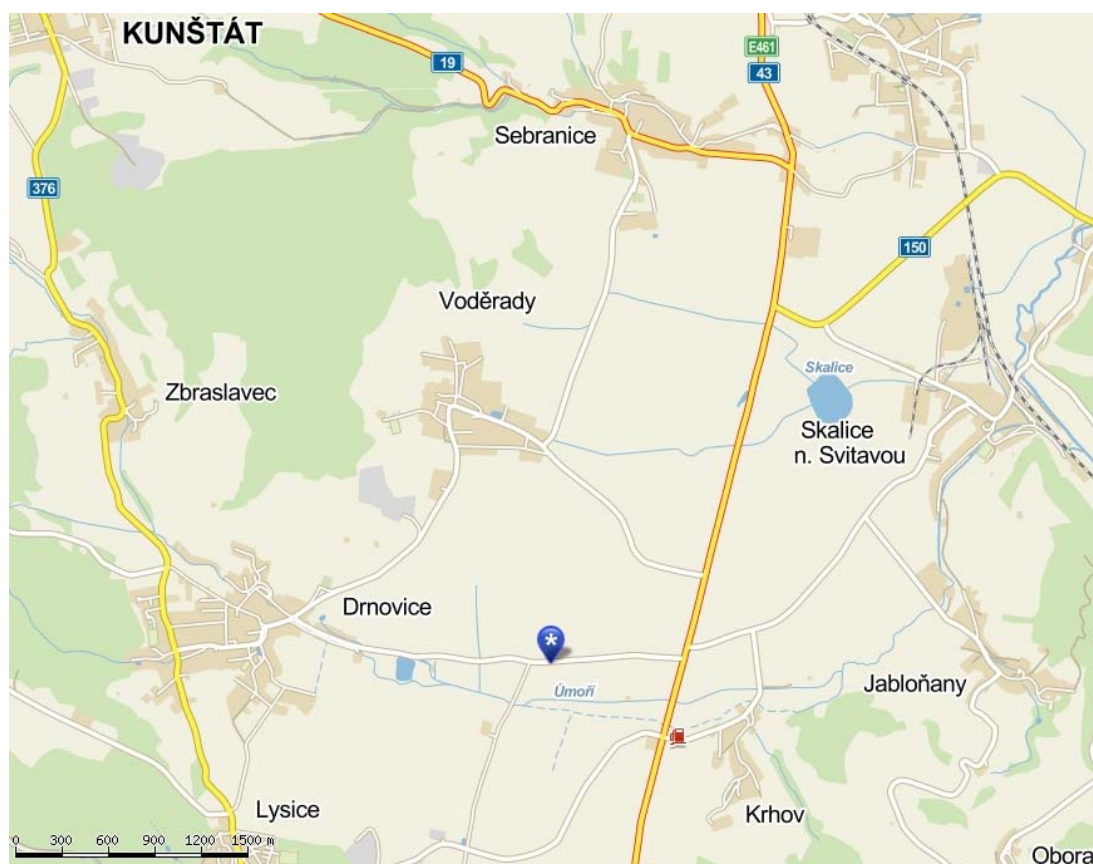
Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: -



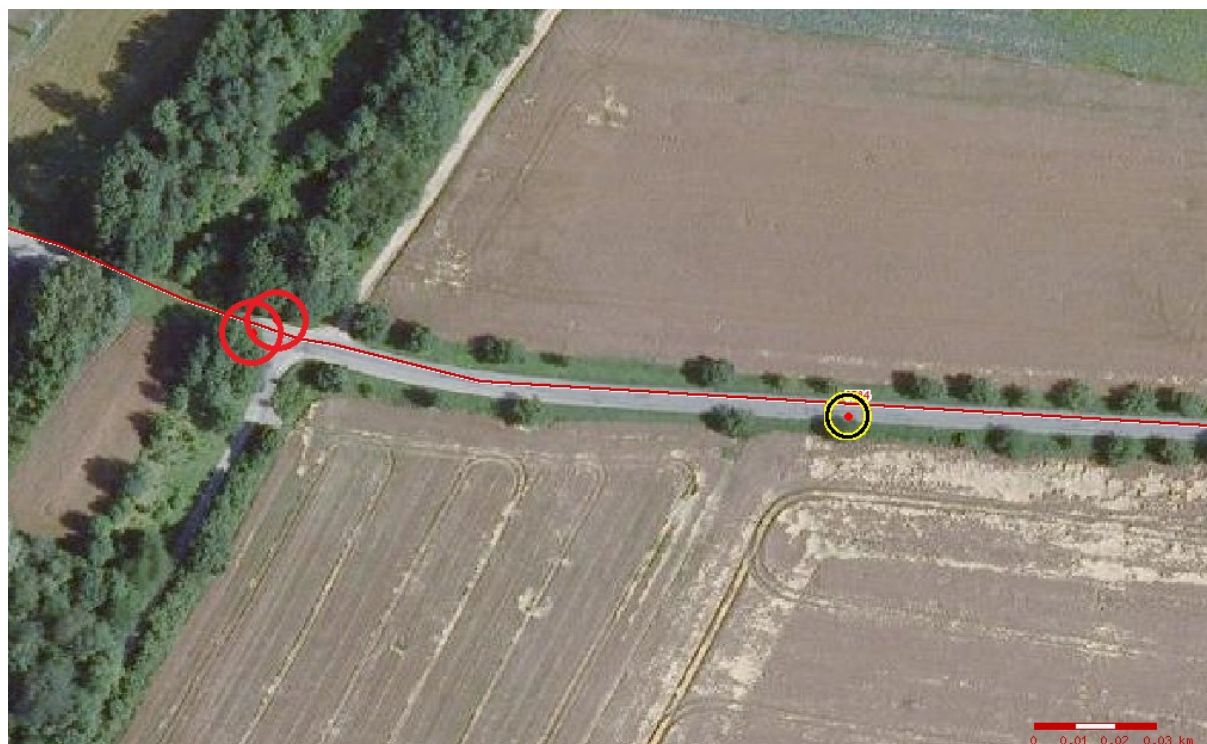
Obr. 32 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

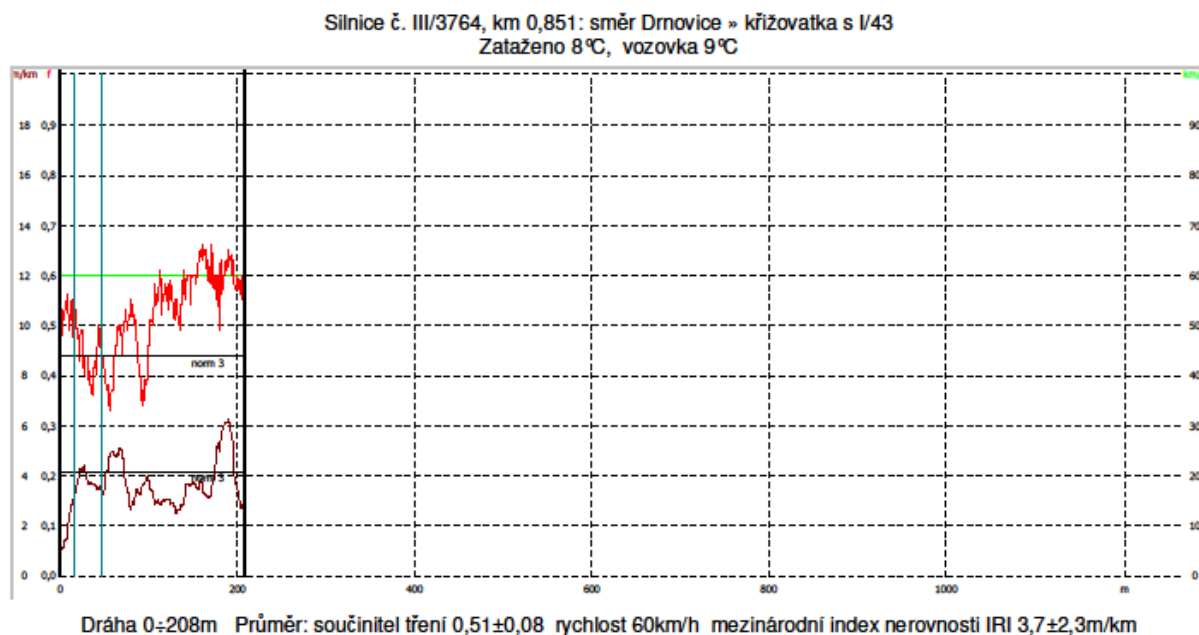


Obr. 33 Fotografie úseku

Tab. 16. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	26.5.2008	srážka s pevnou překážkou – opěra mostu	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
2	22.8.2008	srážka s vozidlem – z boku	ne	suchý, neznečištěný	ve dne

**Obr. 34** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 11. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch vozovky byl v době měření znečištěný, protože se v blízkosti nachází výjezd z pole. Pokud byl povrch vozovky znečištěný i v době nehody, mohly by špatné protismykové vlastnosti přispět ke vzniku nehody.

4.1.11. Úsek č. 11

Brno, ulice Zeiberlichova

Datum: 25. srpna 2011

Popis nehody: Řidička řídila osobní motorové vozidlo ve směru od ulice Dusíkova k ulici Weisssova. Po projetí mírného stoupání za horizontem v mírné levotočivé zatáčce najela pravými koly vpravo mimo komunikaci. Při najíždění zpět na vozovku vybočila z pravého jízdního pruhu do protisměrného pruhu. Poté čelně narazila do vzrostlého stromu.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC

Intenzita dopravy: 4 735 voz/24 hod [11]



Obr. 35 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

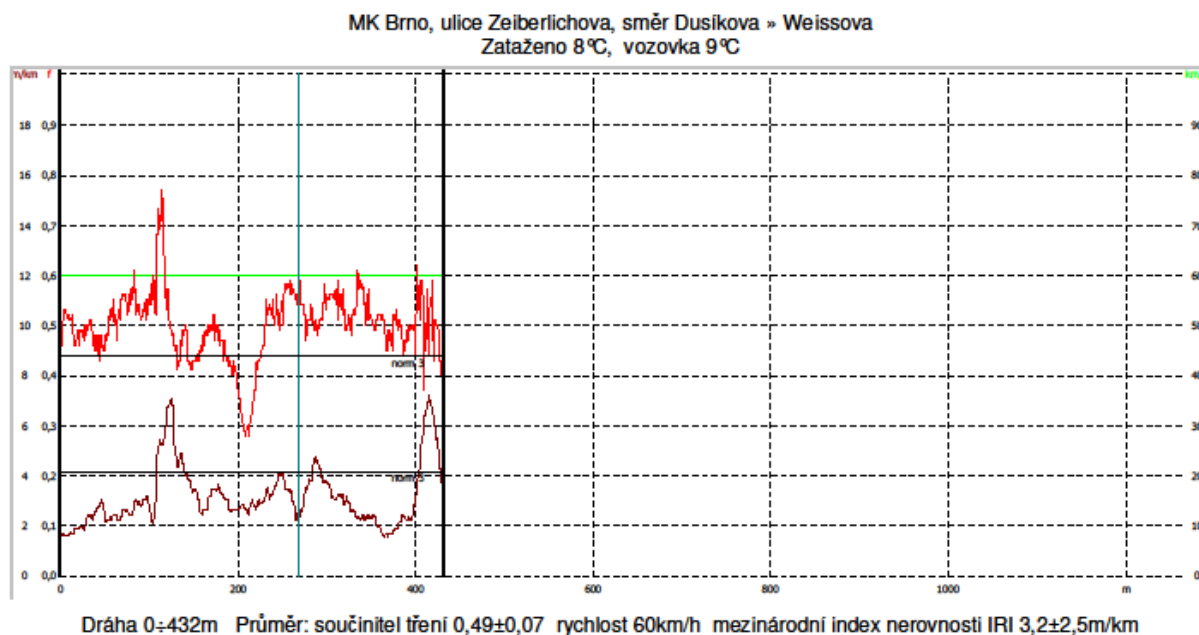


Obr. 36 Fotografie úseku

Tab. 17. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	1.11.2007	srážka se zaparkovaným vozidlem	nezjišťováno	suchý, neznečištěný	v noci
2	12.1.2008	srážka s pevnou překážkou - strom	ne	mokrá	ve dne
3	15.3.2008	srážka s pevnou překážkou - strom	ne	náledí	v noci
4	21.11.2011	boční srážka s vozidlem	nezjišťováno	suchý, neznečištěný	v noci

**Obr. 37** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 12. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: V grafu 12 je jasně viditelná podélná nerovnost, která se nachází před levotočivou zatáčkou. Následuje úsek s havarijnými protismykovými vlastnostmi. Pokud byla řidička nucena kvůli nerovnosti měnit rychlost nebo směr jízdy, mohlo dojít ke smyku a smrtelné nehodě.

4.1.12. Úsek č. 12

Silnice II/416, km 25,532 ve směru Židlochovice – Blučina

Datum: 31. srpna 2011

Popis nehody: Řidička řídila vozidlo ve směru na Židlochovice. Po projetí levotočivé zatáčky vyjela s vozidlem do protisměrného pruhu, kde se čelně střetla s protijedoucím dodávkovým vozidlem.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávký

Intenzita dopravy: 6 068 voz/24 hod [11]



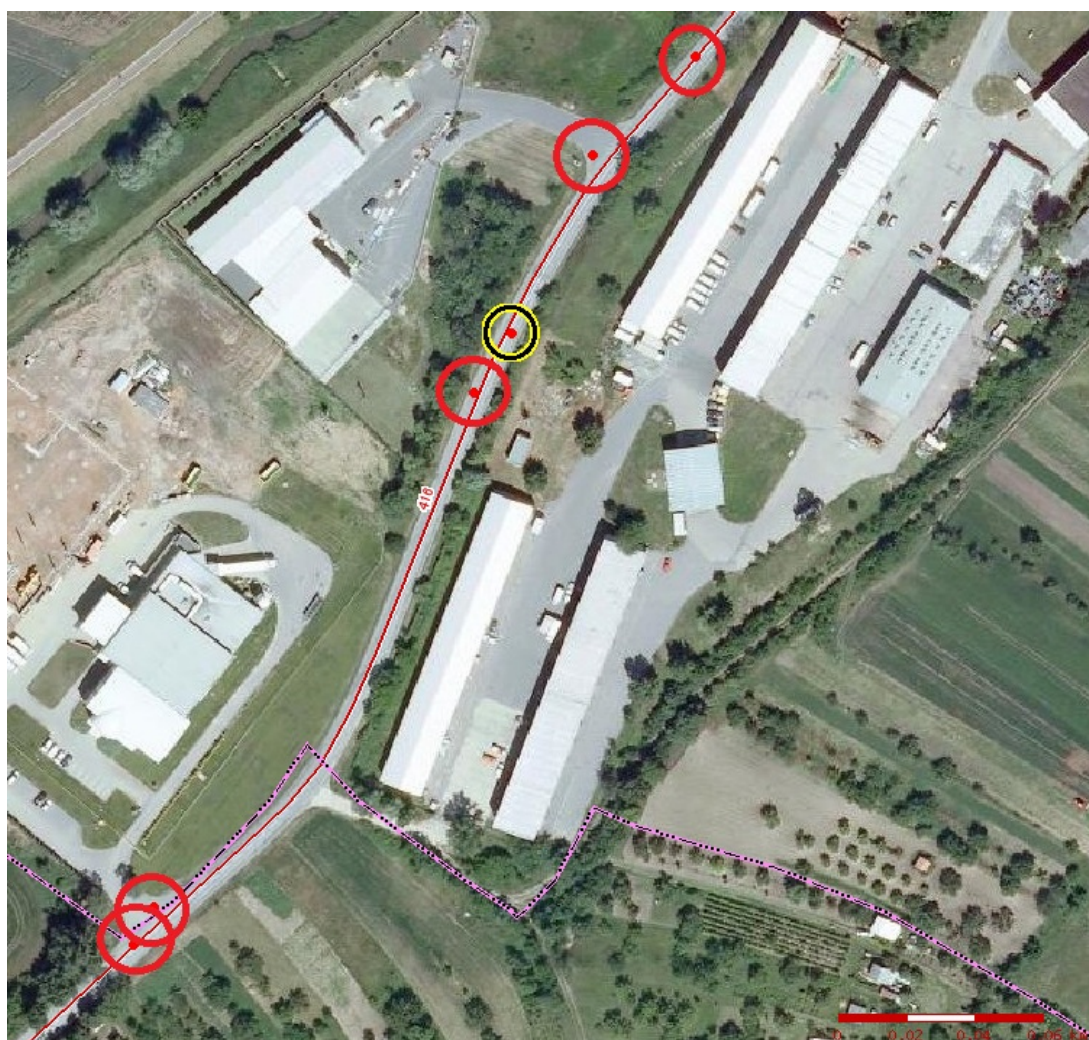
Obr. 38 Místo nehody vyznačené v mapě [10]

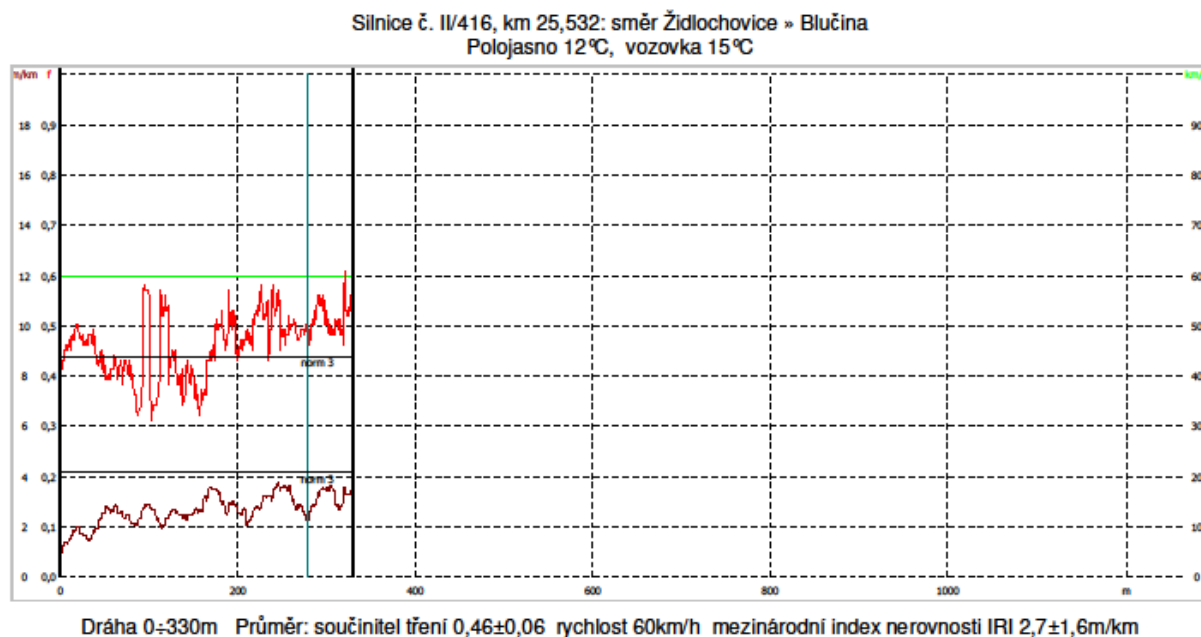


Obr. 39 Fotografie úseku

Tab. 18. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	27.4.2007	srážka vozidel – zezadu	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
2	13.8.2007	srážka vozidel - zezadu	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
3	29.8.2007	srážka vozidel – z boku	ne	mokrý	ve dne
4	21.8.2009	boční srážka s vozidlem	ne	suchý, neznečištěný	ve dne
5	4.2.2010	jiný druh nehody	nezjišťováno	suchý, neznečištěný	v noci

**Obr. 40** Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Graf 13. Graf průběhu F_p a IRI [2]

Vyhodnocení: Povrch vozovky je nehomogenní, místy protismykové vlastnosti hodnoceny klasifikačním stupněm 5. V místě vzniku nehody je v pravé jízdní stopě lokální havarijní nerovnost o výšce 15 cm (obrázek 39). Pokud na ni řidička najela, vozidlo mohlo náhle vyjet do protisměru, kde se střetlo s dalším vozidlem. V průběhu měření podélné nerovnosti IRI není lokální nerovnost zachycena, protože zařízení TRT měří levou jízdní stopu.

4.1.13. Úsek č. 13

Silnice III/4254, km 1,9 ve směru Dubňany – Mutěnice

Datum: 13. září 2011

Popis nehody: Řidička vozidla vyjela vpravo mimo komunikaci, kde došlo k nárazu pravé přední části vozidla do dopravní značky označující autobusovou zastávku, následně k nárazu do vzrostlého stromu.

Povrch vozovky: suchý, neznečištěný

Alkohol: nezjišťováno

Viditelnost: ve dne, nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Obrusná vrstva: asfaltový beton AC, vysprávký

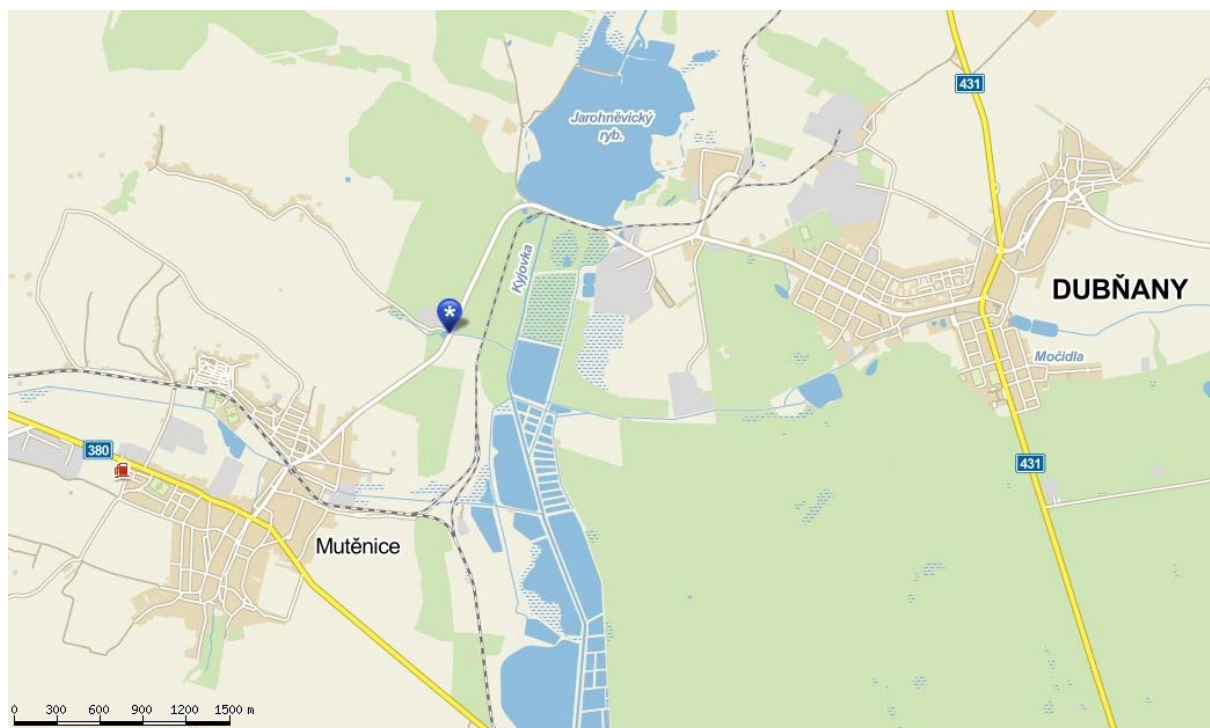
Intenzita dopravy: 1 372 voz/24 hod [11]

Tab. 19. Přehled dalších nehod v úseku [9]

	Datum	Popis nehody	Alkohol	Povrch vozovky	Viditelnost
1	26.7.2007	srážka se zaparkovaným vozidlem	nezjišťováno	suchý, neznečištěný	ve dne
2	22.12.2008	boční srážka vozidel	ne	mokrý	v noci
3	1.12.2009	havárie	ano, obsah v krvi do 0,99 ‰	mokrý	v noci, mlha



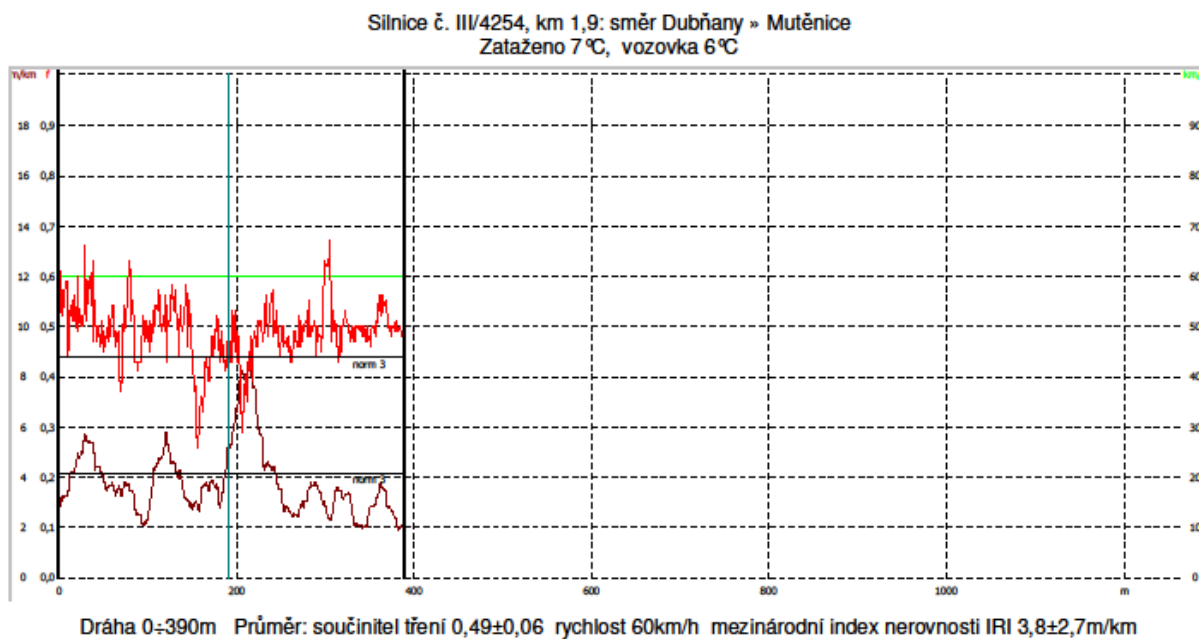
Obr. 41 Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]



Obr. 42 Místo nehody vyznačené v mapě [10]



Obr. 43 Fotografie úseku



Graf 14. Graf průběhu F_p a IRI [2]

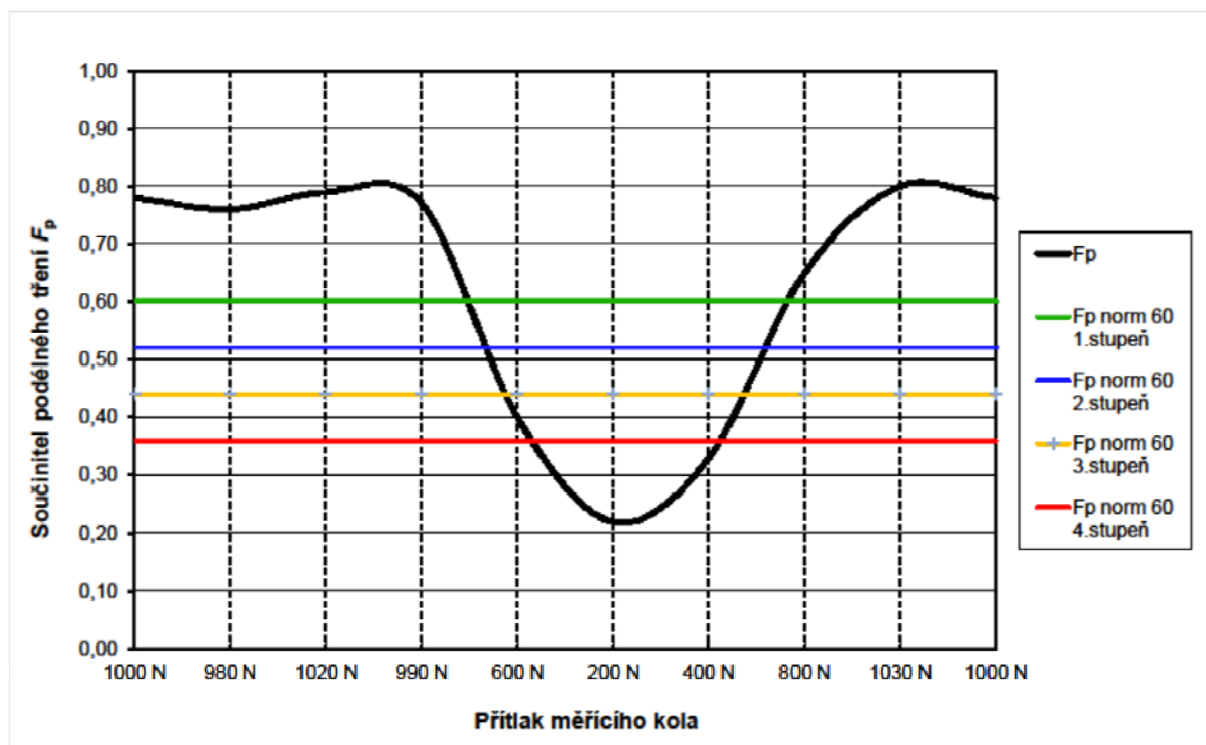
Vyhodnocení: Jak je patrné z obrázku 42, na povrchu silnice jsou výtluky, které způsobují havarijní podélnou nerovnost povrchu vozovky, která je kombinována s nevyhovujícími protismykovými vlastnostmi. Úsek je přímý před směrovým obloukem, pokud řidička intenzivně brzdila, mohly povrchové vlastnosti vozovky zapříčinit nehodu.

5. Stanovení vlivu proměnných parametrů vozovky na vznik dopravní nehody

Měření součinitele podélného tření prokázalo, že velmi nepříznivým faktorem pro možný vznik dopravní nehody je nehomogenní povrch. Střídání míst s vysokým a naopak nízkým součinitelem tření je velmi nebezpečné při prudké změně rychlosti nebo směru, protože může vznikat rozdílná třecí síla v každé jízdní stopě a uvést vozidlo do smyku. Na většině vybraných úseků je povrch nehomogenní – především úseky č. 1, 2 a 3.

Velmi nebezpečná je kombinace výrazné podélné nerovnosti a nízkého součinitele tření. Nerovnost může přimět řidiče k prudkému brzdění. To může v místě se špatnými protismykovými vlastnostmi vést ke smyku. Příkladem je úsek č. 11.

Při přejíždění podélné nerovností se rychle mění svislá síla působící na vozovku, a tím se mění i třecí síla mezi povrchem vozovky a pneumatikou. Proto i na místech s dobrým součinitelem tření a havarijní nerovností může být tato třecí síla velmi nízká (graf 15). Tyto změny nejsou viditelné v grafech průběhu F_p v závislosti na staničení, protože zařízení TRT měří s hydraulicky řízeným stálým přitlakem na měřící pneumatiku, [6] který změny sil na nerovnostech vyrovnává.



Graf 15. Závislost hodnoty součinitele podélného tření na svislé síle [7]

6. Závěr

Cílem mé práce bylo zjistit, zda mohou mít nevyhovující povrchové vlastnosti vozovky vliv na vznik dopravní nehody. Z vyhodnocení měřených parametrů na jednotlivých úsecích vyplývá, že celkem u 13 nehod (tabulka 20) z celkových 83 nehod mohly být nevyhovující povrchové vlastnosti vozovky jednou z příčin nehody. Ale podle údajů Policie ČR je z posuzovaných 13 úseků povrch na 12 úsecích hodnocen jako „dobrý, bez závad“. Policie samozřejmě nemá prostředky, pomocí kterých by mohla rozpoznat špatné protismykové vlastnosti povrchu vozovky. Vina za dopravní nehodu tedy ve většině případů padá na řidiče a jako příčina je nejčastěji uváděno „nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky“. Ovšem ani řidič nemůže vždy přepokládat, že s povrchem vozovky je něco v nepořádku, protože nízký součinitel podélného tření nemusí být viditelný na první pohled ani pro odborníka.

Nevyhovující povrchové vlastnosti povrchu vozovky samozřejmě nemusí být jedinou příčinou nehody. Řidič je jen člověk, který může udělat chybu. Ale v současnosti je trend tzv. „odpouštějící“ komunikace, která má při případné chybě minimalizovat následky nehody. [12] Těchto 13 úseků, kde může být řidič za případnou chybu potrestán smrtí, mi jako „odpouštějící“ nepřipadá.

Podle mého názoru je nutné nadále vyhledávat nehodové úseky se špatnými povrchovými vlastnostmi a systematicky provádět údržbu a opravy povrchu vozovky nebo alespoň označit nehodový úsek dopravní značkou A8 „Nebezpečí smyku“ a snížením nejvyšší dovolené rychlosti dopravní značkou B 20a, eventuálně s dodatkovou tabulkou E 6a „Za mokra“.

Jako příklad nedostatečného opatření lze uvést příklad úseku č. 2, kde nebyla komunikace v době nehody opatřena svodidlem, které by zabránilo vyjetí vozidla do rybníku. Po smrtelné nehodě sice bylo svodidlo osazeno, ale havarijní stav povrchových vlastností vozovky zůstával nezměněn a nadále může být příčinou dalších dopravních nehod.

Tab. 20. Přehled úseků, kde PVV mohly být příčinou nehody

Číslo úseku	Silnice	Povrch vozovky	Alkohol	f_p		IRI		Počet dalších nehod
				max	min	max	min	
1	I/23	suchý, neznečištěný	ne	0,60	0,34	6,1	1,8	6
2	III/41417	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,58	0,29	7,1	1,4	4
3	I/52	suchý, neznečištěný	do 0,24 ‰	0,72	0,22	6,4	1,0	4
4	III/15266	suchý, neznečištěný	ano	0,76	0,50	12,3	1,5	2
5	III/4997	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,55	0,47	3,8	1,5	1
6	II/362	mokrý	1,5 ‰ a více	0,76	0,52	8,7	2,9	2
7	I/71	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,59	0,42	7,9	2,0	3
8	I/50	suchý, neznečištěný	ne	0,54	0,36	4,6	1,2	11
9	III/40819	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,77	0,59	8,2	2,0	2
10	III/3764	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,60	0,41	5,2	2,7	2
11	MK, ulice Zeiberlichova	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,63	0,31	6,9	1,9	4
12	II/416	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,53	0,41	3,6	1,8	5
13	III/4254	suchý, neznečištěný	nezjišťováno	0,54	0,42	7,7	2,1	3

Seznam použitých zdrojů

- [1] Dopravní policie Jihomoravského kraje: Údaje o dopravních nehodách v roce 2011
- [2] Měření PVV: Naměřené hodnoty součinitele podélného tření a IRI na nehodových úsecích
- [3] ČSN 73 6175. *Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [4] ČSN 73 6177. *Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [5] Nekula, L.: *Multifunkční zařízení TRT*. Vyškov: Měření PVV, 2012.
- [6] Nekula, L.: *Technická specifikace zařízení TRT*. Vyškov: Měření PVV, 2011.
- [7] Nekula L., přednáška Technologie oprav a údržby vozovek a její vliv na nehodovost. České Budějovice, konference Asfaltové vozovky, 2011.
- [8] Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, duben 2011. Dostupné z: <http://www.policie.cz/nehodovost.aspx>
- [9] Jednotná dopravní vektorová mapa. CDV, v.v.i., Ředitelství služby dopravní policie PP ČR. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/dopravni-nehody-v-mape-cr.aspx>
- [10] www.mapy.cz
- [11] Výsledky celostátního sčítání dopravy 2010. Ředitelství silnic a dálnic ČR. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>
- [12] VOLEK, J. Zvyšování bezpečnosti na komunikacích ve správě Ředitelství silnic a dálnic. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/zvysovani-bezpecnosti-na-komunikacich-ve-sprave-reditelstvi-silnic-a-dalnic/>

Seznam použitých zkratk a symbolů

JmK Jihomoravský kraj

CB cementobetonový

PTV Pendulum Test Value

TRT Tatra Runway Tester

SDP South Dakota Profiler

ASTM American Society for Testing and Materials

PK pozemní komunikace

D dálnice

R rychlostní silnice

RMK rychlostní místní komunikace

MK místní komunikace

AC asfaltový beton

Seznam obrázků

Obr. 1	Názvosloví z hlediska délky vlny [3].....	11
Obr. 2	Specifikace mikrotextury a makrotextury [4]	12
Obr. 3	Schéma zařízení pro měření součinitele podélného tření [4].....	13
Obr. 4	Zařízení TRT [5].....	14
Obr. 5	Místo nehody vyznačené v mapě [10]	20
Obr. 6	Fotografie úseku	20
Obr. 7	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9].....	21
Obr. 8	Místo nehody vyznačené v mapě [10]	24
Obr. 9	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9].....	24
Obr. 10	Fotografie úseku.....	25
Obr. 11	Místo nehody vyznačené v mapě [10]	27
Obr. 12	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	28
Obr. 13	Fotografie úseku.....	28
Obr. 14	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	30
Obr. 15	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	31
Obr. 16	Fotografie úseku.....	31
Obr. 17	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	33
Obr. 18	Fotografie úseku.....	33
Obr. 19	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	34
Obr. 20	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	36
Obr. 21	Fotografie úseku.....	36
Obr. 22	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	37
Obr. 23	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	39
Obr. 24	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	40
Obr. 25	Fotografie úseku.....	40
Obr. 26	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	42
Obr. 27	Fotografie úseku.....	42
Obr. 28	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	43
Obr. 29	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	45
Obr. 30	Fotografie úseku.....	45
Obr. 31	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	46
Obr. 32	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	48
Obr. 33	Fotografie úseku.....	48
Obr. 34	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	49
Obr. 35	Místo nehody vyznačené v mapě [10].....	51

Obr. 36	Fotografie úseku.....	51
Obr. 37	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	52
Obr. 38	Místo nehody vyznačené v mapě [10]	54
Obr. 39	Fotografie úseku.....	54
Obr. 40	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	55
Obr. 41	Další nehody v úseku vyznačené v mapě [9]	57
Obr. 42	Místo nehody vyznačené v mapě [10]	58
Obr. 43	Fotografie úseku.....	58

Seznam tabulek

Tab. 1.	Pět nejčastějších příčin dopravních nehod v JmK v roce 2010 [8]	10
Tab. 2.	Hodnocení protismykových vlastností (F_p) [4]	15
Tab. 3.	Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností povrchu vozovky [4]	16
Tab. 4.	Hodnocení úseku o délce 20 m podle mezinárodního indexu nerovností IRI [3] .	16
Tab. 5.	Požadovaná klasifikace podélné nerovnosti povrchu vozovky [3].....	17
Tab. 6.	Přehled úseků změřených zařízením TRT	18
Tab. 7.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	21
Tab. 8.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	23
Tab. 9.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	27
Tab. 10.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	30
Tab. 11.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	34
Tab. 12.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	37
Tab. 13.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	39
Tab. 14.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	43
Tab. 15.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	46
Tab. 16.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	49
Tab. 17.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	52
Tab. 18.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	55
Tab. 19.	Přehled dalších nehod v úseku [9]	57
Tab. 20.	Přehled úseků, kde PVV mohly být příčinou nehody	62

Seznam grafů

Graf 1.	Vývoj počtu úmrtí při dopravních nehodách v letech 2010 a 2011 [1].....	10
Graf 2.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	22
Graf 3.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	26
Graf 4.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	29
Graf 5.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	32
Graf 6.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	35
Graf 7.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	38
Graf 8.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	41
Graf 9.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	44
Graf 10.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	47
Graf 11.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	50
Graf 12.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	53
Graf 13.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	56
Graf 14.	Graf průběhu F_p a IRI [2]	59
Graf 15.	Závislost hodnoty součinitele podélného tření na svislé síle [7]	60