



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
Ústav soudního znalectví v dopravě

Dokumentace silničních dopravních nehod

Documentation of road accidents

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích
Studijní obor: Dopravní systémy a technika

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Andrea Nedvěďová

Praha 2013



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K622..... Ústav soudního znalectví v dopravě

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Andrea Nedvěďová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Dokumentace silničních dopravních nehod**

Název tématu (anglicky): Documentation of road accidents

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod do řešené problematiky dokumentace silničních dopravních nehod
- Historický vývoj dokumentace silničních dopravních nehod - používané metody
- Metodiky dokumentace silničních dopravních nehod v České republice a okolních státech
- Popis chyb při dokumentaci silničních dopravních nehod + příklady z praxe
- Použití přístroje např. Spheron

Rozsah grafických prací: dle vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 50 stran

Seznam odborné literatury: Jan Chmelík a kolektiv, Dopravní nehody
Viktor Porada a kolektiv, Silniční dopravní nehoda
v teorii a praxi
Jindřich Šachl a kolektiv, Analýza nehod v silničním
provozu, Praha 2010

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **27. června 2012**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **3. června 2013**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia
a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

Šachl

vedoucí ústavu



Šachl

děkan

V Praze dne27. června 2012

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Tomáši Mičunkovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mi umožnili přístup k mnoha důležitým informacím a materiálům.

V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat své rodině a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 28. 5. 2013

.....

podpis

Anotace bakalářské práce

Jméno a příjmení autora: Andrea Nedvědová

Název práce: Dokumentace silničních dopravních nehod

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav soudního znalectví v dopravě

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2013

Abstrakt: Předmětem bakalářské práce „Dokumentace silničních dopravních nehod“ je představení historického vývoje dokumentování dopravních nehod. Dále se zabývá současnými metodikami ČR a pozornost je věnována i některým státům EU. Velký důraz je kladen na chyby vyskytující se v dokumentaci silničních dopravních nehod. Představeny jsou zde též žádoucí postupy zaznamenávání silničních dopravních nehod. Nedílnou součástí je i myšlenka na uvedení 3D skenerů do policejní praxe.

Klíčová slova: dokumentace, dopravní nehoda, měřicí přístroj, 3D skener, policie, znalec, skenování, fotogrammetrie, výchozí bod měření, pomocný bod měření, fotografie

Počet stran: 52

Počet příloh: 4

Jazyk: Čeština

Abstract Bachelor's thesis

Author's first name and surname: Andrea Nedvěďová

Title: Documentation of road accidents

Type of thesis: Bachelor thesis

Department: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences,
Department of Forensic Experts in Transportation

Supervisor: Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Year of presentation: 2013

Abstract: The purpose of this bachelor thesis "Documentation of road accidents" is to introduce the historical development of traffic accidents documentation. It also deals with current methodologies applied in the Czech Republic and in particular EU countries. Great emphasis is placed on the errors occurring in the documentation of road traffic accidents. Required procedures for documentation of road accidents are also presented. An integral part of the research is 3D scanners application in police operations.

Keywords: documentation, traffic accident, measuring devices, 3D scanner, police, expert, scanning, photogrammetry, initial point of measurement, auxiliary point measurements, photograph

Number of pages: 52

Number of appendices: 4

Language: Czech

Obsah

Úvod	11
1 Historický vývoj dokumentace silničních dopravních nehod	13
1.1 Úvod do historického vývoje dokumentace silničních dopravních nehod	13
1.2 Používaná měřidla a dokumentační prostředky	13
1.2.1 Pásmo.....	13
1.2.2 Délkoměrné kolečko	14
1.2.3 Skládací nivelační lať	15
1.2.4 Fotoaparát	15
1.2.5 Stereofotokomora.....	16
1.2.6 Tachymetrický přístroj ZEISS BRT 006	17
1.2.7 Total station	18
1.2.8 Ortofotomapy	18
2 Metody vyměřování místa DN	19
2.1 Metoda pravoúhlého měření	19
2.2 Metoda průsečíková	20
2.3 Trojúhelníková metoda	21
2.4 Fotogrammetrie [8].....	22
2.4.1 Využívaný fotogrammetrický software pro analýzu dopravních nehod	23
2.5 Metody v okolních státech	25
3 Chyby při dokumentaci DN	29
3.1 Statistika Policie ČR.....	29
3.2 Podklady policie ČR pro potřeby technických znalců.....	29
3.2.1 Správné použití počítačových programů při analýze DN	30
3.3 Kazuistika	30
3.3.1 Kvalitní dokumentace DN	34
3.3.1.1 Základy k ohledání místa nehody [2]	34
4 Použití přístroje Spheron + 3D skenery.....	38
4.1 Použití 3D skeneru pro dokumentaci dopravních nehod.....	38
4.1.2 Metoda prostorového laserového skenování	39
4.1.2.1 Faro Focus 3D.....	39
4.1.3 Kontinuální prostorové skenování komunikace [15]	41
4.2 Spheron	44

5	Praktická část	45
5.1	Cíl pokusu	45
5.2	Místo a použitá technika	45
5.3	Postup a vyhodnocení	46
6	Závěr.....	48
	Seznam použitých pramenů	49
	Seznam použitých pramenů	49
	Seznam obrázků a tabulek.....	51
	Seznam obrázků	51
	Seznam tabulek.....	52
	Seznam příloh.....	52

Seznam použitých zkratk

EU – Evropská unie

ČR – Česká republika

DN – dopravní nehoda

3D – „trojrozměrný“

VBM – výchozí bod měření

PBM – pomocný bod měření

EES – energy equivalent speed (energeticky ekvivalentní rychlost)

A7a – svislé dopravní značení „nerovnost vozovky“

GPS – global positioning system (globální polohový systém)

WGS – World Geodetic System (Světový geodetický systém)

PC – personal computer (osobní počítač)

ČVUT – České vysoké učení technické

OS – operační systém

MS – Microsoft (společnost vyvíjející počítačové operační systémy)

HDR – high dynamic range (vysoce dynamický rozsah expozice fotografování)

ABS – Anti-lock Brake System (systém, který zabraňuje blokování kol)

PČR – Policie České republiky

MS – místo střetu

Úvod

Dokumentace dopravních nehod je velmi důležitý proces při vyšetřování dopravních nehod. Sestává z hledání detailů a drobností na místě činu dopravní nehody. Dokumentací se zabývají především dopravní policisté, kteří denně řeší v České Republice okolo 200 dopravních nehod, ať už jízdních kol, motocyklů, osobních a nákladních automobilů, ale i chodců. „Policie České republiky v období I. čtvrtletí letošního roku šetřila 19.158 nehod na pozemních komunikacích, při kterých bylo 112 osob usmrceno, 439 osob těžce zraněno a 4.278 osob zraněno lehce. Odhadnutá hmotná škoda policií na místě nehody je 1.152,14 mil. Kč.“ [1]

Dopravní nehoda je vždy nepříjemnou událostí, jak pro oběť, tak i pro viníka nehody. Viníka je vždy potřeba spravedlivě určit, neboť v mnohých případech může mít vliv na průběh dopravní nehody více faktorů. Za viníkem pak jde veškerá zodpovědnost, co se týče pokut a likvidace pojistných událostí. Ne pokaždé je však jednoduché určit toho, kdo nehodu zavinil, jelikož při výpovědi svědků se policistům nemusí vždy dostávat pravdivé informace. Může též nastat situace, kdy žádní svědci nejsou, a proto se každá dopravní nehoda musí řádně zdokumentovat, což dopravní policii často činí problémy.

V této práci se zabývám zprvu historickým úvodem dokumentace dopravních nehod. Následně představuji metodiky České Republiky a metody okolních států, především se zaměřuji na holandské měřicí vozidlo.

V další kapitole řeším chyby v dosavadních postupech při dokumentaci dopravních nehod se zaměřením na eliminaci chyb. Uvádím zde též příklady z praxe, s ohledem na práci, jak dopravních policistů, tak i soudních znalců.

Následující část se zabývá používáním 3D skenerů určeným k rychlé dokumentaci místa dopravní nehody. Tyto metody jsou novou moderní záležitostí, kterou se tímto snažím prosadit pro zařazení do výbavy dokumentační techniky policistů.

Část zabývající se praktickým měřením je věnována prověření některých uvedených přístrojů, s hlavním cílem představení přístroje Faro Focus 3D. Na výsledcích měření ukáží rozdíly a chyby konkrétních postupů mezi zaměřením nehody zastaralejší dokumentační technikou a moderní dokumentační technikou.

Hlavním cílem této práce je uvést problémy kriminalistické dokumentace v praxi. Tím pomoci kvalitnějšímu a jednoduššímu postupu řešení na straně dopravní policie i znalce.

1 Historický vývoj dokumentace silničních dopravních nehod

1.1 Úvod do historického vývoje dokumentace silničních dopravních nehod

S rostoucím počtem vozidel v silničním provozu rostl zároveň i počet dopravních nehod „dále jen DN“. V závislosti na tom bylo třeba tyto nehody dokumentovat a zaznamenávat. Zkoumání nehod se začalo provádět především pro eliminaci DN. O historickém vývoji se začaly vést záznamy zřejmě až od 80. let 20. stol. V tomto období byl nejpoužívanější svinovací metr. Z dřívějšího období nejsou známy žádné informace o přesných postupech zaznamenávání DN.

Postupem času technika prošla značným vývojem. Od klasického svinovacího metru a skládací nivelační lati, až po současné moderní technické přístroje pro dokumentaci DN jako jsou 3D skenery.

1.2 Používaná měřidla a dokumentační prostředky

Měřicí technika používaná při dokumentování dopravních nehod v ČR není na vysoké úrovni. Níže zmíněné pásmo, délkoměrné kolečko a další jsou základními technickými pomůckami velice užitečnými a přesnými, pokud obsluha neudělá chybu, která dále narůstá. Vývoj techniky jde stále dopředu a tím by se měla řídit i dopravní policie. Současné moderní přístroje nabízí spoustu výhod, jsou velice přesné, jediná nevýhoda je jejich pořizovací cena, nároky na obsluhu a vysoké nároky na objem skladovaných dat.

1.2.1 Pásmo

Základním technickým vybavením dopravní policie by mělo být pásmo. V rámci měřicího rozsahu lze pásmem měřit téměř bez odchylky. Odchylka se pohybuje v řádech centimetrů. Ovšem měřit s ním lze pouze v jedné rovině, ne přes objekty. Jakmile je potřeba měřit přes objekty je třeba použít pomocných kolmic. A zde vznikají největší nepřesnosti. Pro správné měření je třeba dvou lidí, aby bylo pásmo stále napnuté.



Obrázek 1: Pásmo [3]

1.2.2 Délkoměrné kolečko

Délkoměrné kolečko někdy bývá nesprávně nazýváno „krokoměr“. Měření se provádí na rovných plochách, kde nejsou příliš velké prohlubně či vyvýšeniny. Tím chci říci, že s délkoměrným kolečkem nelze zaměřit například silniční příkop.

Hrubá chyba, která se čas od času stává, při měření tímto přístrojem je, že se zapomene vynulovat číselník „kolečka“ po předchozím měření. Někdy se setkáváme i s chybným odečítáním hodnot z číselníku v nočních hodinách.

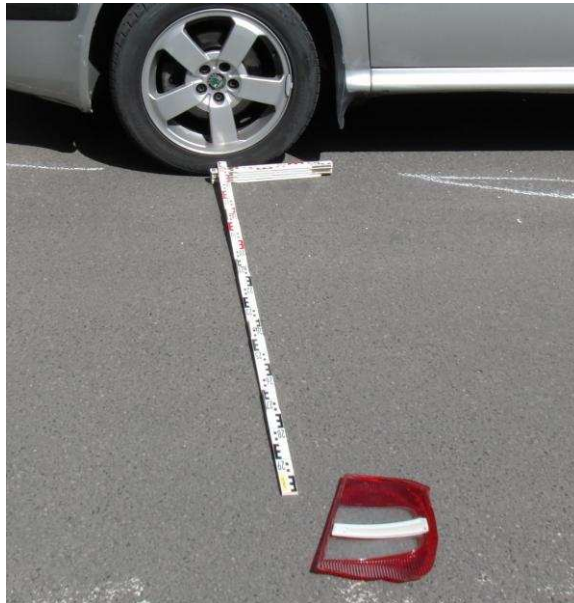
Při měření na blátivém, zasněženém, dlážděném či nerovném povrchu doporučuji větší přítlak kolečka k povrchu. Předjede se tím k podklouznutí kolečka, což způsobuje nepřesnosti. Odchylka se pohybuje v řádech decimetrů.



Obrázek 2: Délkoměrné kolečko [2]

1.2.3 Skládací nivelační lat'

Skládací nivelační lat' je rovněž základním vybavením dopravní policie. Je obzvláště vhodná pro zaměření kratších vzdáleností či rozměrů menších předmětů. Nivelační lat' je oproti pásmu pevná, což je výhodou při nepříznivých povětrnostních podmínkách. Odchylka se pohybuje v řádech centimetrů.



Obrázek 3: Nivelační lat'

1.2.4 Fotoaparát

Na trhu je dnes veliké množství fotoaparátů. Digitální fotoaparáty umožňují snímat obraz v digitální formě a vytvořit na paměťové kartě počítačový soubor. To je výhoda oproti klasickému fotoaparátu, který obsahuje světlocitlivý kinofilm. Výhodami je náhled jak focené, tak vyfocené scény, přiblížení (tzv. zoom) focené scény, ve spojení s počítačem okamžité zpracování, snímky se snadno archivují a rozesílají. Některé modely umožňují natáčet krátká videa. Nekvalitní fotografie často vznikají neznalostí práce s fotoaparátem, např. špatně nastaveným režimem snímání (odlesky aj.).



Obrázek 4: fotoaparát Casio EX-F1

1.2.5 Stereofotokomora

V 80. letech používala Veřejná bezpečnost pro dokumentaci situace na místě DN stereofotokomory ZEISS. Vzdálenost optických os přístroje byla 1000 mm, tím vznikl trojrozměrný obraz. Kvůli přesnosti a rozměrové stabilitě média se snímky pořizovaly na skleněné desky. Zařízení bylo mobilní, vysunovalo se nad střechu furgonu AVIA, snímky byly tedy s výhodou z mírného nahledu. [2]

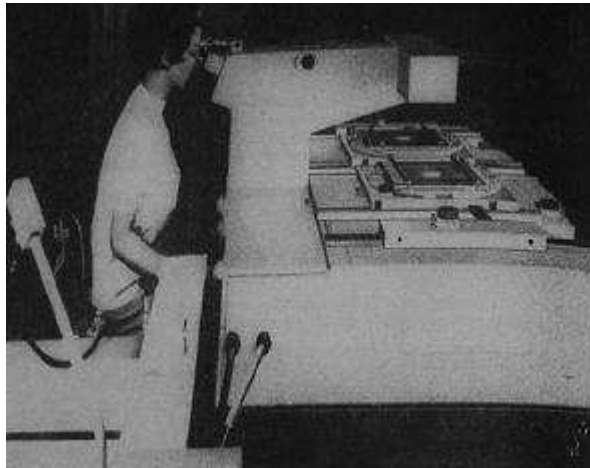
Snímek je naskenován z knihy – odtud deformace obrázku.



Obrázek 5: Stereofotokomora [2]

Stereofotokomparátor Technocart

Stereofotokomparátor Technocart Zařízení Technocart vyhodnocovalo snímky pořízené stereofotokomorou. Obsluha přístroje viděla v binokuláru zobrazený prostor zcela plasticky (trojrozměrně) a pomocí ovladačů kladla červený bod v prostoru na zvolená místa. Ta potom stroj vynášel do situačního plánu, případně do výškového zobrazení (řezů). [2] Odchylka se pohybuje v řádech centimetrů.



Obrázek 6: Stereofotokomparátor technocard [2]

1.2.6 Tachymetrický přístroj ZEISS BRT 006

„Tachymetrický přístroj ZEISS BRT 006 (předchůdce dnešních Total Stations) byl theodolit (úhloměrný přístroj) s koincidenčním dálkoměrem. Dosah 60 resp. 180 m, přesnost 6 cm / 100 m.“ [2]



Obrázek 7: Tachymetrický přístroj ZEISS BRT 006 [2]

1.2.7 Total station

Totální stanice je zeměměřický přístroj pro měření a registraci měřených hodnot. Tento přístroj měří vodorovné a svislé úhly. Měří s přesností ± 2 mm na 3 km. Velikou výhodou je přenášení dat přímo na místě DN do notebooku. U některých přístrojů Total station musí být tzv. koutový odražeč. Měření s koutovým odražečem se může hodit v případech, kdy je měřený bod nepřístupný.



Obrázek 8: Total station Topcon – GTS 230 W [6]

1.2.8 Ortofotomapy

Snímky můžeme objednat u Kartografického úřadu nebo firmy Geodis. Tyto ortofotomapy jsou přesné, avšak neumožňují měření v řádech decimetrů. Jsou vhodné při nehodách, které se udály na úseku několika set metrů a pro lepší představu o poloze místa nehody.

2 Metody vyměřování místa DN

Nejprve je důležité začít měřit tam, kde hrozí znehodnocení stop například zvědavými přihlížejícími, vozidly projíždějícími místem nehody, vlivem počasí, odklizením nehody pro uvolnění provozu a v dalších podobných případech. Nejčastěji se stopy znehodnocují při záchranné činnosti svědků, zásahu hasičů a lékařů, kteří dorazí na místo nehody většinou jako první.

Na počátku měření je důležité výhodně zvolit výchozí bod měření „dále jen VBM“ (např. kilometrovník, nároží domu – uvést číslo domu a přesné místo, telefonní sloup s číslem apod.). K tomuto bodu jsou při měření vztahovány vzdálenosti jednotlivých stop, vozidel a objektů nacházejících se na místě DN. V případě příliš vzdáleného bodu VBM od místa nehody, je vhodné zvolit pomocný bod měření „dále jen PBM“. Případně určit i více PBM zároveň.

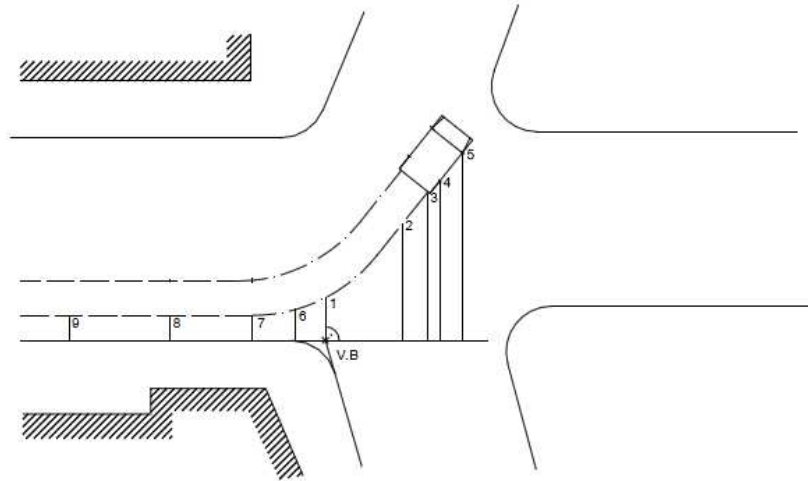
Metody vyměřování silničních dopravních nehod

1. metoda pravoúhlého měření
2. metoda průsečíková
3. trojúhelníková metoda

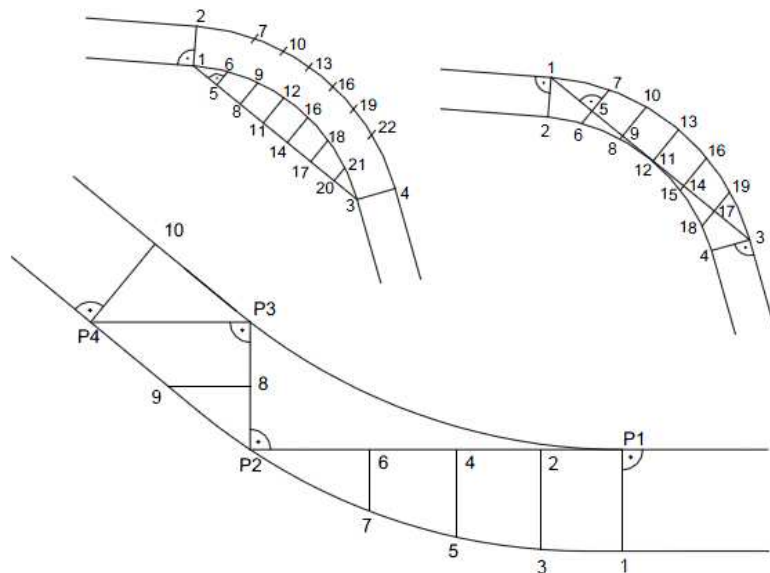
U každé metody lze spatřit určité výhody a nevýhody, proto je vhodné volit kombinaci těchto metod při zaměřování objektů.

2.1 Metoda pravoúhlého měření

Tato metoda se dále nazývá ortogonální, „kolmičkování“ nebo metoda pravoúhlých souřadnic. Nejvhodnější použití je v přehledném prostředí na krátkých, rovných úsecích, z důvodu potřeby většího volného prostoru k měření. Principem pravoúhlého měření je určení přímky AB, na které se vyznačí její směr šipkou. Na tuto přímku se spouštějí kolmice, které vycházejí z jednotlivých dokumentovaných prvků. [4]



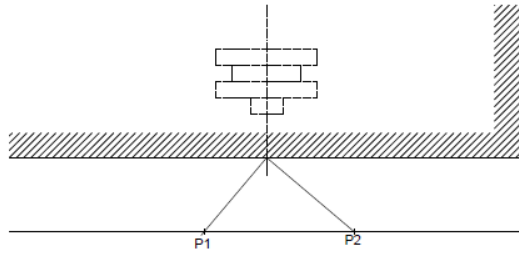
Obrázek 9: Vyměřování stop a polohy vozidla pravouhrou metodou [5]



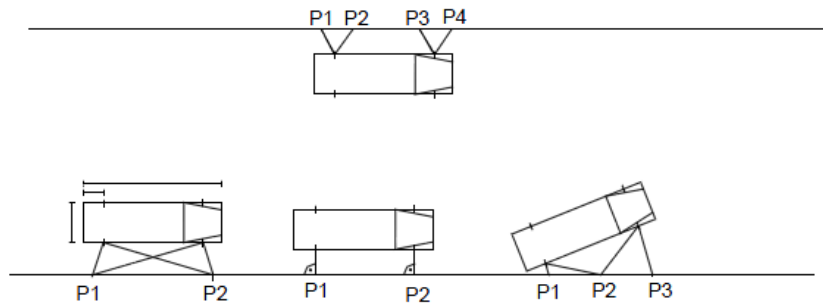
Obrázek 10: Metoda pravouhlého měření [5]

2.2 Metoda průsečiková

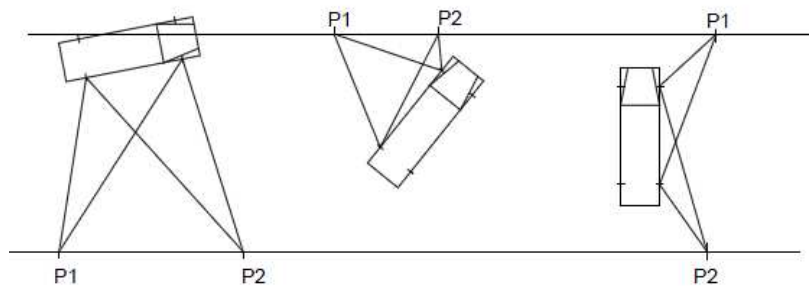
Po určení VBM se určí pevné body P1 a P2, od kterých se dále měří vzdálenost zaznamenaných objektů. Zaměříme vzdálenosti VBM-P1, VBM-P2 a pro určení bodu B (což je měřený objekt, stopa) vzdálenost P1-B, P2-B. Při zakreslování do plánu uděláme kružnice o poloměru P1-B a P2-B, průsečík těchto kružnic by měl být v rozmezí úhlu $45^\circ - 135^\circ$. Pokud se pohybujeme mezi těmito stupni, vhodně jsme zvolili body P1 a P2.



Obrázek 11: Vyměrování podle konců náprav u velkých vozidel [5]



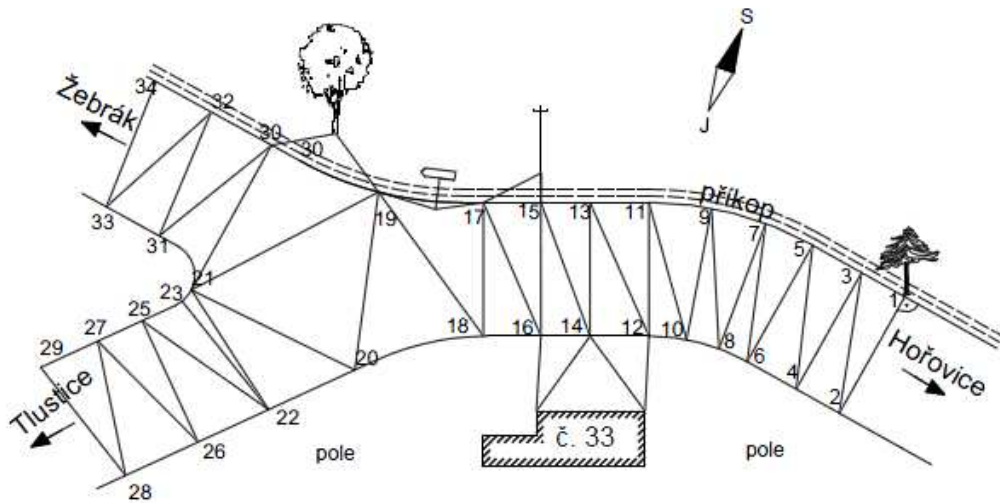
Obrázek 12: Schéma vyměrování polohy automobilů [5]



Obrázek 13: Metoda průsečného měření [5]

2.3 Trojúhelníková metoda

Výhoda této metody spočívá v tom, že nám stačí pouze jeden VBM, avšak pokud se pohybujeme na rozsáhlejší území je výhodnější více bodů VBM. Území obsahující body, které potřebujeme zaměřit, se pokryje sítí trojúhelníků a změříme všechny délky stran. Jako u předchozí metody je třeba si dát pozor na to, aby úhly nebyly příliš ostré nebo příliš tupé. [4]



Obrázek 14: Metoda trojúhelníkového měření

2.4 Fotogrammetrie [8]

Fotogrammetrie je optická měřičská metoda využívající světlo jako nosič informace. Úkolem fotogrammetrického měření je získání trojrozměrného objektu v digitální podobě (souřadnic a odvozených geometrických parametrů) či grafické formy (obrazů, plánů, map).

Dělení fotogrammetrie je možné dle různých technických hledisek či využívaných technologií, nejen pro pořizování vlastních snímků, ale také pro vlastní vyhodnocování. Nejzákladnější dělení fotogrammetrie je dle snímkové konfigurace. Ta je určena uspořádáním poloh komorových stanic a jejich směrů snímání v okamžiku měření. Na základě snímkové konfigurace dělíme fotogrammetrii do tří skupin (jednosnímková, stereo a vícesnímková).

- Jednosnímková fotogrammetrie

Máme k dispozici pouze jeden snímek měřeného objektu. Proto je tato fotogrammetrie vhodná pro měření rovinných objektů. U této metody nemůžeme vyžadovat vysokou přesnost.

- Stereofotogrammetrie

Zabývá se vyhotovením a vyhodnocením dvojic překrývajících se měřičských snímků, umožňujících vytvořit stereoskopický model terénu nebo objektu.

- **Vícesnímková fotogrammetrie**

Předmět je nasnímán neomezeným počtem snímků a to z takových poloh, které umožní dostatečné protínání úhlů paprskových trsů v prostoru. Nejčastěji se jí využívá, pokud je třeba zaznamenat více poloh snímání.

Zástupcem vícesnímkové metody je přístroj RolleiMetric, který pořizuje jednotlivé snímky z různých stanovišť. Na objektu se vyznačí záměrně dělanými terči řada lícovacích bodů a jejich vzájemné polohy se změří jinou měřicí technikou (např. Totální stanicí). [2]

Současný způsob ohledání místa DN je z časového hlediska velmi náročný. Většinou bývá ovlivněn některými negativními faktory, které zhoršují výsledná naměřená data (povětrnostní podmínky, déšť, shluk lidí, přerušená doprava apod.). Pokud bylo měření prováděno jinou osobou, která se mohla dopustit nepřesností nebo metodických pochybení, tak obzvláště v těchto případech může vést fotogrammetrie k ověření nebo zpřesnění polohových informací znalcem. V mnoha případech se dopravní nehody vyhodnocují s delším časovým odstupem. To znamená, že na místě ohledání už nemusí existovat VBM a PBM, případně nebyly ani zaměřeny. V těchto případech se může stát, že znalec má k využití pouze fotografické informace. Pak fotogrammetrie poskytuje jediný způsob dodatečného určování poloh či měření.

2.4.1 Využívaný fotogrammetrický software pro analýzu dopravních nehod

V současné době se používá pro vyhodnocování fotografické dokumentace pouze digitální fotogrammetrie, a to za využití softwarových prostředků. Několik používaných metod v praxi je dále popsáno.

- **PC-RECT**

„V současné době je patrně nejpoužívanějším programem pro zpracování fotografií z místa dopravní nehody softwarová aplikace PC-RECT od rakouské společnosti DSD (Dr. Steffan Datentechnik Ges. m. b. H). Pracuje na principu jednosnímkové digitální rektifikace fotografií – transformuje šikmo vyfotografovanou plochu vozovky na přesný rovinný plánek místa dopravní nehody v půdorysu, v němž je možno zobrazit všechny vzdálenosti a úhly v daném měřítku. Velký význam má použití tohoto softwaru v tom, že na fotografii je možno dodatečně změřit jakoukoli vzdálenost nebo délku stopy v případě, kdy to bylo na místě nehody opomenuto. Pro samotnou rektifikaci je však nezbytně nutné na ploše objektu rozpoznat nejméně čtyři body. Po zpracování je možno plánek vytisknout

nebo uložit jako bitmapový soubor pro účely dalšího použití v jiných softwarových aplikacích (např. pro simulaci nehodového děje v programu PC-CRASH přímo na reálně zanechaných stopách na rektifikované fotografii).” [7]

- **PHOTOMODELER PRO**

„Program společnosti Eos Systems Inc. je fotogrammetrický systém, který není primárně určen pouze pro vyhodnocování v rámci problematiky dopravních nehod, avšak může být k tomu velice vhodně použit. Díky němu je možné tvořit situační plány, měřit vzdálenosti a polohy stop či významných bodů míst dopravních nehod a trojrozměrných modelů. Jeho praktické využití pro znaleckou činnost spočívá i v možnosti přesného určení deformací vozidel, které lze využít pro výpočet deformačních energií a z nich následně získat rychlosti vozidel v okamžiku nárazu. Poslední variací využití může být vytvoření modelu na základě reálného vozidla. Ten pak může být opět využit pro simulační či jiné programy. Program je schopen pracovat společně s měřičskými komorami, či vyhodnocovat snímky pořízené z fotoaparátů s neznámými parametry vnitřní orientace.

Program využívá průřezové fotogrammetrie a umožňuje fotogrammetrické výsledky práce, nejčastěji ve formě trojrozměrného modelu, například ve formátu DXF, dále exportovat do různých grafických aplikací. Tam může být následně upravován, okótován či použit pro simulaci nehodového děje.“ [8]

- **DMU (Dokumentace místa události)**

„Tuzemská aplikace DMU je založena na principu blízké fotogrammetrie. Vyvinul ji Kriminologický ústav Praha a používá se zejména při tvorbě přesného plánu místa dopravní nehody ze dvou a více pořízených fotografií, na nichž musí být zobrazeny nejen vyhodnocované objekty, ale také referenční body se známými parametry vnější orientace. Systém DMU je složen ze dvou samostatných programů. První z nich je GEODET, který zpracovává snímané souřadnice známé dvojice bodů. Druhým programem je AutoCad doplněný o uživatelské prostředí DMUCAD, které je možné dle potřeby dále doplňovat.” [8]

Výhodou tohoto systému je jednoduchost práce a dále možnost kdykoli doplnit nově získané informace. Neopomenutelnou výhodou je také nižší pořizovací cena ve srovnání s ostatními, stejně zaměřenými programy.

2.5 Metody v okolních státech

Dokumentování dopravních nehod v okolních státech je převážně stejné, nebo podobné jako v ČR. Avšak některé státy používají v některých fázích dokumentování velice prozíravé postupy. Němečtí policisté na závěr dokumentování, po odtažení vozidel ještě vyfotografují celé místo z několika pohledů. To je velice vhodné z důvodu zaznamenání prostoru pod vozidly, pod kterými se můžou nacházet jak kapaliny, tak střepy. To jsou stopy, které bychom jinak nezaznamenali.

V Holandsku využívají speciální zásahové vozidlo, které používá speciální fotogrammetrické programy. Opel Movano 3L-Turbodiesel Combi má výše umístěnou střechu a celkovou přípustnou hmotnost 3500 kg.

V Holandsku jsou kladeny vysoké požadavky na vzdělání (výcvik) a vybavenost analytiků dopravních nehod, jelikož DN řeší kompletně, od počátečního ohledání místa DN až po vyřízení nehodové události. Místo DN musí být v praxi kvalitně a rychle zdokumentováno. Vozidlo proto musí být multifunkční a způsobilé k rychlému nasazení do terénu a snadno obsluhovatelné. Před 7 lety byl započat vývoj tohoto vozidla.

Ve dne i v noci by mělo být možné, bez jakýchkoli problémů, použití fotogrammetrických programů PC-Rect nebo MSR-Rollei. Pomocí těchto programů jsou zaznamenány všechny stopy zaregistrované a konečné polohy vozidel a jsou kdykoli dostupné a znovu změřitelné.

Vozidlo může být využito nejen u DN, ale i u těžkých zločinů pod širým nebem. Výhodou je opatření fotografií, které můžeme pořídit ptačí perspektivou. To je obzvláště vhodné v případech zřetelně zdeformovaných vozidel. K tomu slouží 7 metrový teleskopický sloup, který je vysouvací a dálkově ovladatelný.



Obrázek 15: Zásahové vozidlo Opel Movano s výsuvným sloupem [9]

Namontováno je vodotěsné pouzdro s digitální kamerou značky Minolta. Po obou stranách kamery jsou umístěny výkonné 400 W halogenové světlomety. [9]



Obrázek 16: Pouzdro kamery a světlomety [9]

Pro vyšší požadavky na pohon všech přístrojů ve vozidle je vozidlo vybaveno silnějšími bateriemi a měniči napětí z 12 V na 230 V o výkonu 2000 W. Tlak vzduchu z kompresoru, který je umístěn ve vozidle, pohání teleskopický sloup. Kamera je obsluhována přenosným počítačem. Pomocí joysticku může být kamerou otáčeno a naklápěno nahoru a dolů. Veškeré tyto funkce je možno obsluhovat z místa řidiče. Data jsou bezdrátově přenášena z kamery dolů do přenosného počítače ve vysokém rozlišení obrazu a to za 40 vteřin.

Za nejlepších podmínek, s maximálně vysunutým teleskopickým sloupem, na komunikaci s rovinným charakterem je možné na jeden záběr fotograficky zachytit jízdní pruh 15 m dlouhý a 7 m široký. Při špatných podmínkách je přiměřeně zmenšen snímáný záběr. [9]

S pomocí příčného ramene na teleskopickém sloupu můžeme externí kamerou (fotoaparát) seshora opatřit záběry. Tyto snímky jsou nezbytné pro nález hodnot EES a k následnému propočtu (nárazové) rychlosti vozidla.

Díky střešnímu oknu, kterým je vozidlo vybaveno, je zajištěna bezpečnost tím, že můžeme tímto otvorem pozorovat teleskopický sloup. Tím snížíme riziko poškození sloupu o nežádoucí objekty. Na tomto sloupu svítí červené varovné světlo a elektrická zařízení jsou zajištěna.

U takového projektu, jakým je zásahové vozidlo Opel Movano holandské policie, je nutné očekávat vznik problémů, ty však byly vyřešeny při konstrukčních změnách. Problémy často vznikaly při extrémních venkovních teplotách s technickým vybavením (hardware).

Shrnutí výhod

- Kvalita snímků je dobrá, technické vybavení vozidla je přiměřeně snadno obsluhovatelné a snímky rektifikované s pomocí programu PC-Rect jsou znamenité.
- Pořizování snímků z výšky 7 metrů nabízí mnoho možností.
- Světlomety mohou bez problémů svítit celé hodiny.
- Vozidlo nabízí skvělou bezpečnost práce.
- Systém je během několika málo sekund připraven k použití.
- Pořizování snímků v souvislosti s využitím programu PC-Rect zajistí rychlé uvolnění ulice a předejde se tím dopravním zácpám. [9]



Obrázek 17: Snímek opatřený externí kamerou [9]

Pro kompletní zpracování dat analýzy nehodového děje jsou používány tyto programy (software):

- PC-Rect
- Autoview
- AutoCAD
- PC-Crash - Tento program umožňující simulovat všechny možné nehodové situace, v oblasti analýzy silničních nehod, byl vyvinut pro práci v operačním systému MS-WINDOWS. Prováděné výpočty lze znázornit graficky i číselně a velikou výhodou je využití výpočetních modelů jak kinematických, tak složitých dynamických. Dále je možno v programu využít napojení na databanku vozidel, kde můžeme využít rozměrové náčrtky vozidel. Funkce “Pomoc” umožňuje rychlé zvládnutí práce s programem. Program je schopný provádět výpočty v obou základních režimech: dopředný výpočet i zpětný výpočet.

U těžkých a velkých nehod je samozřejmě zapotřebí helikoptéra na dálnicích pro získání údajů z místa DN. O toto vozidlo je proječován velký zájem jak z Holandska, tak z ciziny.

3 Chyby při dokumentaci DN

3.1 Statistika Policie ČR

„Ze statistik, které vede Policie České republiky – Ředitelství služby dopravní policie vyplývá, že počty DN i počty usmrcených osob v posledních letech klesají, přesto za posledních 10 let PČR šetřila 3.180.784 dopravních nehod, při nichž bylo 21.721 lidí usmrceno, 92.812 osob těžce zraněno a dalších 498.678 bylo zraněno lehce. V roce 2011 vyjížděli policisté k dopravní nehodě každých 7 minut.“ [10]

3.2 Podklady policie ČR pro potřeby technických znalců

Některé případy se předkládají i technickým znalcům proto, aby se objektivně vyjádřili k průběhu nehodového děje. Znalec má k dispozici policejní dokumentaci. Dále může v případě potřeby provést individuální měření v místě DN, aby ověřil anebo doplnil podklady PČR (např. pomocí Total station). Tímto měřením zjistí (ověří), zda policie při ohledání místa DN vyhodnotila správně geometrické uspořádání komunikace a vzniklé stopy, které mají vztah k nehodě. Díky provedenému měření pomocí Total station znalec získá přesný situační plán, polohy dopravního značení, údaje o sklonu vozovky, o přesných polohách VBM a další potřebné údaje. Bohužel jsou i znalci, kteří použijí pouze podklady od policie a tím dají průchod chybám, které se mohou v dokumentaci vyskytovat.

„Pro znalce je složité získat nevratné informace, které se týkají samotné dopravní nehody a je tedy závislý na kvalitní práci Policie ČR při dokumentaci místa dopravní nehody, protože zejména o tyto podklady se opírá při rekonstrukci dopravní situace v čase vzniku dopravní nehody a staví na nich celé řešení nehodového děje.“ [10]

Policejní dokumentace nebývá pro znaleckou analýzu dostatečná a ani být nemůže, protože určité souvislosti vyplynou až při vlastní analýze nehodového děje. Pak je nutné mít možnost opřít se např. o přesné zaměření konečných poloh vozidel, poloh nalezených stop, ke kterým následně znalec pomocí různých metod může vztáhnout nově objevené stopy z fotodokumentace, či jiné poznatky.

Pokud by policie dokázala zaznamenat DN s potřebnou kvalitou, velice by se tím usnadnila práce soudního znalce, tím by se urychlilo celé vyšetřování DN a také by se snížily náklady na znaleckou činnost. Ovšem to by znamenalo Policii ČR vybavit potřebnou

technikou, jako jsou totální stanice a 3D skenery, případně policii proškolit ve správném používání fotoaparátů a seznámit je obecně s pojmem fotogrammetrie. Tyto přístroje nahradí nekvalitní fotodokumentaci a špatně zakreslené plány z místa DN. Veškerá nekvalitní vstupní data nejsou ovlivněna pouze lidským činitelem, ale i povětrnostními podmínkami, deštěm, zvědavými přihlížejícími apod.

3.2.1 Správné použití počítačových programů při analýze DN

Moderní technologie umožňují využívání počítačových programů pro analýzu DN, avšak i ta mají svá úskalí. Nemůžeme spoléhat na to, že výsledky a závěry, které nám ukáže počítač, jsou správné. Většina těchto počítačových programů je založených na dopředném řešení. Zpracovatel určí počáteční hodnoty, ze kterých lze dosáhnout konečných poloh. Toto řešení ale nemusí být správné, jelikož zpracovatel nemusí mít dostatečně přesné vstupní podklady.

Znalec, nebo jakýkoli zpracovatel by měl použít ještě metodu zpětného odvíjení nehodového děje a zamyslet se nad všemi fyzikálními ději. Poté uvést závěr nehodového děje.

3.3 Kazuistika

Níže uvedený rozbor se opírá o analýzu podkladů k 72 revizním znaleckým posudkům Fakulty dopravní z posledních let. Nutno poznamenat, že v této práci jsou řešeny DN z let 2005 až 2010.

Zásadní informací je objektivní určení výchozího bodu měření (VBM). Tabulka č. 1 ukazuje procentuální zastoupení zvolených objektů.

Tabulka 1: Výběr výchozího bodu měření [10]

stavby (roh budovy, čela samostatných sjezdů, fyzické hrany)	28 %
sloup, strom	27 %
dopravní značení	15 %
zaoblení, napojení	15 %
svodidla	9 %
geodetické body	3 %
nenalezen	3 %

Největším problémem je situace, kdy VBM byl zvolen subjektivně, tzn. neurčitě (např. začátek zaoblení nebo zaústění okraje vozovky jiné komunikace).

- Problém první – znalci si nejednoznačně vysvětlili komentář policisty k VBM – „zaoblení, napojení silnic“ a v jejich určení místa VBM byla zjištěna diference 23 m. Nutno poznamenat, že k dané nehodě nebyla pořízena použitelná fotodokumentace.
- Problém druhý – okolnost, že policista vypracoval pouze náčrt, jehož tvar zjevně nesouhlasil s geometrií místa DN. Nedůslední znalci neprovedli kontrolu podkladů a své řešení postavili na nepřesných vstupních podkladech.

Stává se, že po několika letech nejsou znalci schopni bod VBM nalézt, protože byl poškozen nebo přemístěn. U sloupů, stromů i u staveb k tomu dochází zřídka, ale nejčastěji se s tímto problémem setkáváme u dopravních značek, které správce komunikace obnovuje nebo odstraňuje (např.: dopravní značku „A 7a – nerovnost vozovky“ správce komunikace odstranil po tragické DN, protože vozovku opravil).

Určení VBM přímo v místě DN může být spojeno s problémem „blízkého VBM“, kdy se musí rozlišovat pojem „před a za“ bodem VBM. Případný omyl (přehození před / za) s sebou nese nepřesnost, kterou se nemusí podařit objevit ani na kvalitní fotodokumentaci. Žádoucí je nalézt vhodnou markantu v blízkosti místa DN.

Druhým problémem může být vzdálený VBM, když je zvolena např. dopravní značka na konci obce ve vzdálenosti 325 m od místa nehody. Pokud policista potřebuje doměřit „zapomenutý“ bod, pak drobná nepřesnost v opakovaném měření po krajnici komunikace způsobí odchylky v řádech metrů. Zde lze doporučit zavedení pomocného bodu měření (PBM) vyznačeného třeba křídou či sprejem na vozovce ve zjištěné vzdálenosti od VBM (např. 300 m), přičemž všechny míry se pak vztahují k PBM.

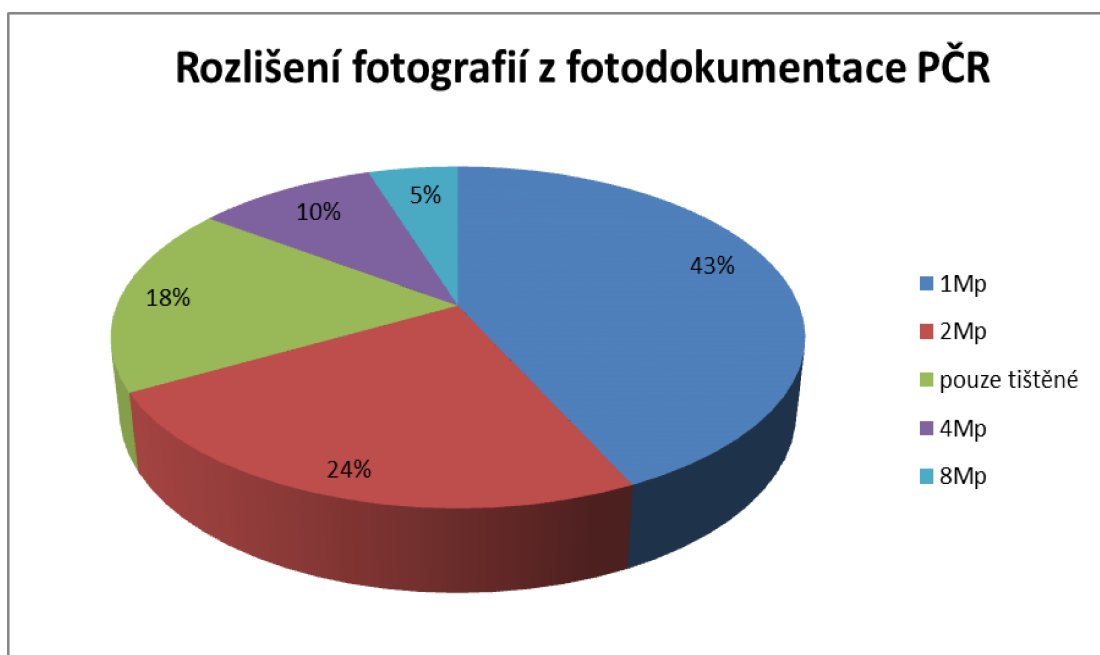
Druhým krokem je prostudování náčrtku/plánku – v některých případech se znalci potýkají s problémy:

- ve spisové dokumentaci chybí plánek, je založen pouze nesrozumitelný kótovaný náčrtek (chyba při přepisu dat – 3x rozdílná souřadnice tzn. v protokolu, v náčrtu, v plánu),
- měření bylo provedeno s chybovostí. Metoda pravoúhlého měření vykazuje menší či větší odchylky od reality,

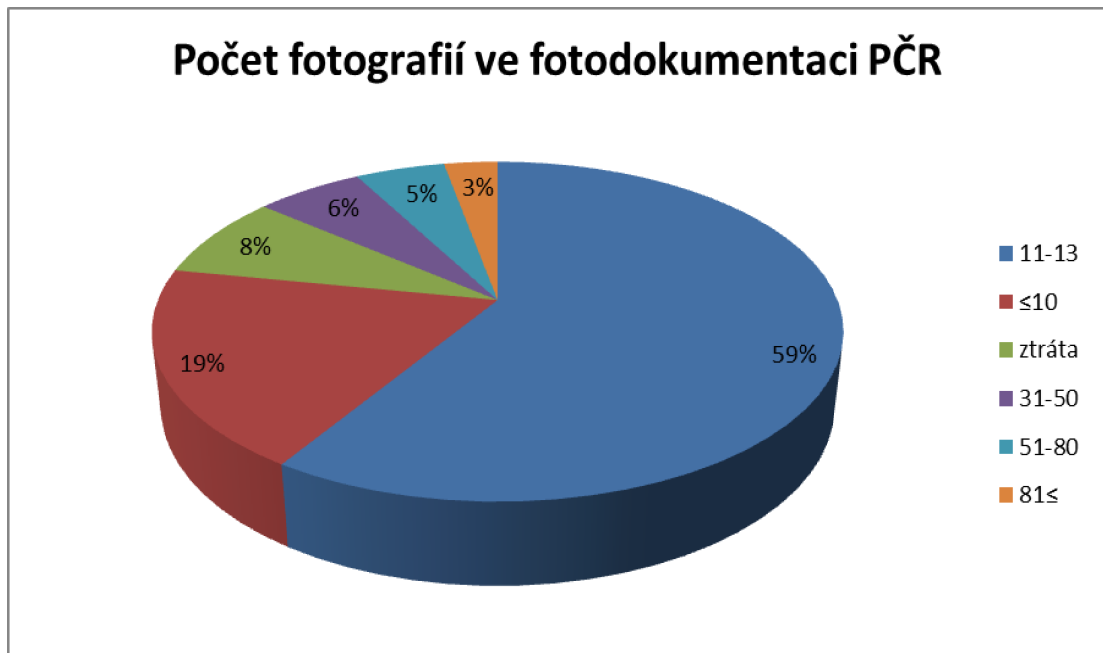
- plánec neodpovídá skutečnosti, zejména poloměry oblouků nekorespondují s realitou (zásadní chyba znalců – neověří si podklady),
- plánec je získán z mapových podkladů, do kterých jsou nepřesně zakresleny naměřené stopy.

Nenahraditelným pomocníkem eliminace chyb vzniklých při identifikaci místa VBM a při ohledání místa DN je kvalitní fotodokumentace. Pomocí fotogrammetrických metod lze s vysokou přesností určit polohu stop, kterých si policista nevšiml nebo si neuvědomil, že jsou pro posouzení daného případu stěžejní (rozchod brzdných stop, stopy v předstřetovém i postřetovém pohybu). Velice důležité je rozlišení snímků tzn. možnost přesně identifikovat vlíčovací body fotografií (základní jednotka 1 pixel musí být co nejmenší oblast). Setkáváme se s případy, kdy je fotodokumentace pořízena nebo archivována pouze v náhledové kvalitě (rozlišení 640x480), na které nelze aplikovat žádné fotogrammetrické zkoumání. Na takových snímcích nelze „přizoomování“ zkoumat žádné detaily a takové snímky nelze ani softwarově zesvětlit/ztmavit ani vyčistit. Pro navázání snímku a tím získání celkového přehledu v místě DN je důležitý dostatečný počet snímků. Při malém počtu snímků ve fotodokumentaci se setkáváme s tím, že např. detailně vyfocené poškození karoserie nelze zakomponovat do celku poškození vozidla.

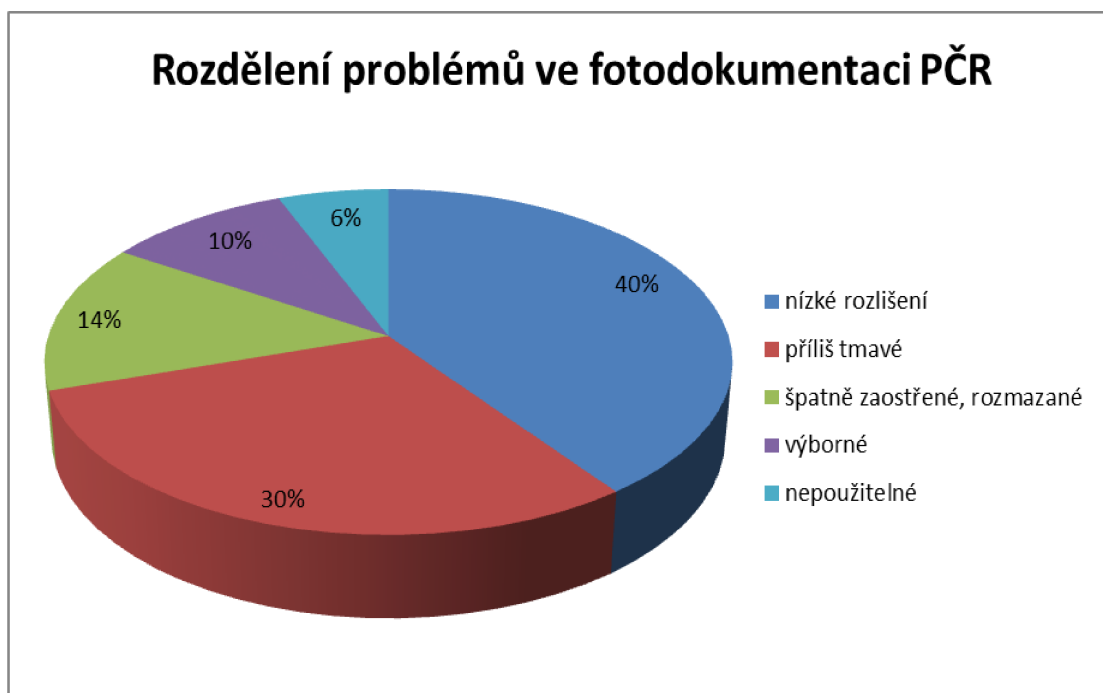
Bohužel nezdědka se stává, že fotodokumentace neexistuje, ztratila se nebo existuje jen ve spisu v černobílé kopii, kterou nelze pro analýzu nehodového děje použít. [10]



Obrázek 18: Rozlišení fotografií z fotodokumentace PČR [10]



Obrázek 19: Počet fotografií ve fotodokumentaci PČR [10]



Obrázek 20: Rozdělení problémů ve fotodokumentaci PČR [10]

3.3.1 Kvalitní dokumentace DN

Po příjezdu k nehodě, když se přikročí k dokumentaci, je vhodné postupovat v tomto pořadí:

1. Vyfotografovat situaci okolo, např. vozidla parkující u křižovatky, ta mohla bránit ve výhledu, nebo kontejnery a jiné překážky, nejen konečné polohy vozidel. Jelikož tyto překážky mohou „nenápadně“ odjet.
2. Dále zdokumentovat stopy. Tím myslím stopy pneumatik, krevní stopy, oblasti, kde se nacházejí střepiny, místa, kde jsou uvolněné části vozidla, stopy na objektech (svodidla), často se ale stále zapomíná na vyteklé kapaliny. Ty jsou ale nejdůležitější, jelikož vedou z místa střetu – přetlak v chladiči. Často se pouze konstatuje, že namísto byly, ale neuvede se kde ani se nevyfotografují. Přitom je můžeme považovat za důležitější než střepiny. Neboť střepiny bývají ovlivněny setrvačným letem, rotací vozidla nebo odrazem od jiného vozidla.
3. Po zdokumentování stop bych přistoupila na dokumentaci poloh vozidel.
4. Poté bych přistoupila k samotné dokumentaci deformací vozidel, je důležité zdokumentovat i interiér vozidla. Zapomenout by se nemělo na dokumentování celého vozidla, tím myslím i místa, která vypadají nepoškozeně. Vidíme-li boule na čelním skle, je důležité odebrat vzorek z vnitřku boule, tam mohou být například vlasy, které nám v mnohém napoví.
5. Na závěr je vhodné vyfotografovat celou situaci znovu po odklizení vozidel, jelikož vozidla mohla zakrývat stopy, které byly pod nimi a lidské oko ani dokumentační technika je nemohly spatřit.

3.3.1.1 Základy k ohledání místa nehody [2]

- Délka stop brzdění se měří vždy k předním kolům, neboť ta mají při brzdění největší brzdňý účinek a tudíž vytvoří brzdnou stopu. V policejní praxi se můžeme setkat s měřením brzdné stopy pouze k zadním kolům, což ovšem může způsobit odchylky od skutečnosti, především u automobilů s delším rozvorem náprav. Nejvhodnější je vždy uvést odkud kam měřená stopa vede, zda k přední či zadní nápravě a k tomu navíc uvést podrobnější údaje, tím mám na mysli rozvor náprav vozidla nebo jízdní soupravy.

ABS – vozidla vybavená ABS nezanechávají zřetelné brzdné stopy jako vozidla bez něho. Jsou to spíše jen stopy po brzdění, které jsou málo nápadné, výjimečně žádné.

- **U vozidel uvádět i typ.** Z některých fotografií nelze rozeznat typ vozidla, proto je důležité o daném vozidle zjistit co nejvíce informací (konkrétní typ, rok výroby, a jiné). Nejlépe přiložit kopii osvědčení o technickém průkazu vozidla.
- Vždy kontrolovat **stav pneumatik** (nahuštění, hloubka dezénu, stáří).
- Uvést **údaje o nákladu** a způsobu jeho uložení, což hraje roli především u nákladních vozidel. Rozdíl je, když jede kamion prázdný, nebo je například naložen 25 tunami nákladu. Stačí uvést např. řezivo 4.800 kg, do 1,2 m výšky na celé ložné ploše pod plachtou.
- Uvést **šířku vozovky** se specifikací odkud kam bylo měření provedeno. Např. od vnitřních okrajů vodících čar, směrových sloupků, obrubníků, a jiné.
- **Od očitých svědků zjistit** co nejdříve **jejich polohu** při střetu vozidel, případně nehodu z tohoto místa vyfotografovat. Tím předejdeme následným spekulacím o výhledu svědků na střet vozidel.
- **VBM**
 - Za body VBM volit pouze objektivně definované body (nikoliv zaoblení).
 - V extravilánu využívat pro zpřesnění polohy VBM GPS souřadnice.
 - Zvolit kontrolní bod „alternativní VBM“, který by pomohl zrekonstruovat poškozený nebo chybějící VBM. [9]
- **Fotodokumentace**
 - Fotodokumentaci pořizovat a archivovat v rozlišení min. 2 Mp.
 - Posílit roli osvětlovací techniky při dokumentaci míst DN.
 - Archivovat informace o fotoaparátu, kterým byla fotodokumentace vytvořena (potřebné k vícesnímkové fotogrammetrii). [9]

Při fotografování konečných poloh vozidel je dobré, aby byla vidět všechna kola a vozovka v jejich okolí, kvůli přiřazení jednotlivých stop k daným kolům. Pokud na snímku vidíme pod vozidlem suchou vozovku, říká nám to, že při střetu nepršelo, začalo pršet až později.

Dokumentujeme-li menší předměty, jako například boty, brýle, čepice a jiné, je vhodné zhotovit fotografii tak, aby bylo možné později posoudit, kde daný předmět ležel. Tedy pořídit fotografii s nějakým pomocným bodem (kanalizační poklop, vyspráva výtluhu, vodící a středová čára vozovky apod.).

U **nehod s chodci, cyklisty a motocyklisty** uvádět alespoň odhadem výšku postavy a hmotnost. Dále oblečení včetně obuvi a materiál z jakého je vyrobeno. Vady jako jsou obtížná chůze, zhoršený sluch či zrak apod. Po lékařích provádějících pitvu předem žádat, aby uvedli polohu zlomenin v cm od paty zemřelého. U cyklistů zkontrolovat stav jízdního kola jako je funkčnost brzd, osvětlení, odrazek, stav pneumatik, míru znečištění apod. Deformace pak zdokumentovat fotograficky. U motocyklů zjistit stav a polohu přepínačů osvětlení a blinkrů. Zeptat se svědků nehody, zda motocykl před střetem svítil.

- **Dokumentace za snížené viditelnosti**

- „Zaměřit polohy veřejného osvětlení a vyznačit, která tělesa svítila, která svítila jen občas či nesvítila vůbec.
- Na snímku by měl být vždy současně viditelný i nějaký objekt trvalý, postačuje kanalizační poklop, vysprávka výtlučku apod.
- Prohlédnout zašpinění (orosení) oken automobilů, jejich světlometů a koncových svítilen - a vyfotografovat.
- Konstatování viditelnosti odhadem na několik metrů je obecně problematické. Uvedeme-li po nehodě za mlhy odhad vzdálenosti, na jakou vidíme kolegu, poškozujeme tím řidiče, který měl vidět brzdová světla. Mělo by se říci, co je na tu délku vidět - na jakou lze rozpoznat chodce a na jakou lze rozpoznat světlomety vozidel.“ [2]

Velice prospěšné je vypravit se na místo nehody ještě jednou a hned ráno vyfotografovat stopy za denního světla.

- **Střety protijedoucích vozidel**

- „Z pouhých konečných poloh a z poškození nelze solidně určit střetovou polohu v šířce vozovky. Proto je mimořádně důležité dokonale dokumentovat stopy na místě: typický vír úplný či neúplný, stopy kapalin z místa střetu do konečné polohy. Samozřejmě také (pokud tam jsou) stopy brzdění před střetem. Výpočtem pak lze stanovit rychlostní poměry.
- Při posuzování poměrů při střetech protijedoucích vozidel na úzkých komunikacích (např. vedoucích k chatovým osadám a podobně) se nenechat svést laickým výkladem účastníků. Ti většinou argumentují, že ten druhý přesáhl střed vozovky. Přitom může jít o střet automobilu AVIA jedoucího těsně kolem větvi zasahujících nad vozovku s protijedoucím motocyklistou jedoucím

ve své polovině" ale 1,8m od volného okraje vozovky. **Pravidla silničního provozu neznají pojem "střed šířky vozovky"**. Je třeba se starat, který z účastníků nejel při pravém okraji vozovky, či zda zde byly nějaké okolnosti, které takovému způsobu jízdy bránily. Zda řidič v nepřehledné zatáčce na úzké vozovce jel jen takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo na polovině délky rozhledu. (přizpůsobení rychlosti jízdy okolnostem, které je možno předvídat = protijedoucí nákladní automobil.).“ [2]

- Pro záznam měření je velice vhodné používat diktafon. Obzvláště v případech, kdy mrholí, prší, je tma nebo silný vítr. Náčrtek můžeme zhotovit až v klidu doma. Je třeba vést přehled obsahu nahrávek, abychom si nesmazali, co ještě přichází v úvahu k použití.

4 Použití přístroje Spheron + 3D skenery

Dokumentace stavu, který můžeme vidět na obrázku č. 21 s délkoměrným kolečkem a skládacím metrem by byla problematická, zdlouhavá a nepřesná. Moderní technika umožňuje pracovat na místě rychle, efektivně a přinést přesné podklady na pracoviště, navíc s možností řady dodatečných „prohlídek“ a měření. [2]



Obrázek 21: Dopravní nehoda [2]

4.1 Použití 3D skeneru pro dokumentaci dopravních nehod

Místo dopravní nehody tvoří při ohledání obraz následků nehodové události, ze kterého si ohledávající a další činné orgány v procesu utvoří myšlenkový model o této vzniklé události. Dokonalá dokumentace je samozřejmostí pro určení objektivních důkazů a dále pro soudní znalce, obhájce, žalobce.

Kvalitní fotodokumentace v současné době nebývá na vysoké úrovni. Což je způsobeno malým proškolením příslušníků Policie ČR a již zmíněnými klimatickými podmínkami, zvědavými přihlížejícími a dalšími nepříznivými vlivy. Zlepšení by měly zajistit 3D skenery. Zajišťují ucelený pohled na místo nehody, klasické fotografie jsou nepřehledné, často policista není schopen vyfotografovat klíčové místo, objekt. Pokud se stane, že místo nehody je nekvalitně zdokumentované, znalec není schopen se náležitě k nehodě vyjádřit. Znalec dostane spis do rukou po několika měsících či letech. Proto už se nemůže dostavit na místo nehody a sám si vše naměřit, tudíž se musí spokojit s dokumenty od policie. Je třeba klást velký důraz na kvalitní fotodokumentaci nebo na zavedení nových systémů. Tyto systémy znalci umožní dodatečně se s místem nehody virtuálně seznámit.

4.1.2 Metoda prostorového laserového skenování

V ČR se používá prostorové laserové skenování od r. 2006 převážně v geodézii, stavebnictví a dalších oborech. V kriminalistice se tato metoda uplatní obzvláště díky své rychlosti, přesnosti, jednoduchosti a hlavně bezdotykovosti.

Princip metody laserového skenování je založen na transformaci prostoru na jednotlivé body, které jsou definovány prostorově souřadnicemi X, Y, Z. Jelikož se jedná o veliké množství bodů, odborně se tato množina nazývá “mračno bodů” [11]

4.1.2.1 Faro Focus 3D

V této kapitole se zabývám prostorovým skenerem Faro Focus 3D, jelikož do jeho blízkosti jsem se dostala a měla tu příležitost si ho vyzkoušet. Vyznačuje se přesností, která je vyjádřena ± 2 mm na 25 metrech. [11]

„Skenování velkých vnitřních a vnějších prostor je tímto přístrojem velice snadné. Paprsek dopadá na otáčející se kosé zrcadlo, které jej láme pod úhlem 90°. Tímto je zajištěno skenování prostoru ve vertikálním směru. Aby bylo možno snímat prostor taktéž v horizontálním směru, otáčí se celý skener na podstavci kolem vlastní svislé osy. Systém komunikuje s počítačem přes síťové rozhraní Ethernet, a to drátově i bezdrátově, má však nově vestavěný i vlastní dotykový displej pro snadné ovládání bez PC a paměťovou kartu pro archivaci dat. Systém má vestavěnou baterii a je schopný v základním provedení skenovat barevně.“ [12]



Obrázek 22: Faro Focus 3D [12]

Již po několika sekundárních měřeních se začaly objevovat rozdíly u dopravních nehod. Metoda je velmi rychlá, místo zdokumentuje za 20 minut a do dálky až 120 metrů, což znamená, že policista vůbec nemusí vstupovat do vozovky. Nevýhoda je, že se na skenech objevily projíždějící vozidla.

Příprava místa skenování není nijak náročná. Skener pracuje bez větších příprav. Pro urychlení postprocessingových prací se na místě činu rozmisťují sférické terče o průměru 14cm, které skener zaznamenává a tak sám zjišťuje pozici, kde byl postaven. Hluchá místa vznikají jen tehdy, pokud obsluha nepostavila skener do potřebného počtu pozic. Pro úplné 3D naskenování daného místa obvykle postačují čtyři pozice. [11]

Šedivé skeny se používají v místech, kde se situace neustále mění (projíždějících vozidla), jinak můžeme použít i barevné skeny (místo vraždy – krev). Ideální je použití v noci, kdy není vhodným řešením fotografie, jelikož na ní není nic vidět. I když se místo nasvítí, tak fotografie způsobuje odlesky. Znalec může sám měřit v takovéto dokumentaci jak úhly, tak délky vozovky či natočení. Výsledky tohoto skenování je možné publikovat na DVD.



Obrázek 23: Použití 3D skeneru Faro Focus v praxi [13]



Obrázek 24: Výstup z Faro Focus 3D [13]

Primárně to jsou sférické snímky, které mohou doplnit a zjednodušit dnes používanou fotografickou fotodokumentaci. Přesnost sférických snímků je dána tím, že se nejedná o velké množství neucelených a nepropojených fotografií, ale o několik (panoramatických) snímků. Dalším výstupem je plánek s měřítkem a se všemi náležitostmi. Ten lze doplnit o bokorysné pohledy pro publikaci výškové dispozice stop a situace na místě činu. Bokorysné pohledy mají samozřejmě měřítko. [10]

4.1.3 Kontinuální prostorové skenování komunikace [15]

Tato metoda umožňuje skenování okolního terénu z jedoucího automobilu. Celé zařízení se skládá z pozičního a orientačního systému, dvou digitálních kamer a dvou laserových skenerů.



Obrázek 25: Skenování okolního terénu z jedoucího automobilu

Kontinuální prostorové skenování komunikace naměřených prvků je na zpracování náročné jak časově, tak hardwarově. Avšak tato metoda je velice efektivní, jelikož problematická místa na komunikaci lze určit od pracovního stolu. To usnadní mnoho práce. Člověk se k místu určení může kdykoli vracet a navrhnout způsoby jejich oprav.

Poziční a orientační systém slouží k určení přesné trajektorie měřícího vozidla v reálném čase. Skládá se ze dvou GPS přijímačů, snímače otáček a inerciální měřící jednotky obsahující tři gyroskopy a tři akcelerometry. Během jediné sekundy se ukládá 200 záznamů, ze kterých je určena pozice vozidla a jeho náklony a stočení v reálném čase. Přesnost vlastního laserového měření je v řádu milimetrů, ale výsledné měření je nejvíce ovlivněno kvalitou GPS signálu, při kvalitním příjmu je střední chyba určení polohy souřadnic XY 2 cm a střední chyba určení výšky Z je 5 cm. Při ztrátě signálu GPS, kdy je pozice vozidla počítána pouze ze snímače otáček kola a z inerciální měřící jednotky, se přesnost určení polohy pochopitelně zhoršuje. Zrcátko v každém skeneru se otáčí 9.000 krát za minutu a odráží laserový svazek v rozsahu celých 360°. Každou sekundu je vysláno do okolí 500.000 pulsů. Bezpečnost použitého laseru je třídy I., což znamená, že laserové záření je naprosto bezpečné a to i při průchodu přes optickou soustavu. Svazek paprsků je neviditelný lidskému oku. Dosah skeneru je 200 m při alespoň 20 % odrazivosti povrchu – je tedy možné zaměřit pás o šířce 400 m. Hustotu skenovaných bodů lze jednoduše ovlivňovat změnou rychlosti vozidla. Laserové hlavice jsou doplněny digitálními kamerami, které snímají měřený prostor a umožňují obarvit mračno bodů pro lepší orientaci v modelu.

Laserové skenování přináší přesné prostorové informace o objektech na povrchu komunikace. V kombinaci se zaměřením georadarem, lze získat i informace o strukturách pod povrchem komunikace.

Primárním výstupem ze systému je mračno bodů v souřadnicovém systému WGS-84, kde každý bod si nese informaci o intenzitě odrazivosti povrchu, úhel odrazu laserového svazku vůči normále povrchu, počet a číslo odrazu. Lze tedy zjišťovat vzájemnou geometrickou polohu libovolných bodů a při kvalitním GPS signálu lze s přesností na 5 cm zpětně nalézt polohu každého bodu. Mračno bodů je možné z pořízených snímků obarvit reálnými barvami a tím zvýšit přehlednost prostorového modelu.



Obrázek 26: Mračno bodů kontinuálního prostorového skenování

Velkou výhodou tohoto systému je jeho rychlost sběru dat. Dle požadavků na hustotu mračna bodů je možné skenovat při rychlosti od 20 do 120 km/h. V praxi to znamená, že například v zástavbě, kde požadujeme co nejhustší pokrytí body, je možné zmapovat 40 až 80 km za jeden den, zatímco na dálnicích není problém zmapovat až 120 km během jednoho dne. Za běžný skenovací den lze získat cca 3 miliardy bodů. Získaná data je možné v podstatě ihned použít pro jednoduché aplikace. Vysoká bezpečnost emitovaného laserového záření umožňuje provádět měření za plného provozu bez jakýchkoli uzavírek.

Technologie je využívána pro kontrolu a sledování postupu stavebních prací, zaměření stávajícího stavu staveb, stanovení průjezdných profilů, sledování změn v okolí

komunikace (půdní eroze, skalní sesuvy, vegetace) a lokalizace objektů (překážek). Dále lze technologii využít pro ověření rozhledových poměrů a mnoho dalších aplikací.

4.2 Spheron

Tento přístroj využívá pro dokumentaci sférickou panoramatickou fotografii – 360x180 stupňů. Jeho cena se pohybuje orientačně v řádu 60.000 – 70.000 Euro. V ČR u Policie máme 2 tyto přístroje. Spheron využívá software SceneWorks, který kromě tvorby virtuálních prohlídek umožňuje také měření daného území. Pro výstup je generován speciální prohlížeč.



Obrázek 27: SpheroCam [15]

Použití přístroje Spheron je vhodné i v noční době. SpheroCam HDR je prvním průkopníkem využití kamer HDR pro profesionální plně sférické 360° snímání obrazu: je to první fotoaparát schopen změřit reálné jasové hodnoty nejtemnějších stínů až do nejjasnějšího slunečního záření - pomocí jediného skenování. SpheroCam HDR je speciálně navržen a optimalizován pro profesionály, kteří chtějí vytvářet 3D zobrazení, které lidské oko uvidí jako skutečné.

Výsledky mohou být kontrolovány v reálném čase na připojeném displeji notebooku během kontroly. Použitím přístroje se významně uspoří čas i náklady v porovnání s konvenčními technikami. Tímto přístrojem si vytvoříme virtuální prohlídku místa nebo scény, která umožňuje divákovi dívat se kolem sebe, přiblížit, zkoumat detaily.

5 Praktická část

5.1 Cíl pokusu

Praktická část práce je zaměřená na použití měřících přístrojů používaných v policejní praxi u DN a geodetického přístroje Total station, zapůjčených Ústavem soudního znalectví v dopravě, ČVUT. Získané naměřené hodnoty jsem zakreslila pomocí programu od firmy Autodesk AutoCadu 2012. Tyto dva nákresy porovnála a zhodnotila používané metody.

Technické prostředky (kolečko, pásmo, skládací nivelační lať, fotoaparát), kterých se v současné době využívá, vykazují poměrně velkou relativní chybu. Ta může ovlivnit vyšetřovací pokus nebo rekonstrukci události. Relativní chyba závisí nejen na správném využívání přístrojů, ale i na dodržení vhodných postupů. Nesmíme zanedbat ani další okolnosti, jako je nerovnost terénu, povětrnostní podmínky apod.

5.2 Místo a použitá technika

Experiment byl proveden 16. května 2013 na křižovatce ulic Hlavova a Studničkova v Praze 2. Tato křižovatka se nachází v intravilánu s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h. Měření se účastnili Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D, Ing. Michal Frydrýn, Ing. Drahomír Schmidt, Ph.D, Jan Horálek a Andrea Nedvědová. V daném místě je povrch komunikace tvořen asfaltovou směsí. V některých úsecích se vyskytují nerovnosti komunikace (výtluky, ztráta kameniva, ztráta asfaltového tmelu apod.).

Naměřená data byla získána pomocí délkoměrného kolečka, skládací nivelační lati a Totální stanice. Totální stanice TOPCON GPT-7003i je vybavená bezhranolovou technologií, má dvě integrované digitální kamery, vestavěný operační systém WINDOWS CE.NET, velký, barevný, grafický a dotykový displej. Může měřit až 250 m bezhranolově, na jeden hranol až 3000 m. Při měření dlouhých vzdáleností je udržována přesnost zaostřeného paprsku, což umožňuje měřit přesně pouze vybraný cíl.

Tabulka 2: Technické parametry fotoaparátu Casio EX-F1

Typ fotoaparátu	Digitální EVF zrcadlovka
Typ senzoru	1/1,8" CMOS
Rozlišení celkové / efektivní	6,6 MPix / 6,0 MPix
Max. rozlišení snímku	2816x2112 px
Poměr stran	16:9, 4:3, 3:2
Procesor	Casio EXILIM 2.0
Citlivost ISO	AUTO, 100, 200, 400, 800,1600

5.3 Postup a vyhodnocení

Nejprve jsem danou křižovátku zaměřila délkoměrným kolečkem. Jako VBM jsem si zvolila kanalizační poklop umístěný v ulici Studničkova a jako PBM lampu veřejného osvětlení (viz. příloha 2).

Po zaměření této křižovátky a následném zakreslení v AutoCadu jsem nejprve připravila simulaci nehodového děje v programu VirtualCrash. Modelová situace: projíždějící osobní automobil ulicí Studničkova (Škoda Octavia Combi - rychlost 50 km/h) narazí na bok automobilu Škoda Fabia vjíždějícího do křižovátky z vedlejší komunikace rychlostí 30 km/h. VirtualCrash mi zobrazil místo střetu a konečné polohy vozidel. Podle tohoto zobrazení jsem rozmístila automobily stejného typu do již předem daných oblastí. Kolem automobilů byly rozmístěny úlomky předních i zadních světlometů a další objekty.



Obrázek 28: Střet osobních automobilů

V dalším kroku jsem si polohu jednotlivých objektů zaměřila délkoměrným kolečkem. V den měření byl silný vítr, velice záporně ovlivňoval celé měření (hýbal s úlomky z vozidel). Již zmiňované zaměřování není přesné. Nepřesnosti v mých výsledcích způsobila nerovnost vozovky a pravděpodobně nedostatečná praxe v používání tohoto přístroje. I když se tato metoda jeví jako nejsnadnější na zpracování, opak je pravdou.

Dále jsem danou nehodu osobních automobilů zaměřila pomocí Totální stanice, kde byl nápomocen koutový odražeč. Naměřené a zakreslené hodnoty jak délkoměrným kolečkem, tak totální stanicí jsem zakreslila do AutoCadu. Již v začátku byly vidět velké rozdíly v měření. V příloze 2 je zakreslena nehoda zaměřená pomocí délkoměrného kolečka, kde je vidět, že stopy, které mají být pod automobilem, se velice odchyľují. V příloze 4 je porovnání těchto dvou metod, kde jsou vidět velké rozdíly.

Měření bylo prováděno se vši svědomitostí, avšak se ukázalo, že moderní technika je mnohem spolehlivější a přesnější oproti zastaralejší, jako je například délkoměrné kolečko.

Tabulka 3: Maximální odchylky vzniklé délkoměrným kolečkem

objekt	maximální odchylka [m]
brzdné stopy	0,42
vozidla	0,21
objekty (úlomky, střepy apod.)	0,34
MS	0,09
VBM; PBM	0; 0,28
silniční poklopy	0,35
vodorovné dopravní značení	0,29
svislé dopravní značení	0,15
stromy	0,63
budovy	1,00
obrubníky	0,44
plot	0,27
parkovací automat	0,05
veřejné osvětlení	0,55

Výsledné maximální odchylky mohou při konečném posouzení nehody způsobit značné nepřesnosti o průběhu nehody. Průměrná odchylka měření byla 0,368 m, což nemohu považovat za zanedbatelné.

6 Závěr

V rámci této bakalářské práce byly představeny metody používané při dokumentování DN v rámci policejní praxe, jak v České republice, tak v zahraničí. Představen byl měřicí vůz používaný v Holandsku se všemi jeho výhodami a také počátečními problémy. Prostor byl věnován také historickému vývoji dokumentace DN. Byl položen důraz na často prováděné chyby zaměřování DN, díky konkrétním případům z praxe. Důraz byl zejména kladen na jejich eliminaci a byly dány podrobnější rady k ohledání místa nehody. Též jsem se zaměřila na současné používané moderní přístroje, kterými lze DN zaměřit. V rámci 3D skenerů byla představena metoda prostorového laserového skenování a kontinuálního prostorového skenování komunikace.

Na závěr byl proveden praktický pokus zaměření místa dopravní nehody, kde jsem použila délkoměrné kolečko, skládací nivelační lať, fotoaparát a Totální stanici. Měření bylo provedeno z důvodu porovnání zaměřených hodnot délkoměrného kolečka a Totální stanice. Zaměřené hodnoty od obou přístrojů jsem zakreslila do dvou samostatných výkresů pomocí programu AutoCad. Poté jsem výkresy sloučila v jeden, kde byly jasně patrné odchylky měření délkoměrného kolečka. Za svého života říkával John Ruskin „Kvalita není nikdy náhoda. To je vždy výsledkem inteligentního úsilí.“

S problematikou dokumentování dopravních nehod jsem se důkladně seznámila a prohloubila si znalosti různých metod používaných v praxi dopravní policíí. Poznala jsem moderní techniku, osobně ji vyzkoušela a tím získala dobrý teoretický základ a přehled o technologiích používaných při dokumentaci DN. Proto se v následující diplomové práci budu moci zaměřit na hlubší poznání a praktické využití moderních zaměřovacích přístrojů u DN, na spolupráci a praktické cvičení s budoucími policisty.

Seznam použitých pramenů

- [1] POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Statistika nehodovosti* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-178464.aspx>
- [2] ŠACHL, Jindřich. *Analýza nehod v silničním provozu*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 144 s. ISBN 978-80-01-04638-8.
- [3] PROFI TOOLS. *KMC 331-pásmo 10m sklolam.KOMELON* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.profi-tools.cz/store/goods-M10330-kmc-331pasm-10m-sklolamkomelon.html>
- [4] PORADA, Viktor. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2000, 378 s. Vysokoškolské právnické učebnice. ISBN 80-720-1212-6.
- [5] CHMELÍK, Jan. *Vyšetřování silničních dopravních nehod*. Praha: Ministerstvo vnitra ČR, odbor person. práce a vzdělávání P ČR, Úřad vyšetřování pro Českou republiku, 1998.
- [6] GEO SHACK. *Topcon – GTS 230W Series* [online]. 2010 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z: http://geoshack.com/wp-content/uploads/2011/03/GTS-235W_web.jpg
- [7] HLAVÁČ, Petr. *Aplikace výpočetní techniky při analýze dopravních nehod*. Zlín, 2011. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Petr Skočík.
- [8] SVATÝ, Zdeněk. *Využití fotogrammetrie ve znalecké praxi*. Praha, 2012. Bakalářská práce. České vysoké učení technické. Vedoucí práce Tomáš Mičunek.
- [9] RÁBEK, Vlastimil. *Vybrané postupy analýzy dopravních nehod*. Olomouc: Edis vydavatelstvo Žilinskej univerzity, 2009, 199 s. VPRA-SCP-2009-06-02
- [10] ŠACHL, Jindřich, MIČUNEK, Tomáš, NEDVĚDOVÁ, Andrea. *Dopravní nehodovost a návrh opatření na její eliminaci: sborník příspěvků z mezinárodní konference*. 1. vyd. Editor Jaroslav Konečný. Jihlava: Vyšší policejní škola ministerstva vnitra v Jihlavě, 2012, 230 s. ISBN 978-80-260-3621-0.
- [11] MAREK, Zdeněk, SCHMIDT, Drahomír, FRYDRÝN, Michal. *Dopravní nehodovost a návrh opatření na její eliminaci: sborník příspěvků z mezinárodní konference*. 1. vyd. Editor Jaroslav Konečný. Jihlava: Vyšší policejní škola ministerstva vnitra v Jihlavě, 2012, 230 s. ISBN 978-80-260-3621-0.

- [12] *FARO Focus3D Laser Scanner* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.merici-pristroje.cz/produkty/podle-vyrobce/faro/laser-scanner/>
- [13] MAREK, Zdeněk, MIČUNEK, Tomáš. *Ohledání cvičného místa dopravní nehody* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://k622.fd.cvut.cz/downloads/mereni/Jihlava_2012_11_28_web/jihlava.html
- [14] MIČUNEK, Tomáš, SCHMIDT, Drahomír, MAREK, Zdeněk. Kontinuální prostorové skenování komunikace. *Silnice železnice*. 2012, roč. 7, č. 2, s. 2.
- [15] *SpheroCam HDR* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.spheron.com/en/spheron-cgi/products/spherocam-hdr.html>
- [16] CHMELÍK, Jan. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009, 540 s. ISBN 978-80-7380-211-0.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

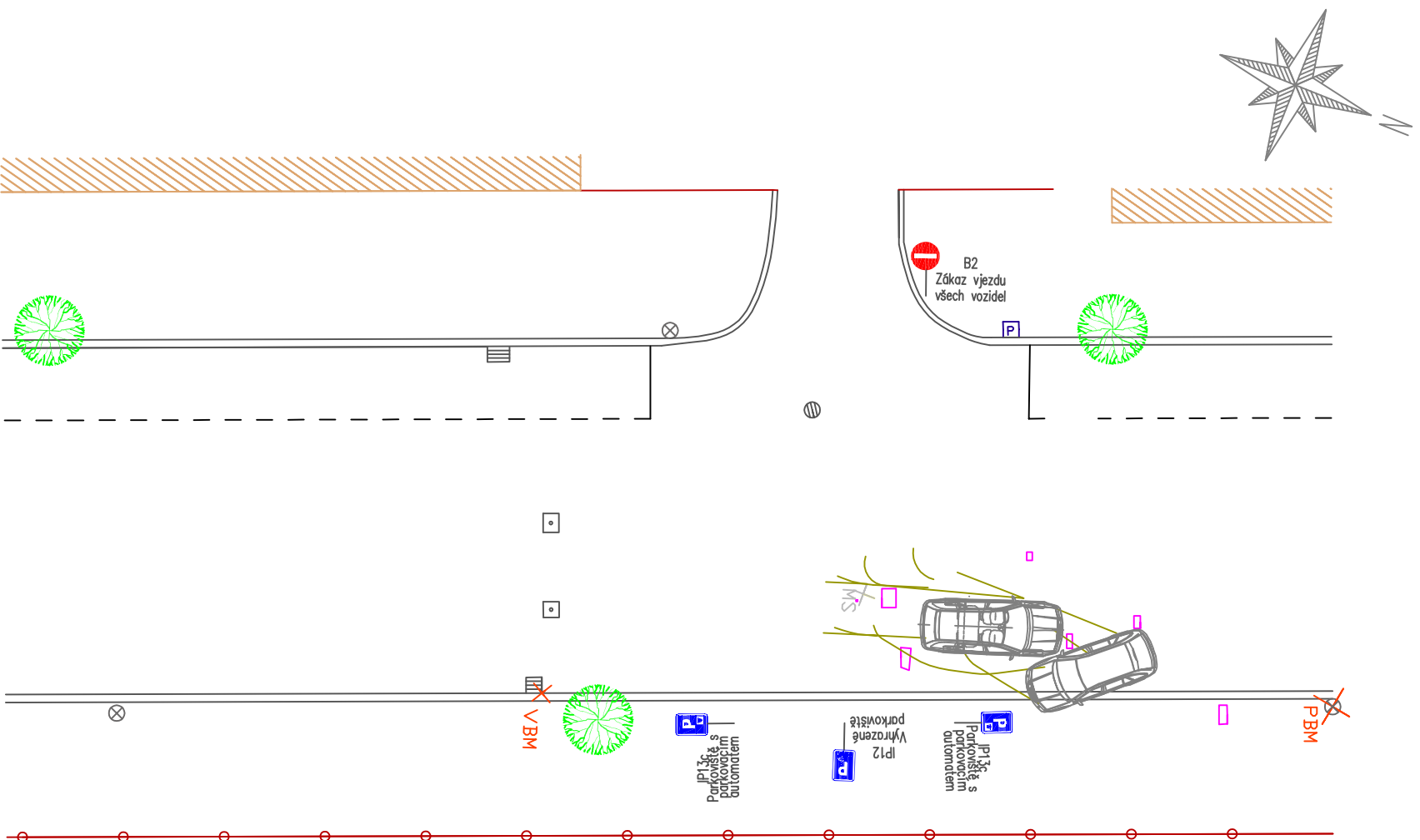
OBRÁZEK 1: PÁSMO [3]	14
OBRÁZEK 2: DÉLKOMĚRNÉ KOLEČKO [2]	14
OBRÁZEK 3: NIVELAČNÍ LAŤ	15
OBRÁZEK 4: FOTOAPARÁT CASIO EX-F1	16
OBRÁZEK 5: STEREOFOTOKOMORA [2].....	16
OBRÁZEK 6: STEREOFOTOKOMPARÁTOR TECHNOCARD [2].....	17
OBRÁZEK 7: TACHYMETRICKÝ PŘÍSTROJ ZEISS BRT 006 [2]	17
OBRÁZEK 8: TOTAL STATION TOPCON – GTS 230W [6].....	18
OBRÁZEK 9: VYMĚŘOVÁNÍ STOP A POLOHY VOZIDLA PRAVOÚHLOU METODOU [5]	20
OBRÁZEK 10: METODA PRAVOÚHLÉHO MĚŘENÍ [5].....	20
OBRÁZEK 11: VYMĚŘOVÁNÍ PODLE KONCŮ NÁPRAV U VELKÝCH VOZIDEL [5]	21
OBRÁZEK 12: SCHÉMA VYMĚŘOVÁNÍ POLOHY AUTOMOBILŮ [5]	21
OBRÁZEK 13: METODA PRŮSEČNÉHO MĚŘENÍ [5]	21
OBRÁZEK 14: METODA TROJÚHELNÍKOVÉHO MĚŘENÍ	22
OBRÁZEK 15: ZÁSAHOVÉ VOZIDLO OPEL MOVANO S VÝSUVNÝM SLOUPEM [9].....	26
OBRÁZEK 16: POUZDRO KAMERY A SVĚTLOMETY [9].....	26
OBRÁZEK 17: SNÍMEK OPATŘENÝ EXTERNÍ KAMEROU [9].....	28
OBRÁZEK 18: ROZLIŠENÍ FOTOGRAFIÍ Z FOTODOKUMENTACE PČR [10]	32
OBRÁZEK 19: POČET FOTOGRAFIÍ VE FOTODOKUMENTACI PČR [10].....	33
OBRÁZEK 20: ROZDĚLENÍ PROBLÉMŮ VE FOTODOKUMENTACI PČR [10].....	33
OBRÁZEK 21: DOPRAVNÍ NEHODA [2]	38
OBRÁZEK 22: FARO FOCUS 3D [12].....	39
OBRÁZEK 23: POUŽITÍ 3D SKENERU FARO FOCUS V PRAXI [13].....	40
OBRÁZEK 24: VÝSTUP Z FARO FOCUS 3D [13]	41
OBRÁZEK 25: SKENOVÁNÍ OKOLNÍHO TERÉNU Z JEDOUČÍHO AUTOMOBILU.....	42
OBRÁZEK 26: MRAČNO BODŮ KONTINUÁLNÍHO PROSTOROVÉHO SKENOVÁNÍ	43
OBRÁZEK 27: SPHEROCAM [15]	44
OBRÁZEK 28: STŘET OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	46

Seznam tabulek
















TABULKA 1: VÝBĚR VÝCHOZÍHO BODU MĚŘENÍ [10].....	30
TABULKA 2: TECHNICKÉ PARAMETRY FOTOAPARÁTU CASIO EX-F1.....	46
TABULKA 3: MAXIMÁLNÍ ODCHYLKY VZNIKLÉ DÉLKOMĚRNÝM KOLEČKEM.....	47

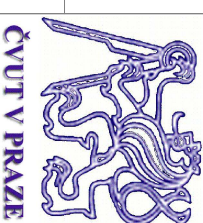
Seznam příloh

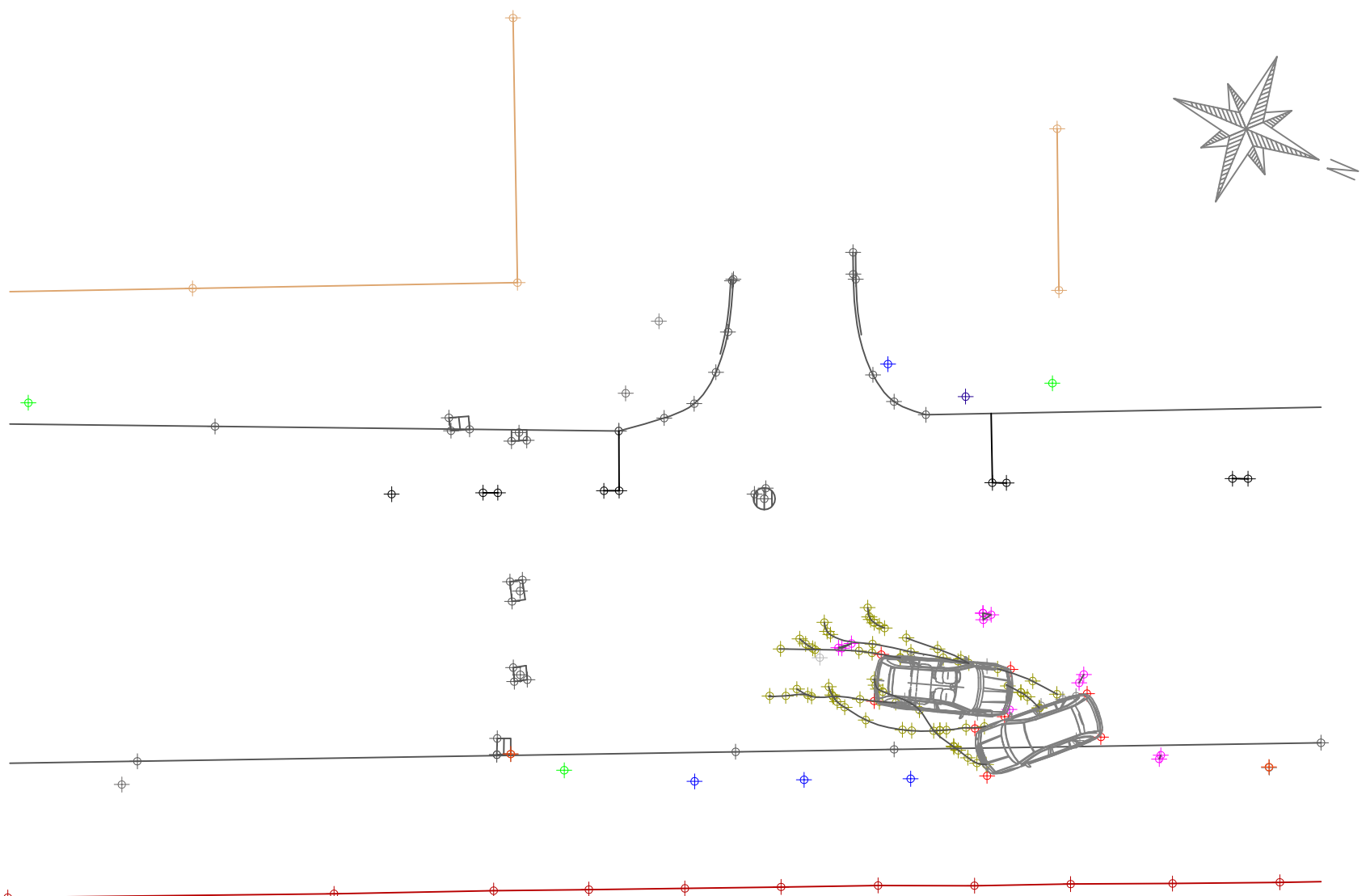
PŘÍLOHA 1:	ROZBOR 72 ZNALECKÝCH POSUDKŮ FAKULTY DOPRAVNÍ
PŘÍLOHA 2:	ZAMĚŘENÍ KŘÍŽOVATKY STUDNIČKOVA X HLAVOVA POMOCÍ DÉLKOMĚRNÉHO KOLEČKA
PŘÍLOHA 3:	ZAMĚŘENÍ KŘÍŽOVATKY STUDNIČKOVA X HLAVOVA POMOCÍ TOTÁLNÍ STANICE
PŘÍLOHA 4:	POROVNÁNÍ ZAMĚŘENÝCH HODNOT DÉLKOMĚRNÉHO KOLEČKA A TOTÁLNÍ STANICE



















LEGENDA

-  - fyzická obrubka
-  - vodorovně dopravní značení
-  - plot
-  - aluřm
-  - kanalizační poklop
-  - VBM (výchozí bod měření)
-  - objekty
-  - stopy
-  - místo střetu
-  - svislé dopravní značení
-  - parkovací automat
-  - strom
-  - veřejné osvětlení
-  - Škoda Fabia
-  - Škoda Octavia Combi

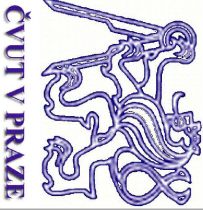
<p>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</p> <p>Fakulta dopravní</p>				
<p>Druh dokumentace</p> <p>Bakalářská práce</p>				
<p>Vedoucí bakalářské práce</p> <p>Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D</p>				
<p>Vypracovala</p> <p>Andrea Nedvěďová</p>	<p>Datum</p> <p>16.5.2013</p>	<p>Měřítko</p> <p>1:200</p>	<p>Číslo přílohy</p> <p>2</p>	
<p>Název</p> <p>Zaměření křižovatky Studničkova x Hlavova pomocí délkoměrného kolečka</p>				

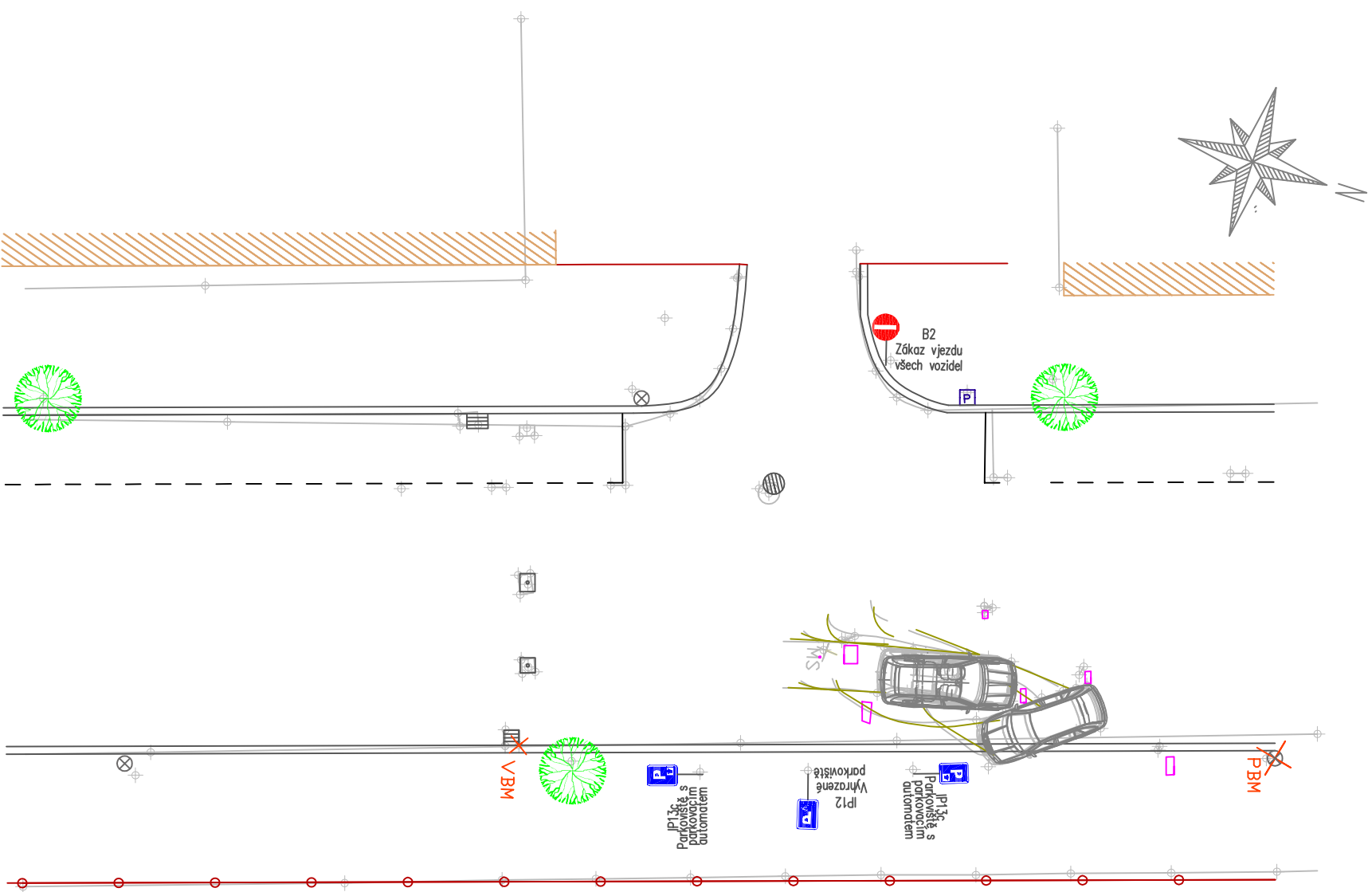


LEGENDA

















-  - fyzická obruba
-  - vodrovnné dopravní značení
-  - plot
-  - dlím
-  - kanalizační poklop
-  - VBM (výchozí bod měření)
-  - objekty
-  - stopy
-  - automobily
-  - místo střetu
-  - svislé dopravní značení
-  - parkovací automat
-  - strom
-  - veřejné osvětlení
-  - Škoda Fabia
-  - Škoda Octavia Combi

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
Fakulta dopravní			
Druh dokumentace:		Bakalářská práce	
Vedoucí bakalářské práce:			
Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D			
Vypracoval:	Datum:	Měřítko:	Číslo přílohy:
Andrea Nedvědová	16.5.2013	1:200	3
Název: Zaměření křižovatky Studničkova x Hlavova pomocí Totální stanice			





LEGENDA

-  - fyzická obrubka
-  - vodorovné dopravní značení
-  - plot
-  - dlům
-  - kanalizační poklop
-  - BM (výchozí bod měření)
-  - objekty
-  - stopy
-  - zaměřená situace pomocí Total station
-  - místo střetu
-  - svislé dopravní značení
-  - svislé dopravní značení
-  - strom
-  - veřejné osvětlení
-  - Škoda Fabia
-  - Škoda Octavia Combi

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
Fakulta dopravní			
Druh dokumentace:		Bakalářská práce	
Vedoucí bakalářské práce:			
Ing. Tomáš Mlčunek, Ph.D.			
Vypracoval:	Datum:	Měřítko:	Číslo přílohy:
Andreea Nedvedová	16.5.2013	1:200	4
Název:	Porovnání zaměřených hodnot délkoměrného kolečka a Totální stanice		

