

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra práva**



**Diplomová práce**

**Problematika vyšetřování a dokumentace silničních  
dopravních nehod moderními metodami**

**Bc. Milan Novák**

© 2023 ČZU v Praze

## Zadání práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Milan Novák

Veřejná správa a regionální rozvoj – c.v. Litoměřice

Název práce

**Problematika vyšetřování a dokumentace silničních dopravních nehod moderními metodami**

Název anglicky

**Issues of investigation and documentation of traffic accidents by modern methods**

### Cíle práce

Diplomová práce je zaměřena na problematiku využití moderních metod topografické dokumentace a vyhodnocování digitálních stop ze záznamů nehodového děje EDR pro účely vyšetřování silničních dopravních nehod. Cílem práce je srovnání jednotlivých metod dokumentace a poskytnutí uceleného přehledu pro budoucí směr pořizování technického vybavení u dopravní policie.

### Metodika

V úvodní teoretické části práce budou vymezeny základní pojmy nezbytné k následné analýze současných právních předpisů, které upravují činnost policie v souvislosti s vyšetřováním a dokumentací silničních dopravních nehod. Hlavní část teoretické části bude analyzovat a specifikovat samotné postupy a metody dokumentace a vyšetřování.

Praktická část diplomové práce bude zkoumat jednotlivé metody dokumentace a vyšetřování s ohledem na jejich komplexní využitelnost v policejní praxi z pohledu obslužnosti, přesnosti, nákladovosti a legitimacy.

Vyhodnocením praktické části bude získán potřebný podklad pro vyhotovení závěru pro dosažení cíle diplomové práce.

## Zadání práce

### Doporučený rozsah práce

60-80 stran

### Klíčová slova

dopravní nehoda, dopravní policie, dokumentace, vyšetřování, totální stanice, 3D skener, fotogrammetrie, bezpilotní prostředky, UAV, globální navigační satelitní systém, GNSS, ortofoto, EDR

### Doporučené zdroje informací

BRÁZDA, J. Fenomén silniční dopravní nehody. Praha: Police History, 2006. ISBN: 978-80-86477-44-2.

CHMELÍK, J. Dopravní nehody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. ISBN 978-80-7380-211-0.

PAVELKA, K. Fotogrammetrie 2. Praha: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04719-4.

ŠACHL, Jindřich, Zora ŠACHLOVÁ a Richard MITÁŠ. Soudní znalectví v silničním provozu. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2020. ISBN 978-80-7251-508-0.

ŠACHL, J., MIČUNEK, T., NEDVĚDOVÁ, A. Dopravní nehodovost a návrh opatření na její eliminaci. Jihlava: Vyšší policejní škola Ministerstva vnitra v Jihlavě, 2012. ISBN: 978-80-260-3621-0.

VÉMOLA, A. Analýza silničních nehod s podporou simulačních programů. Soudní inženýrství, 2009, vol. 20, no. 1, p. 34-40. ISSN: 1211- 443X.

VÉMOLA, A. Kriminalistické stopy silničních dopravních nehod z pohledu soudně- inženýrských aplikací. In Trestné právo, kriminalistika, bezpečnostní vědy a forenzní disciplíny v kontexte kontroly kriminality. Pocta prof. JUDr. Ing. Viktorovi Poradovi, DrSc., Dr.h.c. mult k 70. narozeninám. 1. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013. p. 822-842. ISBN: 978-80-7380-440- 4.

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

### Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

### Vedoucí práce

Mgr. et Mgr. Martin Langpaul

### Garantující pracoviště

Katedra práva

Elektronicky schváleno dne 5. 10. 2021

**JUDr. Jana Borská, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2021

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Problematika vyšetřování a dokumentace silničních dopravních nehod moderními metodami“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

Milan Novák

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Mgr. et Mgr. Martinovi Langpaulovi za nezištnou pomoc při vyhledávání zdrojů informací, doporučením vhodné literatury a za poskytnuté rady a metodické vedení po celou dobu realizace diplomové práce.

# **Problematika vyšetřování a dokumentace silničních dopravních nehod moderními metodami**

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou vyšetřování a dokumentace silničních dopravních nehod moderními metodami. Cílem práce je posouzení dostupných metod ohledání místa dopravní nehody při vytváření topografické a spisové dokumentace. Práce se tak zaměřuje na využití daných metod v běžné policejní praxi s ohledem na jejich nákladovost a účelnost ve vztahu k samotnému zajištění nezbytných podkladů pro následné dokazování.

V teoretické části diplomové práce je nejprve vymezena samotná právní úprava vztahující se k problematice ohledání místa dopravní nehody a k příslušnosti policie dopravní nehodu šetřit. S tím jsou spojené obecné zásady a činnosti policie při vytváření spisové a topografické dokumentace. Teoretická část podrobně popisuje a rozděluje jednotlivé metody ohledání na základě technologie, která je využita při sběru dat a jejich vyhodnocení.

V praktické části diplomové práce byly jednotlivé metody zkoumány ve vztahu k celkovému procesu zadokumentování a zpracování podkladů při vyhotovení spisové a topografické dokumentace. Pro dosažení celkové závěru byly metody analyzovány na základě komplexní využitelnosti. Jedná se tak o vybavenost policie, dostupnost zkoumané technologie, její náročnost použití s ohledem na specializaci policistů a možnost zkoumanou metodu využít přímo v terénu hlídkou policie, která je na místo dopravní nehody vyslána. Samotnou podkategorií k dosažení potřebného závěru byly analyzovány metody k jejich technickému a legislativnímu omezení. Velmi významnou podkategorií k dosažení potřebného závěru bylo analyzování všech dostupných metod na konkrétní dopravní nehodě, která byla pro tento účel nasimulována. Bylo dosaženo potřebných výstupů pro vyhodnocení metod z pohledu přesnosti a časové náročnosti. Porovnání zaměřených dat vůči sobě umožnilo zhodnotit jejich validitu a přineslo tak přesné údaje o časových nárocích nejen při jejich pořizování, ale i k jejich následném zpracování. Nezbytnou podkategorií k dosažení uceleného závěru bylo zanalyzování zkoumaných metod ve vztahu k ekonomickým aspektům spojené s cenou a údržbou přístroje.

Vyhodnocením jednotlivých analýz bylo dosaženo potřebného závěru, kterým bylo především vytvoření celkového přehledu o dané problematice ohledání místa dopravní nehody moderními metodami. Závěry tak mohou poskytnout policii potřebné podklady při rozhodování, kterým směrem se vydat při obnově technického vybavení a výrazně tím zkvalitnit nejen výstup pro následné dokazování zavinění dopravní nehody, ale především poskytnout zkvalitňování svých služeb vůči veřejnosti.

**Klíčová slova:** Geodetické stanice, laserové skenování, bezpilotní letecké prostředky, dopravní nehoda, GNSS, fotogrammetrie.

# **Issues of investigation and documentation of traffic accidents by modern methods**

## **Abstract**

The thesis deals with the issue of investigation and documentation of road traffic accidents by modern methods. The aim of the thesis is to assess the available methods of examining the scene of a traffic accident in the creation of topographic and file documentation. The thesis thus focuses on the use of the methods in common police practice with regard to their cost-effectiveness and effectiveness in relation to the actual provision of the necessary documents for subsequent evidence.

In the theoretical part of the thesis the legal regulation relating to the issue of examining the scene of a traffic accident and to the competence of the police to investigate the traffic accident is first defined. This is connected with general principles and activities of the police in the creation of file and topographic documentation. The theoretical part describes and divides the individual methods of examination in detail on the basis of the technology that is used in the collection of data and their evaluation.

In the practical part of the thesis, the individual methods were examined in relation to the overall process of documentation and processing of documents in the preparation of file and topographical documentation. In order to reach an overall conclusion, the methods were analyzed on the basis of comprehensive usability. This concerns the equipment of the police, the availability of the technology examined, its difficulty of use with regard to the specialization of police officers and the possibility of using the method studied directly in the field by the police patrol that is sent to the scene of a traffic accident. The methods to their technical and legislative limitation were analyzed by the very subcategory to reach the necessary conclusion. A very important subcategory to reach the necessary conclusion was the analysis of all available methods on a specific traffic accident, which was simulated for this purpose. The necessary outputs were achieved for the evaluation of the methods from the perspective of accuracy and time consuming. Comparison of the targeted data made it possible to evaluate their validity and thus yielded accurate data on time demands not only in their acquisition, but also in their subsequent processing. The necessary subcategory to



reach a comprehensive conclusion was the analysis of the examined methods in relation to the economic aspects related to the price and maintenance of the device.

The evaluation of the individual analyses reached the necessary conclusion, which was primarily the creation of an overall overview of the given issue of examining the site of a traffic accident by modern methods. The conclusions can thus provide the police with the necessary background when deciding which direction to take in the renewal of technical equipment and thus significantly improve not only the output for subsequent proving the fault of a traffic accident, but above all provide the improvement of their services to the public.

**Keywords:** Geodetic stations, laser scanning, unmanned aerial vehicles, traffic accident, GNSS, photogrammetry.

## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a metodika.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Teoretická část .....</b>	<b>15</b>
3.1	Dopravní nehoda .....	15
3.1.1	Právní úprava a pojem silniční dopravní nehoda .....	15
3.1.2	Věcná a místní příslušnost .....	17
3.1.3	Činnost policie spojená s šetřením dopravní nehody .....	20
3.1.4	Obecné zásady ohledání místa dopravní nehody .....	21
3.1.5	Dokumentace dopravních nehod.....	33
3.1.6	Metody dokumentace dopravní nehody .....	37
3.2	Praktická část.....	55
3.2.1	Metoda č. 1 – základní metody vyměřování měřičským kolečkem.....	57
3.2.2	Metoda č. 2 – geodetické zaměření totální stanicí GPI 122L .....	61
3.2.3	Metoda č. 3 – geodetické zaměření robotickou totální stanicí GeomaxZoom70.....	72
3.2.4	Metoda č. 4 – geodetické zaměření přístrojem GNSS StonexS900.....	79
3.2.5	Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie .....	85
3.2.6	Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie .....	94
3.2.7	Metoda č. 7 – stereofotogrammetrické zaměření přístrojem Leica BLK3D.....	100
3.2.8	Metoda č. 8 – laserové skenování přístrojem Leica RTC60 .....	104
3.2.9	Analýza zkoumaných metod dokumentace dopravní nehody.....	112
<b>4</b>	<b>Zhodnocení a doporučení.....</b>	<b>138</b>
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>140</b>
<b>6</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>145</b>
<b>7</b>	<b>Seznam obrázků; Seznam tabulek .....</b>	<b>146</b>



# 1 Úvod

Silniční provoz, a s tím spojená problematika bezpečnosti silničního provozu, je jedním z velmi sledovaných témat společnosti. Je ve veřejném zájmu snižovat dopady silničního provozu na společnost, a to především z pohledu bezpečnosti jejich účastníků, kterými se stávají občané při jejich každodenních činnostech, bez ohledu na jejich postavení ve společnosti. Již při pouhé cestě do práce, školy, anebo jen při cestě za rodinou se lidé stávají účastníky silničního provozu, a je na straně státu si přebírat bezpečnost silničního provozu jako jeden ze zásadních prvků své funkce v postavení ke svým občanům. Stát pro zajištění tohoto cíle využívá všech dostupných nástrojů. Mezi základní nástroje patří zákonná opatření, preventivní činnost ve formě výchovy dětí a mládeže, bezpečnostní celorepublikové kampaně, vytváření bezpečného prostoru na komunikacích. Nezbytným nástrojem státu jsou pak i represivní opatření, která jsou v rukou bezpečnostních složek státu, které konají dohled nad dodržováním pravidel na komunikacích.

Všechna z uvedených opatření bohužel nedokáží ovlivnit chybu lidského faktoru, který má za následek vznik dopravní nehody. Dopravní nehoda vzniká především neúmyslným zaviněným, tedy jednáním účastníka silničního provozu. Vždy je spojena se vzniklou hmotnou škodou, nebo dokonce se škodou na zdraví. Objasňování dopravních nehod je tak nezbytným podkladem pro uplatnění práva poškozeného na náhradu škody.

K objasnění dopravní nehody je ve smyslu zákona o silničním provozu povolána policie<sup>1</sup>, která na místě provádí potřebná šetření, ale především provádí dokumentaci dopravní nehody pro následné dokazování.

Dokumentace místa dopravní nehody je tak zásadním podkladem pro rozbor a analýzu nehodového děje a musí být tak provedena s co možná největší precizností a přesností. Činnost na místě dopravní nehody vyžaduje vždy plné nasazení policistů, jelikož jakékoliv pochybení může ohrozit následné dokazování. Opomenutí některé činnosti přináší riziko ohrožení práv občanů.

Při ohledání místa musí být tedy kladen důraz na efektivitu a minimalizaci časové náročnosti užitých metod ohledání a dokumentace.

---

<sup>1</sup> § 124 odst. 11 písm. b. zákona č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu). *Zákony pro lidi* [online]. 2000 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

## 2 Cíl práce a metodika

Diplomová práce se bude zabývat problematikou vyšetřování a dokumentace silničních dopravních nehod moderními metodami. Hlavním cílem tak bude posouzení jednotlivých metod ohledání místa dopravní nehody při vytváření topografické a spisové dokumentace za využití moderních metod Policií ČR. Cílem je zhodnotit jejich využitelnost v běžné policejní praxi a přinést důležité podklady pro budoucí směřování technického vybavení dopravní policie.

Skutečnost, že se jedná o aktuální problematiku, potvrzuje i současný vývoj na jednotlivých Krajských ředitelstvích policie České republiky, která testují jednotlivé metody s nasazením vlastních prostředků ve snaze docílit požadovaného efektu. Vývoj tak není plně centralizován a jedná se spíše o dílčí projekty jednotlivých součástí policie. Mezi Krajskými ředitelstvími police tak převažuje nedostatečná informovanost pro vytvoření uceleného pohledu na danou problematiku a investice, které jsou do těchto činností vynakládány, tak nemusí být vždy účelné.

Diplomová práce by tak měla hodnotit nejen nákladovost spojenou s pořizováním moderních technologií, ale i hodnotit dopad na ekonomickou stránku ve vztahu k provozování dané technologie, její dlouhodobou udržitelnost, a především její využitelnost. Moderní metody tak budou posuzovány z několika aspektů, které přinesou ucelený náhled na jejich využití.

Analýza z pohledu komplexní využitelnosti přinese náhled na využitelnost zkoumaných metod v policejní praxi s ohledem na celkový proces zadokumentování dopravní nehody, zpracování podkladů a vyhotovení spisové dokumentace. Jako dílčí aspekt této analýzy bude vyhodnocení s ohledem na náročnost obsluhy přístroje, potřeby specializace, počet procesů k dosažení výstupu. Dále tak budou zohledňovány i počty policistů, které se na uvedeném procesu podílí.

Analýza z pohledu omezení by měla zohlednit všechna kritéria, která by vedla k nemožnosti uvedenou metodu využít. Jedná se především o právní omezení, ale i omezení ve vztahu k povětrnostním podmínkám nebo omezení ve vztahu k vysoké náročnosti na použití přístroje.

Posuzovány budou metody ohledání při vytváření topografické dokumentace, která se vztahuje především na přesnost dané metody. Další z provedených analýz tak bude vztahována k přesnosti zaměření.

Časové nároky na využití daných metod jsou úzce spojeny s ekonomickou stránkou nejen ve vztahu k omezení ostatních osob (např. omezením silničního provozu), ale pro potřeby policie především k využití složek v rámci plnění jiných úkolů, jako je předcházení dopravním nehodám. Další analýza tak bude směřována z pohledu časové úspory a ekonomické nákladovosti.

Teoretická část diplomové práce by měla čtenáře uvést do obsáhlé problematiky využití moderních metod dokumentace ohledání místa dopravní nehody. V praktické části budou samotné metody podrobně zkoumány na základě uvedených analýz. Výstupem tak bude na základě vyhodnocení jednotlivých analýz vytvoření cíleného závěru.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Dopravní nehoda

#### 3.1.1 Právní úprava a pojem silniční dopravní nehoda

Dopravní nehoda ve vztahu k provozu na pozemních komunikacích, tedy silniční dopravní nehoda, upravena zákonem o silničním provozu, je „*událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu*“<sup>2</sup>.

Silniční dopravní nehoda musí naplňovat následek v podobě škody na majetku, zdraví, případně usmrcení osoby. Definice dopravní nehody neukládá podmínku, že musí dojít k porušení zákona o silničním provozu. Typickým případem je zde například dopravní nehoda zaviněná zvěří.

K objasňování dopravních nehod je oprávněna Policie ČR na základě zákona (§ 124 odst. 11 písm. b) zákona o silničním provozu). Policie České republiky je tak v rámci šetření dopravní nehody dle ustanovení § 124 odst. 11 písm. e) oprávněna řešit zjištěná porušení příkazem na místě. Nejsou-li však splněny podmínky příkazního řízení na místě dle § 91 zákona č. 250/2016 Sb., o odpovědnosti za přestupky a řízení o nich, ve znění pozdějších předpisů, nebo tomu brání další omezení uvedená ve speciálním zákoně, je věc oznámena příslušnému správnímu orgánu. Protiprávní jednání účastníka dopravní nehody může dále naplňovat podezření ze spáchání skutkové podstaty trestného činu.

Samotná skutková podstata přestupkového jednání v souvislosti se zaviněním dopravní nehody není v našem právním řádu pevně stanovena. Výjimku tvoří § 125c odst. 1 písm. i) zákona o silničním provozu. Toto ustanovení se však týká porušení zákona, kterého se účastník dopustí až po dopravní nehodě. V rámci § 125f odst. 1 písm. i) zákona o silničním provozu jsou specifikovány speciální skutkové podstaty přestupků, které mohou být naplněny výhradně v souvislosti s dopravní nehodou, kdy například řidič po dopravní

---

<sup>2</sup> § 47 odst. 1 zákona č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu). *Zákony pro lidi* [online]. 2000 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

nehodě neprodleně nezastaví vozidlo nebo jako účastník neohlásí dopravní nehodu v zákonem stanovených případech policii.

Další výjimkou s uvedením skutkové podstaty je spáchání dopravní nehody podle § 125c odst. 1 písm. h) zákona o silničním provozu. Jedná se o přestupek, v jehož důsledku dojde dopravní nehodou ke zranění osob.

Ve většině případů se tak účastník silničního provozu dopouští přestupku v souvislosti se spácháním dopravní nehody. Jedná se vždy o jeden z přestupků uvedených v § 125c odst. 1 zákona o silničním provozu.

Policie České republiky k šetřeným dopravním nehodám vede evidenci dopravních nehod. Tato povinnost a rozsah údajů je upravena § 123 a § 124 odst. 11 písm. c) zákona o silničním provozu. Evidence dopravních nehod na základě vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 32/2001 Sb., o evidenci dopravních nehod, obsahuje údaje o účastnících dopravních nehody, údaje o vozidlech, která měla účast na dopravní nehodě, údaje o místě dopravní nehody a údaje o příčinách dopravní nehody

Údaje z evidence dopravních nehod jsou využívány v praxi nejen policisty, ale též dalšími subjekty státní správy a samosprávy např. pro vytváření bezpečného prostoru, nebo výzkumnými ústavy a institucemi. Proto je nezbytné, aby se v nejvyšší možné míře údaje zapisované policisty do evidence dopravních nehod shodovaly s údaji skutečnými.

Dopravní nehody je možné rozdělit ve vztahu ke způsobu projednání na základě oznamovací povinnosti. Jedná se o nehody, které podléhají oznamovací povinnosti, a ty, které jí nepodléhají.

Oznamovací povinnost je pevně stanovena v ust. § 47 odst. 3, zákona o silničním provozu, u dopravních nehod, při kterých dojde k usmrcení nebo ke zranění osob nebo k hmotné škodě na jednom ze zúčastněných vozidel včetně přepravovaných věcí, přesahující zřejmě částku 100 000 Kč. Povinnost nahlásit dopravní nehodu Policii České republiky platí rovněž i v případech definovaných § 47 odst. 5 zákona o silničním provozu. Pokud vznikla škoda na majetku třetí osoby s výjimkou škody na vozidle, jehož řidič má účast na dopravní nehodě, dojde k poškození, případně ke zničení součásti nebo příslušenství komunikace a účastníci sami nemohou zabezpečit obnovení plynulosti silničního provozu.

Vzhledem k možnému potencionálnímu riziku vzniku dopravní nehody v souvislosti s provozem vozidla je zákonem upravena povinnost u vybraných vozidel sjednání pojištění



z odpovědnosti provozu vozidla. Povinnost sjednání pojištění je stanovena v zákoně č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za újmu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Dopravní nehody, při kterých je zjištěno důvodné podezření ze spáchání trestného činu, objasňuje policie na základě právní úpravy aplikované v trestním řízení. Hlavními právními normami jsou zde zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „TZ“) a zákon č. 141/1961 Sb., trestní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „TŘ“). V rámci systému trestního práva představuje TZ část hmotnou a TŘ část procesní.

Skutkové podstaty trestných činů jsou čerpány z TZ. Nejčastější trestné činy u dopravních nehod jsou § 143 (usmrcení z nedbalosti), § 147 (těžké ublížení na zdraví z nedbalosti), § 148 (ublížení na zdraví z nedbalosti), § 150 (neposkytnutí pomoci řidičem motorového vozidla), § 273 (obecné ohrožení z nedbalosti), § 277 (poškození a ohrožení provozu obecně prospěšného zařízení z nedbalosti), § 274 (ohrožení pod vlivem návykové látky) a § 337 (maření úředního rozhodnutí nebo vykázání).

V případě dopravních nehod se rovněž můžeme setkat se speciální kategorií trestných činů, které se mohou u dopravní nehody vyskytnout, ale jsou ryze sekundární. Jsou jimi například § 205 (krádež) a § 207 (neoprávněné používání cizí věci). Samostatnou kategorií jsou pak trestné činy, kdy dochází k dopravním nehodám úmyslně za účelem neoprávněného obohacení. Takovým trestným činem je především § 210 (pojišťovací podvod).

### **3.1.2 Věcná a místní příslušnost**

Místní příslušnost je obecně rozdělena na základě skutkové podstaty dvěma interními akty policie. Interním aktem, který upravuje postup policie v trestním řízení a interním aktem upravujícím řízení o přestupcích.

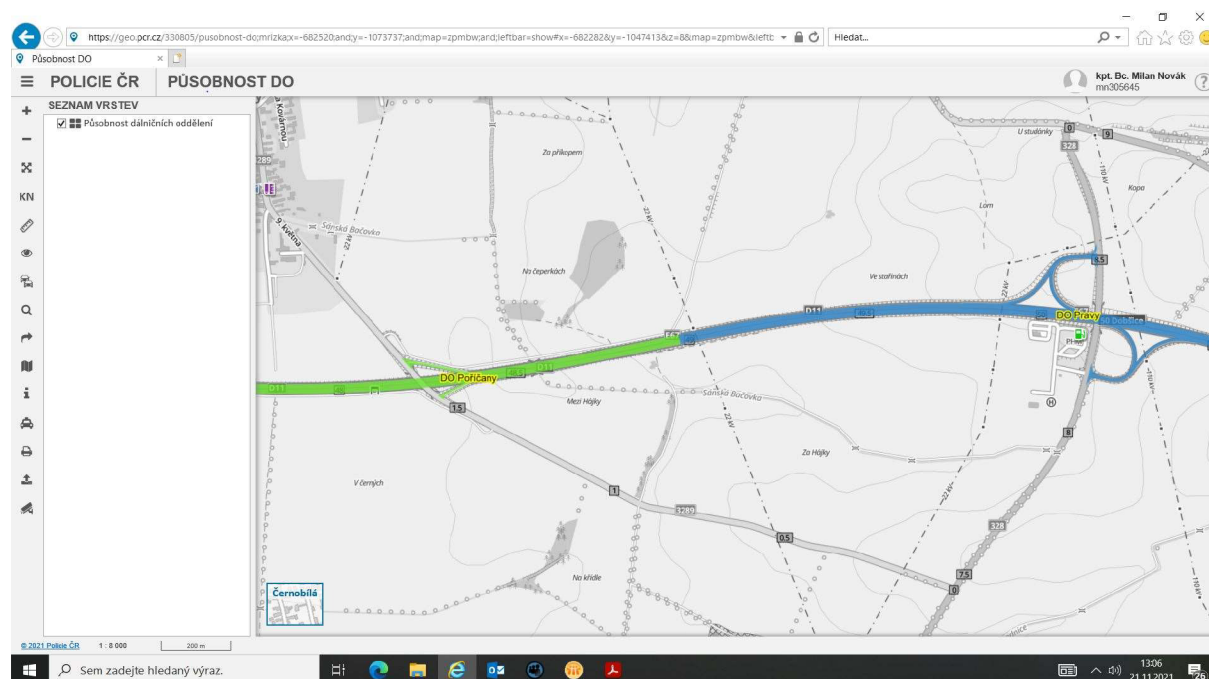
Je-li spáchán při dopravní nehodě trestný čin, pak je místní příslušnost upravena v Hlavě II, v Pokynu policejního prezidenta 103/2013, o plnění některých úkolů policejních orgánů Policie České republiky v trestním řízení.

Příslušností je pověřen orgán policie, v jehož obvodu byl trestný čin spáchán. Dopravní, při kterých není zcela jasné místo události, objasňuje místně příslušný policejní orgán, ve kterém podezřelý bydlí. Není-li zjištěna konkrétní podezřelá osoba je dopravní šetřena policejním orgánem, ve kterém vyšel trestný čin najevo.

Nevykazuje-li skutková podstata dopravní nehody znaky trestného činu a je zjevné podezření z přestupku, je místní úprava upravena Závazným pokynem policejního prezidenta 221/2011, kterým se upravují některé postupy v řízení o přestupcích. Místní úprava a spory o příslušnost jsou upraveny v článku č. 4 a 5. Jejich znění je obdobné s pokynem policejního prezidenta č. 103/2013 vyjma případného sporu, kdy toto již není projednáváno se státním zástupcem.

Nezbytné je tak vymezení místní působnosti u organizačních článků dopravní policie. Stěžejním je pokyn policejního prezidenta č. 300/2020, kterým se upravuje postup na úseku bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. Odlišnosti, které vznikají u místní působnosti Krajského ředitelství policie hlavního města Prahy a na dálničních oddělení jsou upraveny v článku 48. Na úsecích dálnic a obslužných zařízeních k dálnici příslušejících je místě příslušné dálniční oddělení dle svěřeného úseku. Tato působnost je stanovena interním aktem řízení ředitele příslušného Krajského ředitelství policie. Pro přehlednost je vytvořena skupinou Geografického informačního systému Police ČR z oddělení správy informačních systémů a dopravního zpravodajství, operačního odboru přehledová mapa působnosti dálničních oddělení.

Obrázek 1: Přehledová mapa působnosti dálničních oddělení



Zdroj: <https://geo.pcr.cz/330805/pusobnost-do> (intranet MV)

U trestných činů spáchaných porušením právního předpisu zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu) je věcně příslušná dopravní policie. Pouze trestné činy, u kterých zákon stanoví trest odnětí svobody, jehož horní hranice převyšuje 3 roky, je věcně příslušné k šetření oddělení kriminální policie. Samostatně je v pokynu policejního prezidenta 103/2013 upravena věcná příslušnost pro policejní orgány krajských ředitelství a hlavního města Prahy.

Věcná příslušnost policejních orgánů služby dopravní policie, tj. dopravní inspektoráty, dálniční oddělení a oddělení dopravních nehod krajského ředitelství hlavního města Prahy, je specifikována pokynem policejního prezidenta č. 300/2020. Dopravní policie objasňuje dopravní nehody:

- a) při kterých dojde k usmrcení nebo ke zranění osoby,
- b) kdy vznikne podezření, že některý ze zúčastněných řidičů řídil vozidlo po požití alkoholu nebo jiné návykové látky před nebo během jízdy, u kterých dojde k úniku nebezpečné věci (látky),
- c) pokud se jedná o přepravu nadrozměrného nákladu,
- d) uplatňuje-li řidič technickou závadu na vozidle jako příčinu dopravní nehody,
- e) dojde-li k hmotné škodě převyšující zřejmě na některém ze zúčastněných vozidel včetně přepravovaných věcí částku 100 000 Kč,
- f) u kterých vznikne hmotná škoda na majetku třetí osoby<sup>3</sup>.

V policejní praxi jsou tak k dopravním nehodám vysílány například hlídky pořádkové policie, které účastníky poučí o povinnosti sepsat si společný záznam o dopravní nehodě a přestupkové jednání vyřeší příkazem na místě. Jedná-li se o srážku se zvěří, je postup obdobný. Věc se však na místě odloží podle § 74 odst. 3 písm.) zákona č. 250/2016 Sb., o odpovědnosti za přestupky a řízení o nich.

### ***3.1.2.1 Oznamovací povinnost a přijetí oznámení***

Vznikem dopravní nehody v silničním provozu pro účastníky nevzniká vždy povinnost dopravní nehodu oznámit policii. Jedná se o dopravní nehody, při kterých nedojde ke zranění nebo k usmrcení osob, hmotná škoda zřejmě nepřevyšuje na některém

---

<sup>3</sup> Čl. 48, Pokyn policejního prezidenta č. 300/2020, kterým se upravuje postup na úseku bezpečnosti a plynulosti silničního provozu

zúčastněném vozidle včetně přepravovaných věcí částku 100 000 Kč, a zároveň nedojde ke škodě na majetku třetí osoby nebo k poškození součásti pozemní komunikace a účastníci mohou sami zabezpečit obnovení provozu na pozemních komunikacích. Účastníci dopravní nehody si společně sepiší záznam o dopravní nehodě a náhradu škody řeší cestou příslušné pojišťovny motorových vozidel.

Není-li splněna jedna z uvedených podmínek, vzniká tak pro účastníky povinnost dopravní nehodu oznámit policii.

Způsob oznámení dopravní nehody je přes linku 158, popř. linku 112. Událost je oznamována účastníky, svědky nebo jinými osobami, které se události přítomni. Dopravní nehody jsou dále oznamovány osobní návštěvou na útvaru policie, písemným nebo elektronickým oznámením. Jedná se především o případy, kdy se jednomu z účastníků nedaří zdárně dojít k náhradě škody a druhý účastník nespolupracuje či nedá souhlas s náhradou škody vzhledem k odlišnému názoru na zavinění dopravní nehody. V tomto případě sama pojišťovna provádí šetření k ustanovení viníka dopravní nehody a celou věc řeší náhradou škody poškozenému nebo odložením věci.

Dopravní nehody jsou pak dále oznamovány jinými orgány veřejné moci, např. při uplatňování náhrady škody při vzniku zranění samotnou zdravotní pojišťovnou nebo Okresní správou sociálního zabezpečení. Jedná se o případy, při kterých účastník dopravní nehody dodatečně vyhledá ošetření zranění. Zdravotní pojišťovny pak uplatňují náhradu za poskytnutí zdravotní péče po účastníkovi dopravní nehody, který zranění osobě způsobil. Případně účastníkovi dopravní nehody vznikla pracovní neschopnost a čerpá tak náhradní mzdu, která je mu poskytnuta příslušnou OSSZ.

Policie je povinna prošetřit každé přijaté oznámení spojené s podezřením o přestupku nebo trestného činu a učinit ve věci nezbytná šetření. Tato zákonná povinnost vyplývá nejen ze zákona o přestupcích, ale také ze zákona o trestných činech.

### **3.1.3 Činnost policie spojená s šetřením dopravní nehody**

#### ***3.1.3.1 Prvotní a neodkladné úkony na místě dopravní nehody***

Prvotní a neodkladné úkony na místě dopravní nehody jsou takové úkony, které hlídka policie na místě dopravní nehody bez samotné věcné a místní příslušnosti k šetření dopravní nehody. Jedná se především o zajištění úkonů spojených s odvrácení dalších případných

škod na zdraví a majetku osob. Mezi tyto úkony patří poskytnutí první pomoci zraněným, zajištění technické pomoci, odstranění hrozícího nebezpečí vzniklého při dopravní nehodě jejím označením nebo odstraněním překážky apod. Ve smyslu ohledání místa dopravní nehody je důležitým aspektem zajištění stop a důkazů před jejich poškozením, např. uzavřením místa dopravní nehody. K prvotním úkonům patří zjištění totožnosti všech účastníků dopravní nehody a svědků. Hlídky policie průběžně provádí sdělování informací operačnímu středisku v souvislosti s dalšími opatřeními, která ze samotné povahy dopravní nehody vyplývají.

### 3.1.4 Obecné zásady ohledání místa dopravní nehody

„Ohledání je kriminalistická metoda, která na základě bezprostředního pozorování zjišťuje, zkoumá a hodnotí a podchycuje materiální situace nebo stav objektů, mající vztah k prověřované události“<sup>4</sup>.

Priorita ohledání je kladena na zjištění všech příčin souvisejících s dopravní nehodou a zajištění všech důkazních prostředků pro následné dokazování. Ohledání musí být provedeno velmi důkladně a přesně.

Policie při ohledání se řídí interními akty:

- Závazný pokyn policejního prezidenta č. 100/2018, o kriminalistickotechnické činnosti.
- Pokyn ředitele č. 34/2019, k vybraným kriminalistickotechnickým činnostem.
- Pokyn ředitele ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR č. 1/2021, kterým se upravuje činnost při šetření silničního dopravních nehod.

Při ohledání je pozornost věnována zejména:

- a) dopravní situaci na místě dopravní nehody (např. významu jednotlivých komunikací, způsobu řízení provozu, povrchu, stavu a povaze vozovky, okolí místa dopravní nehody, přehlednosti, umístění dopravních značek a zařízení, jejich viditelnosti, čitelnosti, nejvyšší dovolené rychlosti),

---

<sup>4</sup> MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2004, s. 87. Beckovy mezioborové učebnice. ISBN 8071798789.

- b) povětrnostním podmínkám a jiným souvisejícím okolnostem (např. viditelnosti, denní době, stínům, oslnění, směru větru, dešti, sněžení),
- c) stopám na místě dopravní nehody a v okolí (na vozovce, vozidlech, osobách, nákladu a dalších předmětech), poloze vozidel, předmětů, usmrcených osob,
- d) technickému stavu zúčastněných vozidel včetně konečného stavu a polohy ovládacích prvků vozidla, postavení kol, charakteru poškození apod.,
- e) stavu účastníků dopravní nehody (zranění, zdravotní potíže, únava, známky požití alkoholických nápojů, léků či jiných návykových látek),
- f) zjištění ostatních poškozených, kteří nejsou účastníky silničního provozu, např. majitele poškozeného plotu, zábradlí, domu<sup>5</sup>.

Po provedeném ohledání policista provede zaměření místa dopravní nehody a zadokumentování stop, popř. provede zajištění stop, které je nezbytné pro následné znalecké zkoumání.

#### **3.1.4.1 Typické stopy dopravních nehod**

Stopu lze charakterizovat jako „změnu v materiálním prostředí nebo ve vědomí člověka, která příčinně či alespoň místně souvisí s vyšetřovanou událostí, obsahuje kriminalisticky nebo i trestněprávně relevantní informaci a je zjiřitelná, zajistitelná i využitelná pomocí přístupných kriminalistických, přírodovědných a technických metod, prostředků a postupů“<sup>6</sup>

Stopa je tedy změnou v materiálním prostředí nebo ve vědomí člověka. Podkladem pro vznik stopy je vzájemné působení dvou nebo více objektů, při kterém dochází ke vzájemnému předávání informací. Následkem vzájemného působení objektů je pak změna, která vzniká nezávisle na vůli objektu, automaticky. Má-li tato změna příčinnou souvislost s vyšetřovanou událostí a obsahuje kriminalistickou a trestněprávní informaci, jedná se o **kriminalistickou stopu**.

---

<sup>5</sup> Čl. 1 odst. 6, Pokyn ředitele ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR č. 1/2021, kterým se upravuje činnost při šetření silničních dopravních nehod

<sup>6</sup> MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl.

### **3.1.4.2 Rozdělení kriminalistických stop**

Stopy lze základním způsobem rozdělit podle mechanismu jejich vzniku do čtyř kategorií:

- 1) paměťové stopy – nebo také stopy na vědomí; jsou to specifické stopy, které vznikají v paměti člověka a člověk je vnímá svými smysly,
- 2) stopy materiální – jsou to stopy, které vznikají mimo vědomí člověka a odrážejí vnější či vnitřní strukturu objektu, nebo jeho vlastnosti,
- 3) mikroskopy – stopy, které jsou volným okem slabě viditelné nebo neviditelné,
- 4) digitální stopy – datové stopy na různých druzích datových nosičů.

#### ***Paměťové stopy***

Při ohledání místa dopravní nehody je důležité zjistit všechny okolnosti, které dopravní nehodě předcházely, nebo se staly během či po dopravní nehodě. Tyto stopy jsou získávány výslechem, popř. vytěžením účastníků dopravní nehody a svědků. O provedeném úkonu je vyhotoven úřední záznam.

Účastníci ve své výpovědi popisují, co viděli, ale také co slyšeli nebo cítili. Tyto vjemy pomáhají k vybavení si celé situace. Možné zkreslení samotného vnímání a uvědomování je zapříčiněno přirozenou reakcí člověka, který se snaží vytěsnit nepříjemné vzpomínky, nebo s odstupujícím časem dojde k zapomenutí některých skutečností. Dalším aspektem ovlivňujícím vybavení si relevantních vzpomínek je chybná reprodukce. Účastník po dopravní nehodě získá k celé události více informací, více pohledů na samotnou událost a jeho vzpomínky mohou být tímto zkresleny. Samotná výpověď může být účastníkem záměrně zkreslena za účelem vyvinění se z protiprávního jednání.

#### ***Materiální stopy***

Materiální stopy jsou změny na předmětech, které vznikají odrazem vlastností na sebe působících objektů.

Materiální stopy, které vznikají při silničních dopravních nehodách, lze rozdělit na:

- stopy na vozovce a okolí,
- stopy na zúčastněných vozidlech,
- stopy na pevných objektech,
- stopy na tělech obětí nebo zraněných osob.

### ***Stopy na vozovce a okolí***

Po dopravní nehodě v místě ohledání je pozornost věnována stopám na vozovce, které mají vypovídající informaci k šetřené dopravní nehodě. Tyto stopy jsou přímým a jasným podkladem pro určení možného směru jízdy vozidla, o případném místě střetu vozidel a mohou také poskytnout vypovídající informace o rychlosti jízdy vozidla.

Na vozovce nacházíme stopy:

- jízdní stopy vozidel,
- brzdné stopy,
- stopy smyku,
- akcelerační stopy,
- stopy dření a vlečení,
- stopy ABS,
- ostatní stopy.

#### **Jízdní stopa vozidla**

Jedná se o trasologickou stopu (tj. stopa zobrazující znaky vnější strukturu působícího objektu), kterou na vozovce nebo v okolí vozovky zanechávají pneumatiky volně se otáčejících kol. Tato stopa na živičném podkladu vozovky není lidským pozorováním patrná. Svoji vypovídající hodnotu získává v místech, kde se může otisknout do povrchu, kdy je výrazným aspektem váha vozidla. Výrazná jízdní stopa je tedy například na zasněženém povrchu vozovky, na prašné cestě nebo na hliněném podkladě od nákladního vozidla. Zde stopa zanechává přímý otisk dezénu pneumatik a má tak vypovídající informaci o druhu a šířce pneumatiky a dalších markantech (poznávací znaky, např. zářez v pneu), které umožní konkretizaci dané stopy k určitému vozidlu. Je zde kladen velký důraz na detailní zadokumentování takovéto stopy s přiloženým měřítkem.



### **Brzdné stopy**

Jedná se o trasologickou stopu, která je již patrná i na živičném povrchu vozovky. Kola automobilu se přestávají otáčet, ale rychle jedoucí auto pokračuje v pohybu. Mezi asfaltovým povrchem vozovky a gumou pneumatik dochází ke tření. Pneumatika se zahřívá a na vozovce zůstávají malinké části gumy, které stopu vytvářejí. Na vozovce tak vznikají pruhy a je zřetelný i otisk pneumatiky, který vzniká při prudkém brzdění. Taková stopa si zachovává svoji směrovou stabilitu a šířka stopy musí odpovídat šířce dezénu zatížené pneumatiky. Vozidlo tak dosáhlo nejvyšší míry intenzity zpomalení při brzdění.

Brzdná stopa je na měkkém terénu hlubší, jelikož hmotnost vozidla přitlačuje pneumatiku do povrchu. V praxi je velmi obtížné rozeznat stopu brzdnou od stopy blokovací.

### **Blokovací stopy**

Jedná se o trasologickou stopu, která vzniká na povrchu vozovky od neotáčejících kol vozidla. Ve stopě otěru pneumatiky jsou rozeznatelné pruhy po otěru pneumatiky bez rozeznání figur dezénu. Při vzniku blokovací stopy často dochází, zejména při vyšších rychlostech, k poškození běhounu pneumatiky vytvořením viditelné plošky. U vozidel se systémem ABS by mělo dojít k zablokování kola. Neměla by tedy vzniknout blokovací, ale brzdná stopa.

### **Smykové stopy**

Jedná se trasologickou stopu. Smyková stopa vzniká při ztrátě směru kola. Nejčastěji taková stopa vzniká při uvedení vozidla do smyku nepřiměřenou rychlostí na kluzkém povrchu vozovky, prudkým brzděním v zatáčkách nebo prudkou změnou směru jízdy. Stopa již nemá pevnou šíři pneumatiky. Šíře stopy je odvíjí od zatížení pneumatiky k vozovce a šíří kontaktu s povrchem.

Smyková stopa bývá ve většině případů dobře viditelná a rozeznatelná a může vzniknout i u vozidla vybaveného ABS. Zpravidla má tvar křivky.

### **Akcelerační stopy**

Akcelerační stopa je stopou trasologickou a vzniká v případech, kdy je obvodová rychlost kola vyšší než rychlost vozidla. To je zapříčiněno neschopností adheze přenést celou

sílu působící na obvodu kola a objevuje se pouze u poháněných kol. Šířka stopy je stejná se šíří pneumatiky a její začátek je nejvýraznější. Stopa na vozovce slábne do úplné adheze.

### **Stopy dření a vlečení**

Stopy po dření a vlečení jsou trasologické stopy, které vznikají tlakem tvrdého předmětu na vozovku při pohybu. Takové stopy nemusí být vždy způsobené vozidlem, ale velmi často jsou patrné po předmětech, do kterých vozidlo narazilo a setrvačností je vlečou před nebo pod vozidlem. U vozidel vznikají dřecí stopy nejčastěji v případech náhlé ztráty tlaku v pneumatice, při převrácení vozidla či po střetu vozidel. Při náhlé ztrátě tlaku v pneumatice dojde ke dření rávku kola do živičného povrchu, kdy je na tento jev nutné zaměřit pozornost například při uplatňování technické závady na vozidle jako příčiny dopravní nehody. Po střetu vozidel pak na vozovce vznikají silné vrypy po uvolnění některých částí vozidel, utržená náprava apod.

Stopy vlečení zanechávají na vozovce stopy většinou ze zachyceného předmětu, popř. osoby. Na vozovce jsou pak patrné otěry od zavazadel, bot, svršků oděvů osob, popř. i biologické stopy.

### **Stopy ABS**

Současný technologický vývoj přináší implementaci bezpečnostních prvků do vozidel. Jedním z nich je systém ABS a na něj navazující systém ESP, ASR apod. U vozidel vybavených tímto systémem dochází k velmi rychlému a střídavému postupnému blokování kola, což umožňuje lépe udržet směr jízdy a zabránit tak neovladatelnému smyku. Stopy jsou na živičném povrchu hůře viditelné, patrné bývají při bočním pohledu na stopu nebo při šikmém osvětlení. Častým efektem je vyzorování stopy až po fotografické expozici.

Při ohledání mají pak velký vliv na zjištění takovéto stopy teplotní podmínky, stav povrchu vozovky, a zároveň i jakost a stav běhounu pneumatiky. Nová pneumatika za teplého počasí a na živičném povrchu bude zřetelnější.

Při ohledání je nutné brát zřetel právě na přítomnost všech bezpečnostních prvků ve vozidle. Následně lze ověřit funkčnost systémů např. diagnostikou řídicí jednotky při následném znaleckém zkoumání vozidla.

## **Ostatní stopy**

Ostatní stopy, které lze ohledáním na místě dopravní nehody zjistit, jsou všechny zbylé stopy, které mohou poskytnout nejen doplňující informace k samotnému vzniku a průběhu v době dopravní nehody osobě a po dopravní nehodě. Jedná se např. o stopy po obuvi, stopy biologické, stopy provozních kapalin apod.

Stopy po obuvi v zasněženém povrchu v okolí dopravní nehody umožní označení místa vstupu chodce do vozovky, popř. mohou vyvrátit účelovou výpověď pachatele o učiněných opatřeních k odvrácení následné škody. Biologické stopy na vozovce upřesní konečnou polohu chodce nebo cyklisty po nehodě a to, zda byl z této polohy přemístěn např. při poskytnutí první pomoci. Provozní kapaliny na vozovce, střepy ze skleněných výplní oken a zpětných zrcátek, odpadlé bahno z podběhů kol pak mohou vést k upřesnění místa střetu, kdy vozidla vzhledem ke své kinetické energii v místě střetu nezastaví.

Je vždy nutné brát zřetel ke všem zjištěným stopám v místě dopravní nehody, které vedou k objasnění příčin jejího vzniku. Nelze tak konkretizovat samotné jednotlivé stopy, na které bude brán zřetel. Stopy vždy vycházejí ze samotné situace a z jedinečnosti každé dopravní nehody.

### ***Stopy na zúčastněných vozidlech***

Stopy na zúčastněných vozidlech lze rozdělit na stopy poškození a stopy jiné. Jiné stopy jsou takové stopy, které lze dále dělit na stopy kontaktu s cizím předmětem a na stopy ve vnitřku vozidla.

Při dopravní nehodě dojde zpravidla k poškození vozidla, které je závislé na intenzitě nárazu. Nejsilnější poškození pak vyvolá buď úplnou destrukci vozidla, dále se pak slabší intenzitou jedná o deformace, vrypy nebo oděrky na karosérii.

Směr deformace nebo jen intenzita vrypu v karosérii zpravidla umožní vytvořit úsudek o celém průběhu dopravní nehody. Nejsilnější deformace v závislosti na deformačních zónách samotného vozidla označují místo nárazu. Intenzita hloubky vrypů poskytuje údaje o dlouhodobějším kontaktu s druhým předmětem. Dokumentace poškození vozidel je pak nezbytnou součástí ohledání, při kterém je prováděna dokumentace celého vozidla, nejlépe ze všech směrů a polodetailní a detailní dokumentace poškození s přiloženým měřítkem.

V rámci specializovaného ohledání lze využít technik ručního 3D skeneru, nebo lze za pomoci fotogrammetrických značek provést fotodokumentaci celkového vozidla a následné vytvoření prostorového modelu poškozeného vozidla.

Jiné stopy uvnitř vozidla poskytují informace především o dalších souvislostech v příčinné souvislosti s šetřenou dopravní nehodou. Jedná se opět o vzniklé poškození ve vozidle, např. zlomení nebo utržení sedačky, poškození volantu nebo přístrojové desky. Nepřipoutaný řidič nebo spolujezdec při nárazu do čelního skla toto poškodí směrem vně vozidla. V tomto místě se mohou nalézt biologické stopy, většinou vlasy, čímž je možné identifikovat usazení jednotlivých osob ve vozidle v případě pochybností. Dalšími stopami, které již nesouvisí s poškozením, jsou polohy ovladačů světel, poloha řadicí páky, funkčnost brzdových pedálů, vzdálenost volantu od sedadla, nebo stav navinutí bezpečnostních pásů, které aktivací pyropatrony zůstávají zaseknuté v jejich poslední poloze. Na bezpečnostních vacích lze najít biologické stopy.

Jiné stopy vně vozidla poskytují nezbytné informace o kontaktu s cizím předmětem nebo osobou, nebo vypovídají o technickém stavu vozidla v době dopravní nehody. Při střetu s chodcem nebo se zvířetím se na vozidle nalézají stopy biologické. Na vozidle lze nalézt dále otěry od cizího předmětu, nebo otěry prachu na vozidla, které poskytují informaci ke střetu s tímto předmětem nebo osobou. Celkovým ohledáním vozidla lze zjistit další poznatky k technickému stavu, např. stav a druh pneumatik, výhled z vozidla apod.

### ***Stopy na pevných objektech***

Střet vozidla s pevným objektem zpravidla může ponechat jak na vozidle, tak na pevném předmětu stopy, které jsou k sobě navzájem vstřícné. Jedná se o protistopy, které odpovídají vzájemnému střetu a ponechávají na předmětech, stejně jako u střetu dvou vozidel, navzájem stejné identifikátory vzhledem k jejich struktuře, pevnosti a složení. Střet s ocelovým svodidlem a jeho výrazným profilem je pak jasně zřejmý na základě zjištěných deformací na vozidle. Na svodidle je pak nalezena shodná protistopa, nejčastěji laku vozidla v místě střetu. Střet se stromem na vozidle ponechá zbytky kůry, třísky. Nejvýraznějším poškozením při silném bočním střetu vozidla se stromem jsou pak patrné deformace a zlomení celé karoserie, které hluboko zasahují do vnitřku vozidla vzhledem k nedostatku deformačních zón. Takové střety mají fatální následky s následky na zdraví nebo životě osádky vozidla. Střet s částmi betonových staveb ponechá velké škody na vozidlech při jejich minimálním poškození.

Uvedené škody na pevných předmětech je tak nutné vždy zadokumentovat a ověřit, zda souvisí s šetřenou dopravní nehodou. Nezbytnou částí je pak zjištění poškozeného majitele uvedeného předmětu a jeho následné vyrozumění o vzniklé škodě.

### **Stopy na tělech obětí nebo zraněných osob**

Jedny z typických stop dopravní nehody jsou stopy na tělech obětí nebo zraněných osob. Jedná se o různá vnější zranění, která jsou patrná pouhým okem, nebo i vnitřní zranění, které určí lékař. U usmrčených osob se přesná příčina úmrtí určí soudní pitvou, jejíž součástí je i provedení rozboru krevního vzorku k vyloučení ovlivnění alkoholem nebo drogami.

Tyto druhy stop umožňují objasnit mechanismus zranění a případně určit i příčinu vzniku dopravní nehody. Podle typu zranění lze zjistit, kdo například vozidlo řídil (podlitina od volantu, krevní podlitiny na hrudi zraněného od bezpečnostních pasů). Deformace směrem do vozidla způsobují specifická zranění, která rovněž mohou přispět k objasnění usazení zraněného ve vozidle. Velmi častým případem jsou pak nárazy hlavou do čelního skla u nepřipoutaných osob.

V současné době pomáhají minimalizovat zranění účastníků dopravní nehody bezpečnostní prvky, které jsou v nových vozidlech již standartě montovány.

Stopy na tělech chodců pak umožňují určit, v jakém směru chodec do vozovky vstoupil, popř. zda na vozovce již před střetem neležel. Velká pozornost je při ohledání věnována oblečení, zejména u chodců. Přítomnost reflexních materiálů i světlejší barvy svršků napomáhají řidičům dříve reagovat na pohyb osoby na vozovce.

### ***Mikroskopy – stopy, které jsou volným okem slabě viditelné, nebo neviditelné***

„Mikrostopy jsou materiální stopy, které pro své nepatrné geometrické rozměry, malé množství hmoty, nízkou koncentraci, malou změnou ve struktuře nositele nebo malý odraz funkčních a dynamických vlastností jsou prostým okem slabě viditelné nebo neviditelné a pro účely vyhledávání, fixace a zajištění, zkoumání nebo vyhodnocení vyžadují použití současných špičkových metod a prostředků.“<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2004, s. 87. Beckovy mezioborové učebnice. ISBN 8071798789.

V případě vyšetřování dopravních nehod vyžaduje zajišťování mikrostop specifické a velmi odborné znalosti. V praxi se lze setkat se zajišťováním svršků oblečení podezřelého pachatele a části airbagů ze zúčastněného vozidla pro následné vyhodnocení shody mikrostop (elementární částice airbagu) technikou spektroskopie.<sup>8</sup>

### ***Digitální stopy – datové stopy na různých druzích datových nosičů***

Rozvoj informačních technologií a jejich rychlý vývoj a cenová dostupnost přináší významný potenciál pro monitorování jízdy silničních vozidel, ač se jedná o digitální záznamy ze záznamových zařízení, kterými jsou povinně vybavována nákladní vozidla a autobusy, nebo ať se jedná o palubní kamery, které si sami majitelé vozidel instalují do svých vozidel. Nemalým významem v monitorování jízdy přináší i potřeba dopravců zaznamenávat pohyb vozidla již ze samotného ekonomického aspektu, nebo i z bezpečnostního hlediska. Pohyb vozidel je monitorován i telematickým systémem, který je ve správě vlastníků komunikací a přímým způsobem mu tak umožní regulovat dopravní situaci v daných úsecích.

Každé z těchto technologických zařízení získává, zpracovává a uchovává konkrétní druh záznamu, který může být z kriminalistického pohledu stopou digitální.

Stopa digitální je jakákoliv informace s vypovídající hodnotou uloženou nebo přenášenou v digitální podobě. Může se jednat o stopy v počítačích a počítačových komunikacích, digitální audio a video přenosech, stopy obsažené v záznamech kamerových systému nebo stopy v jiných technologiích (pracovní skupiny SWGDE – Scientific Working Group on Digital Evidence, 1999). Digitalizace přináší možnosti sledování způsobu jízdy pomocí GPS lokalizátorů, přenášet v případě potřeby tyto záznamy do vyhodnocovacích systémů soukromých společností.

Tomuto aspektu je třeba plně věnovat pozornost a v rámci objasňování silničních dopravních nehod získávat tyto podklady pro následné dokazování.

Pokynem ředitele služby dopravní policie č. 1/2021 je upravena samotná povinnost policistů provést u vozidel s účastí nákladního automobilu nebo autobusu zajistit data pořízená tachografem.

---

<sup>8</sup> BERK, Robert E. Automates SEM/EDS Analysis of airbag Residue. *Jurnal od Forensic Science*, 2009, Vol 54, No. 1. pp 60-76. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2008.00918.x

## **Digitální tachografy**

Digitální tachograf shromažďuje nepostradatelné záznamy pro následnou analýzu nehodových dat, jedná se především o:

- činnost řidiče uložených v zařízení za 365 pracovních dnů,
- události a závady vyplývající z provozu vozidla a řidiče,
- technické údaje,
- informace o překročení rychlosti,
- rychlosti v čase za posledních 24 hodin jízdy.

Inteligentní tachografy budou nově povinně vybaveny přijímačem GNSS signálu, který zaznamenává 20 záznamů za sekundu. Tyto údaje nejen přinesou při objasňování dopravní nehody nezbytné podklady o dráze vozidla, ale poskytnou již velmi přesné informace k samotnému nehodovému ději.

Informace z nové generace digitálních tachografu poskytnou pro znaleckou analýzu následující data:

- rychlost (km/h)
- příčné a podélné zrychlení (g)
- UTC čas (s)
- zeměpisná šířka, zeměpisná délka
- nadmořská výška (m)
- ujetá vzdálenost (m)
- uplynulý čas řízení (s)
- teplota (degC)

## **EDR**

Zapisovač údajů o dopravní nehodě – jednotka EDR (Event Data Recorder) poskytuje informace, které jsou po dopravní nehodě uloženy v řídicí jednotce airbagu vozidla. Pokud je vozidlo systémem EDR vybaveno, mají tyto informace značný potenciál výrazně přispět ke zvýšení objektivitu procesu dokazování a naplnění základních zásad trestního řízení s důrazem na zásadu materiální pravdy. Z údajů jsou získávány cenné informace, jako je například rychlost vozidla, zda byl aktivován airbag, zda byl řidič při střetu připoután nebo zda byl motor v době nehody v činnosti a jiné další skutečnosti důležité pro zjištění příčin nehody.

Vozidlo mající vztah ke spáchanému přestupku je ohledáno v rozsahu nezbytném pro účely šetření a objasnění na základě zákona č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky<sup>9</sup>. Vzhledem k existující judikatuře a vyjádřenému právnímu názoru Ministerstva vnitra ČR, které je věcným gestorem zákona č. 73/2008 Sb., je třeba interiér vozidla považovat za „jiný prostor“, což je zpravidla prostor, který neslouží k bydlení a není veřejně přístupný. Řidič vozidla je tak povinen spolupracovat při zjišťování skutkového stavu<sup>10</sup> předmětné události. Lze to v kontextu řešení dané problematiky příslušné ustanovení zákona 361/2000 Sb. interpretovat tak, že řidič je pro účely řádného objasnění dopravní nehody povinen umožnit ohledání vozidla včetně případného zjištění a zajištění možných stop nacházejících se v interiéru ohledávaného vozidla, je-li to pro objasnění dopravní nehody třeba. Platné právní předpisy tak nevyžadují, aby byl vyjádřen souhlas řidiče s ohledáním interiéru vozidla obligatorní formou listinného dokumentu (písemného prohlášení) s podpisem dotčené osoby. V případě neumožnění přístupu do vozidla za účelem jeho ohledání v souvislosti s šetřenou dopravní nehodou je možné s využitím § 40 odst. 1 zákona 273/2008 Sb. do interiéru vstoupit i bez jeho souhlasu. V tomto případě je však nutné ve zpracované dokumentaci o provedeném úkonu (ohledání) poznamenat, že při vstupu do interiéru vozidla (bez souhlasu uživatele) bylo využito oprávnění § 40 zákona č. 273/2008 Sb. Využití tohoto oprávnění je považováno v daných souvislostech za zcela legitimní právní nástroj, neboť neprovedení ohledání spojeného se zjištěním a zajištěním stop standartnímu kriminalistickými postupy v interiéru vozidla může velmi výrazně ztížit nebo zcela znemožnit řádné objasnění dopravní nehody.

Nasvědčují-li okolnosti případu od samého počátku spáchání trestného činu, musí být ohledání prováděno podle zákona č. 141/1961 Sb.<sup>11</sup> Přístup do interiéru vozidla (mající statut „jiného prostoru“) pro účely ohledání podle trestního řádu musí být sjednán s příslušnou právní normou, tedy bez souhlasu uživatele jiného prostoru pouze na základě soudního příkazu k prohlídce jiného prostoru<sup>12</sup>, zcela výjimečně i bez předchozího soudního

---

<sup>9</sup> § 67 odst. 2, zákona č. 273/2008 Sb. Zákon o Policii České republiky. *Zákony pro lidi* [online]. 2008 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273>

<sup>10</sup> § 47 odst. 2 písm. d) zákona č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu). *Zákony pro lidi* [online]. 2000 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

<sup>11</sup> § 113: zákona č. 141/1961 Sb. Zákon o trestním řízení soudním (trestní řád). *Zákony pro lidi* [online]. 1961 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-141>

<sup>12</sup> § 83a odst. 2, zákona č. 141/1961 Sb. Zákon o trestním řízení soudním (trestní řád). *Zákony pro lidi* [online]. 1961 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-141>



příkazu<sup>13</sup>. V případě nedodržení procesního postupů stanovených trestním řádem lze důvodně předpokládat, že budou zpochybněny výsledky provedeného úkonu a nebude možné je využít jako důkaz v trestním řízení.

### 3.1.5 Dokumentace dopravních nehod

Hlavním kritériem pro dokumentování dopravní nehody je dodržení obecné zásady kriminalisticko-technické dokumentace, která vychází z jednotlivých fází vyšetřování a výsledků jejího šetření. Samotná dokumentace je nejdůležitějším důkazním prostředkem pro následné znalecké zkoumání.<sup>14</sup>

Kriminalisticko-technická dokumentace silniční dopravní nehody musí:

- a) zabezpečit podchycení věrného obrazu situace místa dopravní nehody, a to jak celkově, tak i jeho jednotlivých charakteristických částí či znaků,
- b) umožnit názornou představu všech zadokumentovaných okolností situace tomu, kdo bude dokumentaci sledovat,
- c) zjišťovat shodnost obnovené situace se situací původní v těch případech, kdy je nutné obnovit místo události při jiných procesních úkonech,
- d) poskytnout obraz o průběhu výsledku prováděných úkonů a činností v čase, prostoru a daných podmínkách,
- e) samostatná dokumentace musí fixovat metody, způsoby a prostředky prováděných úkonů.<sup>15</sup>

Pro zpracování spisové dokumentace k šetřeným dopravním nehodám bylo do roku 2023 využíváno informačního systému Lotus Notes (Informační systém zpracování a evidence dopravních nehod). Provoz tohoto informačního systému byl vzhledem k současným požadavkům na vedení spisové služby Policie ČR ukončen a od roku 2022 došlo k postupnému přesunutí vedení spisové služby plně do informačního systému ETR, který je plně certifikovaným nástrojem pro současné evidování přestupků a trestných činů napříč všemi službami policie.

---

<sup>13</sup> Tamtéž.

<sup>14</sup> PORADA, Viktor. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2000, s. 289. Vysokoškolská právnická učebnice. ISBN 80-7201-212-6.

<sup>15</sup> Tamtéž, s. 292.

Není-li možné přestupkové jednání projednat policií příkazem na místě<sup>16</sup>, věc dopravní nehody je tak oznámena příslušnému správnímu orgánu.

Vznikne-li důvodné podezření ze spáchání trestného činu, pak orgán policie jakožto orgán činný v trestním řízení, jedná na základě trestního řádu. Projednání dopravní nehody tak přísluší soudu..

Součástí spisové dokumentace je především:

- a) Protokol o nehodě v silničním provozu,
- b) topografická dokumentace,
- c) obrazová dokumentace.

#### **3.1.5.1 Protokol o nehodě v silničním provozu**

Protokol o nehodě je základem spisové dokumentace každé dopravní nehody. V protokolu jsou zachyceny skutečnosti, fakta a okolnosti pozorované a vnímané zpracovatelem dopravní nehody. Hlavním úkolem zpracovatele je podchytit v protokolu všechny okolnosti svědčící o zavinění dopravní nehody. K písemnému zápisu všech základních údajů i úkonů provedeným na místě dopravní nehody a v rámci šetření slouží typizovaný formulář MV „Protokol o nehodě v silničním provozu“, který se vyplňuje podle předtisku. Procesní náležitosti protokolu upravuje § 55 a § 55a TŘ.

Protokol o nehodě v silničním provozu obsahuje údaje:

- místo dopravní nehody,
- čas dopravní nehody,
- účastníci dopravní nehody ve spojení k dopravním prostředkům,
- zjištěná podezření o protiprávním jednání,
- oznámení dopravní nehody a době ohledání společně s přítomnými osobami,
- údaje o ohledání místa dopravní nehody.

Sekce ohledání dopravní nehody je rozdělena do tří podsekcí. První podsekce slouží pro popis místa dopravní nehody, společně s okolnostmi, které mají přímou souvislost

---

<sup>16</sup> §124 odst. 11 písm. d zákona č. 361/2000 Sb., provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů

s šetřenou dopravní nehodou, jako jsou povětrnostní podmínky (možné oslnění sluncem, mlha apod.), stav řidičů (ovlivnění alkoholem, zdravotní způsobilost).

Druhá podsekce slouží pro zápis všech zjištěných stop, a to včetně údajů o jejich zaměření.

Do třetí podsekce se zapisují údaje k samotným stopám. Je-li tak stopou označeno např. vozidlo, zpracovatel uvede zjištěné skutečnosti zjištěné ohledáním vozidla. Zde se zpravidla uvádějí informace o poškození, stavu pneumatik, údaje o poloze řadicí páky, údaje o bezpečnostním pásu a jeho použití apod.

### **3.1.5.2 Topografická dokumentace**

Topografická dokumentace je prostředkem k vytvoření grafického znázornění místa dopravní nehody. Zaměření místa, stop a předmětů je prováděno předem zvolenou metodou, která umožní zpracovateli vyhotovit přesný podklad, půdorysný náčrt, místa dopravní nehody. Účelem je tedy graficky jednoduše a názorně zobrazit situaci v původním stavu se všemi podrobnostmi, které jsou důležité pro objasňování a vyšetřování.<sup>17</sup>

Rozeznáváme dva základní typy topografických dokumentů, a to náčrtek a pláněk.

#### **Náčrtek**

Náčrtek dopravní nehody vyhotovuje zpracovatel v době ohledání dopravní nehody. Je jím tedy půdorysné vyobrazení místa dopravní nehody, do kterého se zakreslují a kótují všechny situace, věci a stopy tak, jak jsou při ohledání zjišťovány. Údajné polohy stop nebo věci se v náčrtku vyznačí přerušovanými čarami. V náčrtku k těmto údajům musí být vždy uveden zdroj a popis této informace, např. poloha vozidla před jeho odstraněním z konečného místa postavení, poloha svědka. Náčrtek se opatří nadpisem, číslem jednacím spisu, datem vyhotovení, hodnotným označením, jménem, příjmením a služebním zařazením zpracovatele a vysvětlivkami. Do náčrtku se dále zakreslují další skutečnosti pro následné vyhotovení plánu a protokolu o ohledání místa dopravní nehody, kterými mohou být směr svitu slunce, poloha dopravního značení apod. Číselné označení a popis stop musí v náčrtku korespondovat s označením stop v protokolu o ohledání a na fotogrammetrické dokumentaci.

---

<sup>17</sup> MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C. H. Beck, 2004, s. 278. Beckovy mezioborové učebnice. ISBN 8071798789.

Náčrtek je základem pro zpracování plánu, nebo jej u méně závažných objasňovaných trestních věcí nahrazuje.

Náčrtek se s přihlédnutím k rozsahu místa ohledání a dalším okolnostem pořizuje:

- orientační – místo ohledání s nejbližším okolím,
- situační – všechny objekty, jež mohou objasnit situaci na místě činu,
- polodetailní a detailní – zachycuje menší úseky místa činu nebo jednotlivé věci a stopy a jejich umístění.<sup>18</sup>

### **Plánek**

Plánek je půdorysný obraz z místa dopravní nehody vyhotovený v měřítku, který se vyhotovuje na základě náčrtku, popř. z podkladů z obrazových výstupů z fotogrammetrických metod nebo z výstupu 3D skeneru, který byl využit při zaměření místa dopravní nehody nebo z digitálních výstupů zaměření místa geodetickým přístrojem. Plánek obsahuje grafické ztvárnění místa ohledání a jeho okolí, které má vztah k šetřené věci. Velikost plánu se řídí velikostí místa ohledávání v příslušném měřítku, přičemž měřítko je voleno přiměřeně s přihlédnutím ke snadnému přepočtu jednotek (měřítko 1:200 => 1 cm odpovídá ve skutečnosti 2 metrům). Vzhledem k možnému přepočtu se již kótování nepoužívá.

Plánek se opatří nadpisem, názvem útvaru policie, číslem jednacím spisu, datem vyhotovení, hodnotným označením, jménem, příjmením a služebním zařazením zpracovatele, vysvětlivkami a dostatečně dlouhým grafickým měřítkem. Na vhodném místě se vyznačí orientace světových stran.

V současné době se plánek vyhotovuje za použití počítačového programu PC CRASH. Výstupem plánu je nejen samotný dokument, ale plánek je předáván i v datové podobě (soubor ve formátu \*.pro), který je v případě potřeby využit znalci při vyhotovení znaleckých posudků.

Věci a stopy v plánu musí být shodně označeny s protokolem o ohledání a fotodokumentaci. Plánek se připojí k protokolu o ohledání.

---

<sup>18</sup> Čl. 26 Závazný pokyn policejního prezidenta č. 100/2018, o kriminalistickotechnické činnosti.

### **3.1.5.3 Obrazová dokumentace**

Obrazová dokumentace zahrnuje fotografickou dokumentaci a videodokumentaci. Fotodokumentace trvale zachycuje místo nebo věc ohledání a přináší tak nezkrácené informace o stavu věci a stop. Dále konkrétní snímky, které byly vyhotoveny přímo na místě dopravní nehody, přinášejí a detailně informují o příčinách a následcích dopravní nehody. Pořizování fotografické dokumentace se provádí s přihlédnutím k možnému znehodnocení stop a věcí v místě dopravní nehody. Zachycují se tak již neopakovatelné záběry, které vlivem silničního provozu, počasí apod. mohou zaniknout.

V průběhu ohledání se pořizuje fotodokumentace:

- a) orientační – zachycuje prostředí místa dopravní nehody,
- b) celková situační – zachycuje celkové pohledy na vzájemné polohy předmětů a stop z různých směrů,
- c) polodetailní – zachycuje již konkrétní stopy v širším pohledu,
- d) detailní – zachycuje detaily samotných stop a poškození vozidel, v těchto případech je vhodné přiložení měřitek a jiných pomůcek k podchycení informace, kterou zpracovatel chce předat (např. zaznamenání protistopy, tj. např. úlomek plastu z poškození),
- e) celková přehledná fotografie – většinou se pořizuje na samotném závěru ohledání již s kompletním označením všech stop.

V současné době lze využít leteckého snímkování dopravní nehody nejen pro zaznamenání obrazové dokumentace, ale i pro následné fotogrammetrické metody spojené s měřičskými metodami.

Při pořizování videodokumentace se postupuje obdobně jako při pořizování fotodokumentace.

### **3.1.6 Metody dokumentace dopravní nehody**

Zaměření místa dopravní nehody a stop patří mezi nejnáročnější činnosti na místě dopravní nehody. Je zde kladen důraz na přesnost a preciznost, a v neposlední řadě na správné zvolení techniky a metody zaměření. Případné neúplné, nebo dokonce chybové zaměření místa dopravní nehody může významně ovlivnit případné další znalecké zkoumání.

Metody topografické dokumentace zaměření rozdělujeme na:

- a) základní metody,
- b) geodetické metody,
- c) fotogrammetrické metody,
- d) metoda laserového skenování.

### **3.1.6.1 Základní metody**

Základními metodami, které využívají měřidla typu měřičské pásmo a krokoměr, jsou v rámci ohledání využívány pro svoji jednoduchost a praktičnost. V zásadě se pro zaměření využívají dvě metody, které závisí na konkrétním tvaru komunikace a rozmístění všech stop v místě ohledání. Vhodné je tyto metody kombinovat.

- 1) Metoda pravoúhlých souřadnic – touto metodou se zaměřuje poloha jednotlivých zájmových bodů a stop na hlavní ose měření ve vzdálenosti od výchozího bodu měření (pevný a trvalý bod, např. roh domu, sloup veřejného osvětlení). Od hlavní osy se zaměřuje délka pomyslné kolmice k měřenému bodu. Hlavní osa měření (směrník) se určí vždy od výchozího bodu měření směrem k dalšímu bodu, aby bylo dosaženo přímého směru. V praxi se vždy vyměřují nejprve vzdálenosti na hlavní ose ke všem měřeným bodům, následně se již doměřují vzdálenosti všech kolmic. Samostatné měření je zde zatíženo velkou chybovostí vzhledem k zaměřování kolmic k pomyslné kolmici. Ideálně je tato metoda použitelná na rovném úseku komunikace, kdy hlavní je osa zvolena souběžně např. s okrajem vozovky.
- 2) Metoda trojúhelníkového měření – tato metoda je ideální k zaměřování složitých úseků místa ohledání. Prostor obsahující měřené body se pokryje sítí trojúhelníků, přičemž jsou zaměřovány všechny délky stran každého trojúhelníku. V praxi jsou na okrajích vozovky proti sobě vyznačeny v řadě za sebou jednotlivé pomocné body s pevně danou vzdáleností a za pomoci měřičského pásma jsou vyměřeny jejich vzájemné vzdálenosti. Zájmové body měření jsou pak doměřovány vždy ke konkrétním bodům minimálně ve dvou měřeních. Pevné body je nutno zvolit tak, aby úhly nebyly ani příliš ostré, ani příliš tupé. Tato metoda je velice přesná za použití měřicího pásma, bohužel samotné měření je velice časově náročné a velmi špatně proveditelné v silničním provozu.

- 3) Metoda průsečíková – metoda využívá dvou známých míst (pevných bodů), ke kterým se doměřuje samotný zájmový bod měření. Její využití je optimální využít v případech, kdy zcela selhává využití pravoúhlé metody. Metoda je velmi přesná a k měření se používá měřičského pásma, popř. laserového dálkoměru. Jedná se spíše o doplňkovou metodu využívanou k doměření minimálního počtu stop. Zcela nevhodná je pak pro vyměření místa dopravní nehody.

Dostupné letecké snímky na webových portálech, např. mapy.cz, nabízejí v současné době významné ulehčení prováděného zaměřování místa dopravní nehody. Okraje vozovek, jejich poloměry, členitost jízdních pruhů jsou nyní obkreslovány z mapových podkladů. Toto ulehčení práce však přináší určitou míru chybovosti, která je však výrazně nižší s ohledem na chybovost, která je zapříčiněna neprecizním zaměřením místa dopravní nehody.

#### **3.1.6.2 Geodetické metody**

Velké zpřesnění přineslo při zaměřování místa dopravní nehody využívání geodetických přístrojů. Od konce roku 2015 jsou všechny dopravní inspektoráty, vyjma Krajského ředitelství hlavního města Prahy, centrálně vybaveny totálními stanicemi GPI 122L.

Výrazný posun však nastal ve využívání tohoto přístroje až v roce 2020. Pokynem ředitele Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidenta České republiky č. 1/2020, kterým se upravuje činnost při šetření silničních dopravních nehod, je upravena povinnost využít totální stanici, popř. jiné metody (např. 3D skenování, fotogrammetrické metody) k zaměření dopravní nehody, při kterých dojde ke smrtelnému zranění, k těžkému zranění jedné nebo více osob, nebo u složitých dopravních nehod, kde lze předpokládat znalecké zkoumání nehodového děje. Od použití totální stanice lze upustit, není-li organizační článek totální stanicí vybaven, nebo v případech, při kterých je s ohledem na složitost šetřené události její použití zcela nadbytečné. Tato výjimka je doplněna s ohledem na zcela nadbytečné využití totální stanice u dopravních nehod, kde je například minimum stop a příčina zavinění je zcela zjevná.

Na základě ověření vhodnosti využití geodetických přístrojů při ohledání místa dopravní nehody jsou pak jednotlivá krajská ředitelství policie postupně centrálně,

popř. z vlastních prostředků, vybavována modernějšími robotickými geodetickými přístroji Geomax Zoom 70 nebo Geomax Zoom 90, které přinášejí významný posun z pohledu obsluhy přístroje (obsluha geodetické stanice GPI 122 L musí být prováděna dvěma policisty, geodetickou stanicí Geomax Zoom 70 obsluhuje pouze jedna osoba provádějící zaměrování na základě automatického sledování výtyčky, kterou policista zaměřované body označuje).

Dalším geodetickým přístrojem pro zaměrování stop a místa dopravní nehody jsou GNSS stanice, které původně byly používány za účelem zaměření fotogrammetrických značek v rámci ohledání místa činu vícesnímkovou fotogrammetrií policisty Krajského ředitelství policie Středočeského kraje.

V současné době jsou Policií České republiky využívány tři základní druhy geodetických přístrojů při zaměrování místa dopravní nehody. Jsou jimi:

- a) Totální stanice GPI 122L.
- b) Robotická totální stanice Geomax Zoom 70 nebo Geomax Zoom 90.
- c) GNSS stanice Stonex S900.

### **Totální stanice GPI 122L a Geomax Zoom 70**

Princip měření prvních dvou stanic vychází ze zaměření vzdálenosti měřeného bodu od polohy totální stanice laserovým paprskem společně s vyjádřeným horizontálním a vertikálním úhlem zaměřeného bodu. Horizontální úhel je uváděn k zenitu (nadhlavníku), vertikální úhel je v případě lokálního souřadnicového systému uváděn k směrníku, tj. k vytyčenému pevnému a neměnnému bodu. V policejní praxi lze určení směrníku pro snazší pochopení přirovnat k pravouhlé metodě, při které je rovněž volena hlavní osa měření od výchozího bodu měření. U geodetických metod v lokálním souřadnicovém systému je výchozím bodem měření právě poloha totální stanice.

Na základě těchto tří známých veličin lze měřený bod následně vyjádřit v eukleidovském (třírozměrném) prostoru kartézského souřadnicového systému (x, y, z).

Nespornou výhodou je možnost zaměření rozsáhlých míst až do vzdálenosti několika stovek metrů při zachování relativně vysoké přesnosti měření. Další výhodou je získání údajů o výškové poloze jednotlivých zaměřených bodů.

Zaměření totální stanicí tak přináší především tyto výhody:



- a) nezávislost měření na vnějších vlivech (slabý příjem GPS signálu, povětrnostní podmínky),
- b) přesné zaměření místa DN,
- c) přesné zakreslení místa DN do situačního plánu,
- d) bitmapový podklad odpovídá skutečným délkám,
- e) úspora času při zpracování protokolu o ohledání místa DN (automatické generování textové části),
- f) úspora času při zpracování plánu,
- g) zaměření místa DN v prostoru,
- h) triangulace zaměřených bodů (spojení plochy bodů s bitmapovým podkladem v programu PC Draw).

Nevýhody zaměření totálními stanicemi jsou:

- a) složitost vyrovnaní přístroje do horizontální polohy za ztížených podmínek v místě dopravní nehody,
- b) ovládání přístroje (odstraněno modernějším přístrojem Geomax Zoom 70 a 90),
- c) obsluha dvěma osobami (odstraněno modernějším přístrojem Geomax Zoom 70 a 90),
- d) složitost zaměření místa ve členitém terénu (zaměřené body z jednoho místa musí být v dohledové vzdálenosti)

### **Geodetický přístroj Stonex S900**

Princip zaměřování jednotlivých bodů GNSS přístroji je zcela odlišný od výše uvedených přístrojů. Poloha měřeného bodu je získávána pomocí globálního navigačního satelitního systému GNSS (Global Navigation Satellite System) na základě příjmu radiových signálů z družicových systémů (GPS, Glonass, Galileo a dalších) a z údajů vysílaných referenčními stanicemi, které jsou poskytovány přes internetové služby mobilních operátorů.

Data referenčních stanic v České republice spravuje a provozuje Zeměměřičský úřad v Praze a v rámci využití ve veřejné správě jsou pro policii poskytována bezplatně. Díky automatickým korekcím signálu přes referenční stanice je přesnost zaměřování v řádech několika centimetrů (přednastavena odchylka max. 2 cm – jinak bod není zaměřen), což je plně dostačující pro potřeby ohledání místa dopravní nehody v extravilánu.

Výhodou proti geodetické totální stanici je skutečnost, že obsluha je stejně jako u robotických totálních stanic realizovatelná jednou osobou po celou dobu měření. S GNSS stanicí je možné zaměřovat i tvarově složitá místa činů bez nutnosti přestavování přístroje jako v případě geodetické totální stanice. Dále GNSS stanice umožňuje kontinuální sběr a ukládání dat.

Shodnou výhodou s geodetickou totální stanicí je, že měřením lze získat i údaje o výškové poloze jednotlivých zaměřených bodů v globálním souřadném systému (zeměpisná délka, zeměpisná šířka a nadmořská výška), a tím i informace o výškových poměrech, případně spádových poměrech komunikace v místě dopravní nehody. Přesnost měření je však ovlivněna počtem satelitů, od kterých je přístroj schopen přijímat signál. Příjem signálu může být negativně ovlivněn zástavbou, vegetací, případně i zhoršenými atmosférickými podmínkami. Pro dosažení přesného měření je nezbytně nutné mít dostatečný signál v celém místě činu, které má být dokumentováno, a také přístup ke korekčním datům (datová SIM karta). GNSS stanice jsou s ohledem na tuto nevýhodu nastaveny tak, že pokud není možné bod zaměřit přesně, měření vůbec neproběhne. O této skutečnosti je uživatel srozuměn, což mu umožní měřený bod doměřit jinou metodou, ideálně doměření bodu ke dvěma známým bodům.

### ***3.1.6.3 Fotogrammetrické metody***

Fotogrammetrií v nejširším slova smyslu rozumíme měřičskou metodu, která umožňuje určení tvaru, velikosti či polohy měřeného předmětu v prostoru z jednoho či více obrazových, nejčastěji fotografických záznamů. V policejní praxi lze fotografie pořízené na místě dopravní nehody využít k vytvoření topografické dokumentace nebo k vytvoření přesného modelu ohledávané stopy. Nabízí se tak využití při vytváření plánu dopravní nehody a modelu vozidla s detailním zachycením všech jeho deformací pro následné znalecké zkoumání. Velmi přínosné jsou pak počáteční nízké nároky na technické vybavení. K využití postačí současné kvalitní fotoaparáty, kterými policie běžně disponuje při pořizování fotodokumentace a které zaručují přesnější výstupy z následného zpracování snímků.

Využívány mohou být snímky zachycené při pozemním fotografování, tak i snímky letecké. Základním rozdílem oproti klasickým topografickým metodám je provádění měření na místě události pouze v základní formě s tím, že přesné doměření probíhá pomocí projekce fotografických snímků v počítači. Lze se tak vyvarovat nepřesnostem v určování polohy

jednotlivých objektů při sestavování běžného plánu, také je možné plánek doplnit o nově zjištěné informace, bez nutnosti sestavovat zcela nový.

Dopravní inspektoráty jednotlivých krajských ředitelství policie v současné době disponují softwarovou podporou PC-Rect od rakouské společnosti DSD (Dr. Steffan Datentechnik Ges.m.b.H), která je však vhodná pouze pro zpracování snímků jednosnímkové fotogrammetrie.

Nově však existuje celá řada komerčních softwarových řešení, která umožňují zpracovávání pozemní či letecké vícesnímkové fotogrammetrie. Zejména v oblasti digitální obrazové korelaci (vícesnímková fotogrammetrie) se nabízí softwarové řešení ImageModeler, Agisoft, RealityCapture, 3D Survey či Smart3DCapture.

Současná fotogrammetrie z pohledu šetření dopravních nehod je dělena dvěma způsoby:

- podle způsobu vyhodnocování jednotlivých snímků:
  - jednosnímková fotogrammetrie,
  - vícesnímková fotogrammetrie,
  - stereofotogrammetrie,
- podle způsobu získaných snímků:
  - pozemní fotogrammetrie,
  - letecká fotogrammetrie.

### **Jednosnímková fotogrammetrie získaná z pozemních snímků**

Využití jednosnímkové fotogrammetrie z pozemních snímků je v rámci ohledání místa dopravní nehody velmi omezena. Nejpraktičtější využitím je tak dokumentace rovinných ploch a jejich přenesení pomocí digitální rektifikace do ortofota, tzn. do půdorysného pohledu místa zájmu. Tímto snímkem, popř. mozaikovým spojením více takovýchto snímků, lze doplnit plánek místa dopravní nehody. Je tak možné zadokumentovat těžko měřitelné stopy, jako jsou stopy na vozovce pokryté velkým množstvím úlomků plástů a střepů nebo provozních kapalin. V době prováděného ohledání nelze policejním orgánem jednoznačně vyhodnotit, které jednotlivé stopy mají významný vliv na posuzování příčin vzniku dopravní nehody. Takovéto zadokumentování pak přináší významný podklad pro následné znalecké zkoumání. Polohy jednotlivých stop, které nebyly přímo zaměřeny, tak lze z pořízeného snímku doměřit.

Jednosnímková fotogrammetrie pořízená z pozemních snímků je tak pouze doplňující metodou pro vytvoření topografické dokumentace. Zcela nevhodné je pak využití pro určení polohy vozidel a jiných prostorově obsáhlejších stop.

Pro vytvoření ortofota je nutné zaznamenání minimálně čtyř bodů na každém snímku, mezi kterými je známa přesná vzdálenost. V praxi je za tímto účelem do místa přikládán záměrný kříž, nebo jsou tyto body vzájemně zaměřeny.

Výstupy z jednosnímkové fotogrammetrie umožňují získat údaje o poloze bez vyjádření výškového rozměru. Nelze je tak použít pro prostorové vyjádření měřeného bodu.

### **Jednosnímková fotogrammetrie získaná z leteckých snímků**

Letecké snímky místa dopravní nehody pořízené např. z dronů zaznamenají mnohem větší plochu než snímky pozemní, které se jim i přes snahu zaznamenat největší plochu pomocí tyčí, fotografování z ramp hasičských vozidel atd. nemohou vyrovnat. Zpracování leteckých snímků v rámci jednosnímkové fotogrammetrie i přes velkou plochu záznamu není zcela vhodné využít pro vytvoření kompletní topografické dokumentace místa dopravní nehody a jejich stop. Příčinou je nereálné pořízení kolmého snímku ve všech zájmových bodech.

Letecké snímky dopravní nehody, které jsou získány z vrtulníků nebo dronů Letecké služby Policie ČR, nejsou pořizovány za účelem využití jednosnímkové fotogrammetrie. Zpracovatel provádějící ohledání, který je plně obeznámen s problematikou fotogrammetrických metod, bude pracovat v rámci přípravy již s pokročilejší a výrazně přesnější metodou **vícenímkové letecké fotogrammetrie**.

## **Stereosnímková fotogrammetrie**

Metoda stereofotogrammetrie vychází z fyziologické vlastnosti lidských očí vidět prostorově. Stereoskopické vidění vzniká v našich očích a mozku jako výsledek dvojtředového promítání. Pozorovací paprsky levého a pravého oka se v prostoru protínají a vytvářejí zdánlivý prostorový model objektu. Stejně je tomu v případě použití dvou snímacích zařízení, která zabírají objekt na dvou rovnoběžných osách. K vyhodnocení délek na výstupní fotografii je dopočítáváno pomocí vyhodnocovacího zařízení ze známých fyzikálních veličin. Prostorový vjem se znásobuje, pokud jsou obrazy pořízeny z větší základny. Přístroje využívající tento princip byly velice rozměrné pro zajištění co největšího dosahu a přesnosti. Nové technologie přístrojů dokáží pomocí zabudovaného dálkoměru s dvojitou fotoaparátů vzdálených od sebe v minimální vzdálenosti (velikost mobilního telefonu) pořídit fotografii, na základě které je možné vyjádřit vzdálenosti přímo na místě s profesionální přesností.

V praktické části je pro porovnání využit přístroj Leica BLK3D, který je využíván v rámci šetření dopravních nehod policií Krajského ředitelství policie Karlovarského kraje. Výstup z přístroje je měřičská fotografie, na které je možné provést dodatečná měření.

Pro vytvoření topografické dokumentace je nutná dostatečná znalost a zkušenost v dané problematice.

## **Vícesnímková fotogrammetrie**

Vícesnímková fotogrammetrie zpracovává dva nebo více snímků pořízené digitálním fotoaparátem. Na základě vyhodnocení vzájemně zachycených společných bodů ze dvou a více překrývajících se snímků lze vyjádřit hodnoty v prostoru. Informace tak udávají polohu měřených bodů a jejich vzájemnou výšku.

Fotogrammetrie, přesněji řečeno digitální obrazová korelace, představuje přístup automatické identifikace a provázání jedinečných prvků (bodů, vzorů, hran) na jednotlivých digitálních snímcích zachycujících daný předmět. Proces zpracování obrazové korelace vyhledává jediný pixel se shodným okolím, pomocí kterého lze identifikovat polohu homologického bodu na druhém obraze. Čím bude okolí bodu větší, tím bude pravděpodobnost nalezení správného homologického bodu vyšší, ale zvýší se výpočetní

nároky.<sup>19</sup> Hledání společného jediného bodu se shodným okolím je klíčovým problémem obrazové digitální korelace, který je možné eliminovat např. využitím fotogrammetrických terčů (lícovacích značek).

Obrazová korelace v programu Agisoft Metashape Professional je schopna pracovat se snímky pořízenými v rámci leteckého i pozemního snímkování. Práce v programu lze rozčlenit do čtyř základních procesů, kterými jsou:

- a) vyrovnání snímků ve dvou možných přístupech:
  - 1) program na neuspořádaných snímcích určuje jejich vnitřní a vnější orientaci, vytváří bodové mračno výrazných společných prvků, které se vyskytují na jednotlivých překrývajících se snímcích;
  - 2) poloautomatickým vložením parametrů vnitřní orientace pouze ve formě výchozích hodnot, které jsou následně v průběhu výpočtu optimalizovány, čímž dochází k odstranění výše uvedených nedostatků obrazové korelace;
    - vlastní prostorová rekonstrukce za pomoci potřebného algoritmu dojde k rekonstrukci prostorové scény na úrovni mračen bodů, v této fázi si zpracovatel volí optimální rozlišení výstupu, které významně ovlivňuje následnou náročnost zpracování;
    - tvorba výsledného modelu: v této fázi je provedeno převedení získaného hustého bodového mračna do formy trojúhelníkové polygonové sítě, čímž je získán graficky přijatelný trojrozměrný model odvozený z bodového mračna;
    - transformace a validace získaných měření, v poslední fázi dochází k transformaci do příslušného měřítka a požadovaného souřadnicového systému. Výběr je tak k přiřazení hodnot lokálního souřadnicového systému na souřadnicích x, y, z, nebo přiřazení na již existující geodetickou síť (S-JTSK, WGS).

Mnohem vhodnější pro získání přesnějšího podkladu je využití poloautomatického přístupu, kdy do modelu jsou vkládány zaměřené souřadnice lícovacích značek nebo polohy označených stop získaných z geodetického měření. Tyto značky tak musí být vždy umístěny

---

<sup>19</sup> SVATÝ, Zdeněk. Optimalizace metody získávání a zpracování obrazových podkladů pro potřeby analýzy dopravních nehod. *Silniční obzor*, 2019, 80(12):323-327. ISSN 0322-7154.

v místě dopravní nehody před snímkováním a zaměřeny jednou z metod geodetického měření.

Fotogrammetrické programy umožňují provedení přímé odměření poloh, vzdáleností či ploch v rámci svého grafického rozhraní. Uživatel v těchto případech vyznačuje požadované body přímo na zrekonstruovaném povrchu a program následně zobrazuje výsledné hodnoty. Tato možnost však poskytuje značnou časovou a odbornou náročnost na zpracování. Zásadní se tak jeví využití ortofota snímané scény.

### **Pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

Pozemní vícesnímková fotogrammetrie není Policií České republiky v současné době plně reálně využita. Její využití se jeví mnohem účelnější až při následném znaleckém zkoumání, kdy znalec vzhledem k např. nedostatečnému topografickému podkladu dodaného policií přebírá fotografickou dokumentaci dopravní nehody, na jejímž základě provede obrazovou korelaci model dopravní nehody a potřebné hodnoty zapracovává do znaleckého posudku.

Je to vysoce specializovaná činnost, která vyžaduje nejen potřebné hardwarové a softwarové vybavení, ale rovněž i potřebnou zkušenost znalce. Nezbytný je tak i kvalitní fotografický podklad.

Okolnosti omezující využití fotogrammetrie ve vztahu k fotografickému podkladu:

- a) nedostatečná kvalita fotografií ovlivněná povětrnostními podmínkami (noc, mlha),
- b) snímky se vzájemně nepřikrývají (alespoň 30 % v návaznosti na předchozí snímek),
- c) nedostatečná nastavení rozlišení fotografie,
- d) rozdílné nastavení clony a ohniskové vzdálenosti u fotografií (ovlivňují přesnost).

Je tak nezbytné, aby policista provádějící ohledání již předem počítal s těmito požadavky na fotografickou fotodokumentaci, kdy nejprve by se měl zaměřit na zachycení dopravní nehody pro tyto potřeby (zafixování ohniskové vzdálenosti a clony), následně by dále zachycoval objekty již pro samotné potřeby ohledání (zoom detailu poškození).

Pozemní vícesnímkovou fotogrammetrii je však možné využít jako doplňkovou činnost v rámci ohledání místa v případech, kdy není zcela možné provést přesné

topografické zaměření všech stop, stejně tak jako ve výše uvedeném použití při jednosnímkové fotogrammetrii. Přímou nabídkou v případech, jako je velké množství stop v jednom místě, např. silné znečištění místa úlomky skla a plastů s rycími a blokovacími stopy, přičemž zaměření všech těchto stop by bylo v terénu velmi nejen časově náročné a výstup by se jevil nepřehledný. Vhodné je rovněž vyhotovit větší množství fotografií tohoto místa s tím, že se budou fotografie dále využity pro případné znalecké zkoumání.

Z dostupných zdrojů se touto metodou zabývá Policejní sbor Slovenské republiky ve spolupráci s Žilinskou univerzitou, kdy bylo vyhodnoceno využití fotogrammetrických metod ve vztahu k povětrnostním podmínkám. Zabývají se tím především Ing. Stanislav STEHEL a Ing. Peter VERTAL, Ph.D.

Obrázek 2: Výstupní model získaný z pozemní fotogrammetrie Policejního sboru Slovenské republiky

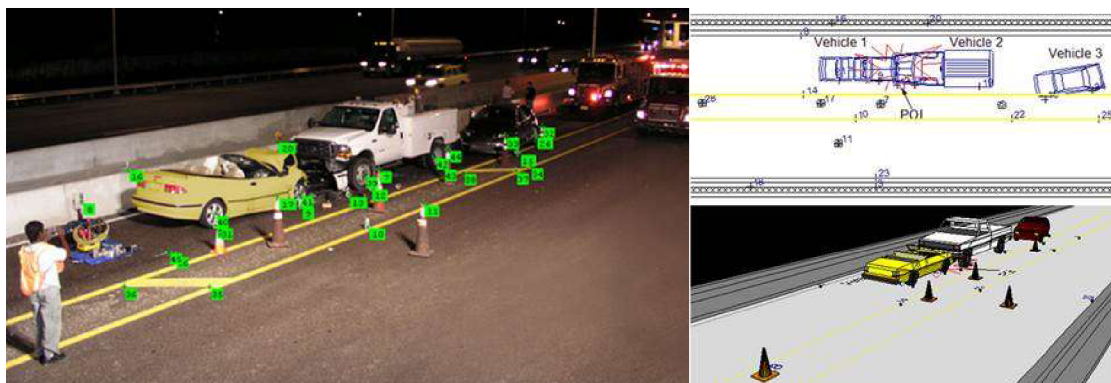


Zdroj: STEHEL, Stanislav a Peter, VERTAL. *Prezentace metody PČR.*

Další podklady získané k dané problematice jsou z dálniční policie Florida Highway Patrol. Uvedená metoda byla implementována do praxe v roce 2002 za účelem snížení časových nároků na místě DN.



Obrázek 3: Výstupní model pozemní fotogrammetrie dálniční policie Florida Highway



Zdroj: SVATÝ, Zdeněk. Optimalizace metody získávání a zpracování obrazových podkladů pro potřeby analýzy dopravních nehod. *Silniční obzor*, 2019, 80(12):323-327. ISSN 0322-7154.

Pozemní vícesnímková fotogrammetrie se však vzhledem k nízkým nákladům na dokumentační techniku jeví do budoucna jako vhodné východisko pro udávání směru, kterým se policie v rámci této činnosti bude ubírat. Již nyní jsou na trhu fotoaparáty s implementovaným GPS senzorem, který poskytuje informaci o místě pořízení fotografie. Technologie, které by zpřesnily toto místo v řádech centimetrů, stejně jako tomu je např. u GNSS stanic, by pak umožnily s příslušným softwarem mnohem snáze vytvořit potřebný virtuální model místa. Bylo by to ideální s doplněním funkcionality, kdy již samotný fotoaparát uživatele navádí k tomu, kde je potřeba vytvořit další snímek, stejně jako je tomu při tvorbě panoramatických snímků v mobilních telefonech. Technologický pokrok fotoaparátů se tímto směrem ubírá a lze očekávat jejich rychlý nástup a dostupnost.

### **Letecká (UAV) vícesnímková fotogrammetrie**

Letecká vícesnímková fotogrammetrie je již plně využívána při objasňování dopravních nehod v rámci Krajského ředitelství policie Středočeského kraje. Hlavní myšlenkou celého pilotního projektu bylo urychlení práce na místě dopravní nehody s ohledem na obnovení provozu na klíčových a páteřních komunikacích. Cílem projektu je ve stručnosti prolétnout nad místem dopravní nehody dronem a následná data potřebná k šetřené dopravní nehodě tak získat ze získaných podkladů dodatečně.

V rámci pilotního projektu se policisté museli vypořádat s velkým množstvím komplikací, které z praxe vyplynuly. Hlavním omezením bylo vypořádání se s legislativním omezením, které se týkalo vzletu dronu nad místem dopravní nehody. Následně to byla obsluha a proškolení pilotů a vyřešení zpracování získaných podkladů.

Policisté Krajského ředitelství policie Středočeského kraje nejenže se dokázali vypořádat s těmito zásadními komplikacemi, ale našli i další využití těchto bezpilotních prostředků, a to nejen ve vztahu k problematice dopravních nehod, jako je například šetření k závažným trestným činům, které se staly v extravilánu, pátrání po osobách apod.

Ve vztahu k dopravním nehodám piloti získávají významné podklady dále o výhledových poměrech na místě dopravní nehody, kdy pilot s dronem prolétá ve výšce řidiče ve směru jízdy vozidla. Záběry pak pilot směřuje např. při nedání přednosti v jízdě do obou směrů hlavní komunikace. Nebo může zachytit případy předjíždění, zda se ve výhledu řidiči nemohlo přijíždějící vozidlo v protisměru skrýt do tzv. kapsy (výhled do dálky se zdánlivě jeví jako dostatečný v celé délce komunikace pro bezpečné předjetí, ač krátký úsek komunikace může být v klíčový okamžik zakryt nepatrným horizontem).

Dalším využitím je získání modelu vozidla s veškerým poškozením. Pohled z výšky na vozidlo poskytuje velmi zřetelné informace o nejsilnější deformaci, která vede k upřesnění přesného místa nárazu.

Samotným řešením letecké fotogrammetrie se rovněž zabývá ve spolupráci s firmou DronySIT Krajské ředitelství policie Plzeňského kraje. Zde bezesporu hlavní výhodou pro policii je angažovanost firmy, která tyto činnosti provádí na základě spolupráce a policisté získávají již přesné podklady ve formě leteckého snímku dopravní nehody s měřítkem, které je využito pro vypracování plánu místa dopravní nehody. Tento velmi přínosný podklad však neobsahuje data, která by bylo možné využít pro vytvoření textové části Protokolu o ohledání místa činu. Pro policisty je výstupní letecký snímek pouze přidanou hodnotu, o kterou spisový materiál dopravní nehody doplňují. Zásadním průlom přinesl dodaný software, který byl policii dodán společností Aurel s.r.o. v rámci projektu Virtuální prožití nehody pro reálné přežití (aplikace bez názvu, dále označována jako „VPNRP“). Dodaný software je tak možné využít pro vytvoření textové části Protokolu o ohledání místa činu a přiřadit tam zaznamenaným stopám na fotografii konkrétní hodnoty.

Samotná myšlenka k vytvoření takového softwaru přišla od policistů z Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje, kteří se ve spolupráci s univerzitou Vysoké učení technické v Brně touto problematikou zabývají. Policisté potřebné letecké snímky získávají k dopravním nehodám ve spolupráci s Leteckou službou policie České republiky. Vzhledem k okolnostem, že potřebná fotodokumentace dopravní nehody neposkytuje rektifikační software, byl pro vyrovnání snímků a jejich spojení v rámci projektu vytvořen program,

který tyto snímky rektifikuje a dodá tak zpracovateli potřebné informace o hodnotách zaznamenaných stop. Původní myšlenkou bylo využití programu PC Rect, kterým policie disponuje.

Letecká vícesnímková fotogrammetrie tak, a to bez ohledu na rozdílný přístup k požadovanému fotografickému výstupu z UAV prostředků a jejich následné zpracování, však přináší některá omezení.

Prvním omezením, se kterým se potýkají policisté středočeského a jihomoravského kraje, je potřeba získání referenční bodů. Plzeňský kraj vzhledem k zapojení společnosti DronySIT tento problém nevnímá. Společnost DronySIT je schopna, vzhledem k jejich velmi pokročilé technice a samostatnému vývoji potřebného softwaru, se bez těchto podkladů obejít. Pracovníci této firmy získávají finanční prostředky napříč celým spektrem využitelnosti UAV letadel, např. projekt Detekce kůrovce.

Policisté Krajského ředitelství Středočeského kraje tyto referenční body získávají ze zaměřených hodnot lícovacích značek, které před vzletem dronu rozmístí v místě dopravní nehody a následně zaměří GNSS stanicí, která poskytuje informaci o souřadnicích WGS84 a S-JTSK. Tyto hodnoty jsou následně zpracovatelem zaneseny do programu Agisoft, ve kterém je vytvořen výsledný rektifikovaný měřičský ortosnímek dopravní nehody.

Policisté Krajského ředitelství Jihomoravského kraje k zaměření referenčních bodů využívají taktéž lícovacích značek, které jsou však zaměřeny totální stanicí, kterou jsou vybaveni všichni policisté dopravních inspektorátů v ČR.

Tyto skutečnosti pak vymezují výrazný rozdílný přístup obou Krajských ředitelství policie. Krajské ředitelství policie Středočeského kraje nemalou měrou investuje do pořizovací techniky k řešení této problematiky a Krajské ředitelství policie Jihomoravského kraje využívá dostupné techniky, kterou policie v rámci této činnosti může poskytnout (drony – Letecká služba PČR, zaměření lícovacích terčů dostupná technika dopravní policie).

Bez ohledu na tento přístup jsou podklady a přínosy získané z těchto činností a zkušeností nemalé. Vybavení Krajského ředitelství policie Středočeského kraje tak přineslo nové poznatky o GNSS stanicích, které jsou nyní využívány policisty již při samotném zaměřování místa dopravní nehody, bez ohledu na přítomnost UAV

prostředku. GNSS stanice byly poprvé odprezentovány všem krajským ředitelstvím policie ČR v rámci praktické části této diplomové práce, které vedlo např. Krajské ředitelství policie Královehradeckého kraje a Moravskoslezského k realizaci jejich nákupu pro účely ohledání místa dopravní nehody. Přístup Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje přinesl policii v rámci projektu nové programové vybavení pro rektifikaci snímků, a to bez nutnosti dalších investic do softwarového vybavení.

Závěrem je potřeba uvést úskalí vícesnímkové letecké fotogrammetrie, kterým je omezení ve vztahu k legislativě, bezpečnosti (vzlet UAV prostředku je omezen např. v blízkosti letiště, obydlených zón), povětrnostním podmínkám (silný vítr), viditelnosti (mlha a tma) a nezaznamenání stop, které jsou v zákrytu leteckého záběru (např. pod stromy). Zmiňované vzlety UAV prostředků za snížené viditelnosti jsou řešitelné např. osvětlením místa dodatečnými světly, nebo vzletem druhého UAV prostředku, který nese reflektor a místo osvětluje.

#### **3.1.6.4 Laserové skenování**

Laserové skenování je prováděno přístrojem nazývaným rovněž jako 3D skener. Jde o velice sofistikované zařízení, které pracuje na obdobném principu jako totální stanice a obrazová korelace současně. 3D skener vysílá do všech směrů měřicí laserový paprsek, na jehož základě získává informace o prostoru a současně k zaměřeným bodům připojuje barevná spektra získaná ze snímkování. Tato data jsou využita pro vytvoření 3D modelu. Přirovnáním k totální stanici je pak úsměvně 3D skener označován jako „totálka na steroidech“. Měřené body jsou zaměřovány během 30–45sekundového intervalu, přičemž u dopravních nehod v extravilánu je prováděno zaměření prostoru v několika měřeních.

Policie ČR využívá 3D skener v rámci ohledávání místa dopravní nehody pouze v Karlovarském kraji, přičemž uvedení do problematiky a provedení proškolení personálu probíhalo ve spolupráci s Policejní akademií České republiky v Praze.

Oproti předcházejícím uvedeným metodám je práce s 3D skenerem, co se týče zaměřování a práce v terénu, velmi snadná. Na obsluhu přístroje jsou tak kladeny minimální nároky na zkušenosti a znalosti. Obsluha přístroje zajišťuje pouze správné rozmístění skeneru v zaznamenávaném prostoru společně s lícovacími značkami (terčíky). Skener je schopen zachytit pouze body v přímé viditelnosti, a proto je skenování prováděno z několika pozic. Výsledná bodová mračna se pomocí lícovacích značek následně vzájemně slučují.

Z pohledu celkového zaměření a následného zpracování výstupů je právě snadnost zaměření přesunuta na zpracovatele, který výstupní data upravuje. Výstupem měření jsou řádově desítky milionů určených měřených bodů v prostoru, které společně se sférickými snímky vytváří výsledné mračno doplněné barevnou informací. Lze tak konstatovat, že se jedná o měření, která nejsou předem vybírána. Skener zachycuje vše, co je v jeho přímé viditelnosti. Ve vztahu k dopravním nehodám je tato skutečnost velmi přínosným aspektem, který eliminuje riziko vynechání určité informace, která se v danou chvíli jeví jako nevýznamná, avšak pro následnou znaleckou analýzu se následně ukáže jako zásadní. Rovněž záznam celého prostoru přináší doplňkové informace o výhledových poměrech. Ve výsledném 3D modelu je tak možné místem procházet a vyhodnocovat, zda nebyl výhled řidiči omezen stojícími vozidly, vzrostlou vegetací nebo domovní zástavbou.

Další bezpochyby přidanou hodnotou je měření bodů ve dvou vlnových délkách, viditelném spektru a spektru použitého laserového paprsku. Tato skutečnost opět přináší nezpochybnitelnou výhodu oproti ostatním metodám, kdy je možné získat i velmi kvalitní podklady za zhoršené viditelnosti, popř. je možné sledovat na výstupu různou odrazivost od rozdílných materiálů. Je-li takto skenovaná karoserie zúčastněného vozidla, dojde z následného výstupu najevo, které části karoserie byly na vozidle opravovány pro zhodnocení celkového technického stavu vozidla.

Mezi nevýhody laserového skenování patří vysoké pořizovací náklady na měřicí zařízení a související softwarové a hardwarové vybavení potřebné pro zpracování získaných dat. Dalším aspektem je vysoká datová náročnost výstupů měření, ať již z hlediska archivace dat, tak jejich následného zpracování. Skenování jsou dále zatížena vysokou mírou šumu, který je možné omezit celkovým uzavřením prostoru po dobu měření. Z praktického hlediska je však toto realizovatelné pouze u ojedinělých případů, kdy se dopravní nehoda stala mimo hlavní silniční síť nebo v době s minimálním provozem.

Výstupem laserového skenování je:

- a) výstupní protokol o provedeném měření, který obsahuje informaci o přesnosti vzájemného zarovnání jednotlivých mračen vůči sobě a jednotlivými snímky a informací o jednotlivých polohách přístroje, ze kterých bylo měření prováděno společně s fotografickou dokumentací pro využití lokalizace scény,
- b) plánek dopravní nehody s měřítkem zachycujícím přesný stav v době ohledání,

- c) virtuální prohlídka, která je spustitelná na webovém prohlížeči. Virtuální prohlídka umožňuje pozorování místa ve všech směrech z pozice umístění přístroje, dále je v interaktivním plánu webové prohlídky umožněno provádět dodatečná měření,
- d) výstupní data pro následné znalecké zkoumání.

## 3.2 Praktická část

Cílem praktické části diplomové práce bylo zhodnocení zkoumaných metod ve vztahu k jejich náročnosti na provedení samotného úkonu ve vztahu k přípravě měření, samotného procesu zaměření místa dopravní nehody, vyhodnocení zaměření ve spojitosti k přesnosti měření a časové náročnosti zpracování dat. Nezbytným kritériem bylo zhodnocení zkoumaných metod k jejich omezením (např. právní, technické) a ekonomický dopad ve vztahu k pořízením a údržbou potřebné techniky využívané danou metodou.

Praktická část diplomové práce proběhla dne 14. 9. 2021 v areálu Útvaru policejního vzdělávání a služební přípravy (dále jen „ÚPVSP“) vzdělávacího zařízení Jihlava. Pro modelovou situaci byla vybrána křižovatka dvou účelových komunikací, která se nachází v uzavřeném prostoru areálu.

Zaměstnání bylo zahájeno v 09:00 hod. na učebně, kdy byli přítomní seznámeni s časovým harmonogramem praktické části a byli poučeni o možných bezpečnostních rizicích. Rovněž jim byla představena použitá technika, společně s její obsluhou.

Použitá technika:

- Měřické kolečko,
- Fotoaparát,
- Totální stanice GPI 122 L,
- Totální stanice GeomaxZoom70,
- GNSS stanice Stonex900,
- Laica BLK3D,
- Leica RTC360,
- UAV DJI Mavic 2 Zoom.

Na křižovatce účelových komunikací byla nasimulována dopravní nehoda dvou vozidel, kterými byly Škoda Octavia a Škoda Yeti.

Záměrem bylo nasimulovat nehodu a situaci po dopravní nehodě, ke které by mohlo dojít způsobem, kdy řidič vozidla Škoda Octavia projížděl křižovatkou v přímém směru, přičemž při vjíždění do křižovatky nedal přednost v jízdě příjíždějícímu vozidlu Škoda Yeti, jehož řidič jel po hlavní komunikaci a hodlal křižovatkou projet v přímém směru. Řidič vozidla Škoda Yeti se i přes snahu zabránit střetu prudkým bržděním (blokovací stopy) střetl

přední částí svého vozidla s levým bokem vozidla Škoda Octavia. Tímto došlo k poškození vozidel a k následnému znečištění komunikace úlomky střepů a plastů.

Místo dopravní nehody bylo ohledáno, přičemž byly zjištěny stopy:

- STOPA 1 – Vozidlo Škoda Octavia.
- STOPA 2 – Vozidlo Škoda Yeti.
- STOPA 3 – Blokovací stopa.
- STOPA 4 – Blokovací stopa.
- STOPA 5 – Plastový kryt kola.
- STOPA 6 – Úlomky skla a plastů.
- STOPA 7 – Úlomky skla a plastů.
- STOPA 8 – Úlomky skla a plastů.
- STOPA 9 – Úlomky skla a plastů.
- STOPA 10 – Úlomky skla a plastů.
- STOPA 11 – Úlomky skla a plastů.

Zjištěné stopy byly označeny čísly a na vozovce byly zvýrazněny sprejem. Místo dopravní nehody bylo zadokumentováno fotograficky.

Místo dopravní nehody se nachází na komunikaci bez spádových poměrů. Povrch vozovky je živičný, v době ohledání je suchý, neznečištěný. Přednost v křižovatce je vyznačena svislým dopravním značením. Na vozovce se nachází vodorovné dopravní značení, které vymezuje jízdní pruhy pro daný směr jízdy křižovatkou. Okolí vozovky tvoří chodníky, za kterými se nachází travnatá plocha.

Komunikace pro směr jízdy řidiče vozidla Škoda Yeti je obousměrná a je rozdělena pro každý směr jízdy vodorovným dopravním značením. Před křižovatkou se jízdní pruh rozděluje do dvou jízdních pruhů, kdy ten středový je určen pro přímý směr jízdy a pravý pro odbočení vpravo. Komunikace je označena svislým dopravním značením jako hlavní pozemní komunikace.

Komunikace pro směr jízdy řidiče vozidla Škoda Octavia je rovněž obousměrná, bez vyznačených jízdních pruhů. Přednost v tomto směru jízdy je vyznačena svislým dopravním značením Dej přednost v jízdě. Výhled do křižovatky do všech směrů není omezen.



V době ohledání je denní doba, viditelnost není snížena povětrnostními podmínkami. V době dopravní nehody je slunečno, bez oslnění řidičů sluncem. Teplota je cca 15 stupňů Celsia.

### **3.2.1 Metoda č. 1 – základní metody vyměřování měřičským kolečkem**

Zaměření stop bylo provedeno měřičským kolečkem v počtu 48 měření, přičemž každá z těchto hodnot byla zapsána do náčrtku dopravní nehody. Jako výchozí bod měření byl zvolen sloup veřejného osvětlení, který se nacházel před křižovatkou po pravé straně ve směru jízdy vozidla Škoda Yeti. Jako pomocná rovina měření, dále jen jako PRM, je vzat pravý okraj vozovky ve směru od jejího počátku až za křižovátku. Měřené body jsou tak měřeny od VBM po pomyslné rovině měření a následně v pravém úhlu k PRM.

Policista s měřicím kolečkem zaměřil nejprve vzdálenost počátku blokovací stopy č. 3, údaje zapsal do náčrtku a pokračoval ve směru měření k počátku stopy č. 4. Pokaždé s kolečkem zastavil, opsal údaje o vzdálenosti z měřičského kolečka a pokračoval dále ve směru měření do té doby, dokud nebyly zaměřeny všechny stopy v daném směru. Zvolený směr pohybu s měřicím kolečkem nebyl uskutečněn v celé délce měření. Policista musel za vozidlem Škoda Yeti provést kolmý posun od daného směru, aby se tak vyhnul levé přední části vozidla Škoda Yeti. Toto odklonění od přímého směru není v samotném měření překážkou. Musí být však provedeno vždy kolmo, kdy možné odchýlení přináší možné nepřesnosti. V prováděném směru zaměření policista u stopy č. 5 a č. 7 provedl pouze odhad vzdálenosti stopy, jelikož stopu nemohl v zákrytu za vozidlem Škoda Yeti vidět. To by opět mohlo přinést zkreslení od skutečné vzdálenosti. Tato nepřesnost by mohla být odstraněna za předpokladu, kdyby využil přítomnost jiné osoby, která by měřený bod označila, popř. by měření provedl až po odstranění vozidel. Další možností je zaměření novým měřením, při kterém by policista zvolil směr z opačné strany vozovky. Toto provedeno nebylo, ač se jednalo o velmi zkušeného policistu, kdy z jeho vyjádření by došlo pouze k nepatrné odchylce. V tomto směru bylo provedeno 24 měření. Jednalo se vždy o vzdálenost od VBM ve směru měření podélně s pravým okrajem vozovky.

Následně policista prováděl zaměření v pravém úhlu od PRM. V případě prvních měření s měřicím kolečkem provedl zaměření blokovacích stop ještě před konečným postavením vozidel. Body zaměřoval k pomyslné kolmici a jejich vzdálenost byla spíše odhadem. Další měření kolmic bylo provedeno od pomyslného pravého okraje (opět pouze odhad vzhledem ke vzdálenosti) až za vozidlem Škoda Octavia. Stopy 5 a 7 tak policistou

nemohly být vidět a opět se jednalo o odhad. Průběh měření je znázorněn na obrázku a je detailně popsán v podkapitole níže.

### **Měření každého bodu**

Výstupem měření je náčrtek dopravní nehody, ze kterého je následně vyhotoven plánec a popis stop, který je součástí ohledání místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu.

Náčrtek obsahoval údaje k zaměřeným stopám a údaje k šířkovým poměrům vozovky. Policista se nezaměřil na provedení zaměření místa dopravní nehody. Policista provádějící měření má dlouhodobé praktické zkušenosti se zaměřováním dopravní nehody. Zaměření stop a vyhotovení náčrtku včetně přípravy proběhlo v časovém intervalu 15 minut. Vyhotovení finálního plánu dopravní nehody bylo provedeno zakreslením situace do mapového podkladu v délce trvání 45 minut. Vyhotovení textové části ohledání místa v Protokolu o nehodě proběhlo v délce trvání 30 minut.

#### **3.2.1.1 *Problematika zaměření dopravní nehody základní metodou***

Samotné zaměření modelové dopravní nehody by nepřineslo v běžné praxi žádné komplikace, jedná se spíše o jednodušší variantu. Povrch vozovky je živičný, nepředpokládá se chybovost vzhledem k zaboření kolečka do sypkého nebo mělkého povrchu (např. sníh, bahno), nebo se vznikem nepřesností, které vznikají po pohybu kolečka po nerovnostech (např. výmoly, štěrky, travnatý povrch se vzrostlou vegetací). Povrch vozovky je rovný, bez spádových poměrů. Nepřesností v tomto případě mohou vzniknout již samotným horizontem za předpokladu, že je obkreslován mapový podklad z leteckých snímků, nebo v případě, že se stopa nachází mimo vozovku hluboko pod úrovní vozovky nebo nad vozovkou. V těchto případech musí být zaměřen i sklon vozovky. Tato skutečnost bývá při ohledání velmi často podceňována, přičemž může dojít k zásadním nepřesnostem.

Při praktické části zaměřování místa dopravní nehody došlo, i přes značné zkušenosti policisty, hned k několika zásadním nepřesnostem.

A.) Na níže uvedeném obrázku zvolil policista VBM sloup veřejného osvětlení, který byl od vozovky vzdálen 5,07 metru. Vymezení pravého úhlu k pomyslné rovině měření je na tuto vzdálenost spíše odhadováno. V případě, že by se policista měl na ten samý bod vrátit a začít měřit znova, například pro zaměření

stop č. 5, 6 a 7 z opačného okraje vozovky, je zcela nerealizovatelné bez pomocných měření, která by musela být na vozovce zakreslena.

B.) Policista zvolil směr měření pravý okraj vozovky, a to do začátku křižovatky a rozšíření komunikace až na protilehlý pravý okraj vozovky komunikace za křižovatkou. Jedná se o pomyslný směr (rovinu). Policistovi pomohlo k udržení této roviny vyznačené vodorovné dopravní značení, které se tak nacházelo až do křižovatky. Vozidlo Škoda Yeti však v křižovatce bránilo pravou přední částí v pokračování zaměřování v uvedeném směru. Policista tak musel před vozidlem přerušit měření a směr měření posunout. V tomto případě se jednalo pouze o 30 cm vpravo a měl pokračovat rovnoběžně v předchozím směru měření dál pro zaměření zbylých stop. Posun o 30 cm byl proveden orientačně a pouze jednou, což nebylo výrazným ohrožením v přesnosti měření. Jistou nepřesnost však v tomto úkonu lze předpokládat. Udržení přímého směru měření by se dalo za ideálních podmínek docílit natažením měřičského pásma, popř. provázku. V běžném silničním provozu by toto však znamenalo výrazné komplikace, a to nejen k možnému poškození měřidla projíždějícími vozidly, nebo nedostatečnou délkou měřidla, a v neposlední řadě rovněž možným vychýlením nataženého provázku např. větrem. Vytyčení směru měření se tak stává významným nedostatkem u dopravních nehod měřených v zatáčce, nebo na okružní křižovatce. Tyto dva příklady ovlivnění jsou popsány níže.

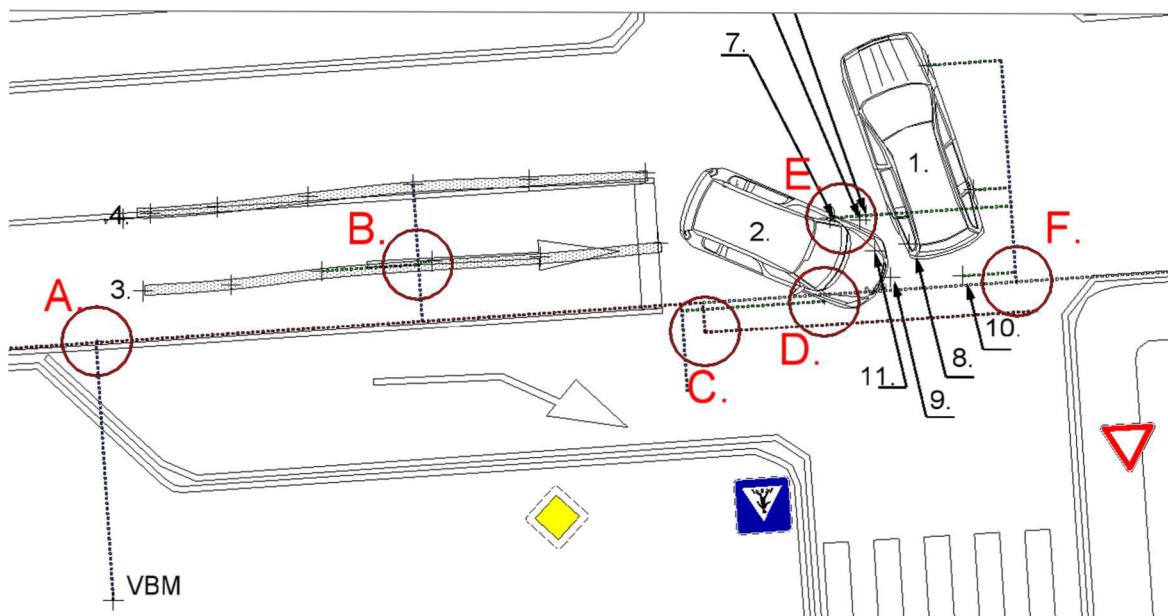
C.) Po provedení zaměření stop v pomyslné rovině měření od VBM policista přistoupil k doměření stop vždy v pravém úhlu k směru měření. V případě měření stopy 3, 4 a 2 využil zaměření v přibližné polovině blokovacích stop, aby minimalizoval počet měření, čímž docílil významného urychlení měření na úkor přesnosti. Na vzdálenost cca. 5,4 metru se jednalo pouze o odhad vzdálenosti.

D.) V náčrtku následně zjištěno chybné zaměření stopa č. 2, a to osa pravého předního kola vozidla Škoda Yeti. Ve svém náčrtku policista zaznamenal, že se stopa nachází přímo na ose směru měření ve vzdálenosti 14,48 metru od VBM. Z provedeného plánu a usazení vozidla do zaznamenané polohy však tato hodnota neodpovídá. Vozidlo tak muselo být do plánu zakresleno pomocí bodů zaměřených z totální stanice. Zde byla zaměřením zjištěna odchylka

od skutečného stavu 12,5 cm. Zaměřený bod by tak musel být v náčrtku zapsán ve vzdálenosti 14,48 metru od VBM a 12,5 vpravo od PRM.

- E.) Stopy 5, 6 a 7 v rámci zaměření po směru osy měření od VBM byly zaměřeny pouze odhadem. Policista pouze spoléhal na jejich přibližnou polohu, aniž by měl stopy v dohledu. Pravoúhlé zaměření bylo pak provedeno od osy zaměřeno opět s posunem měření, kdy se policista s měřicím kolečkem protáhl mezi vozidly a údaje doplnil. Zaměřené hodnoty se rozcházely s hodnotami z totální stanice o 15 cm.
- F.) Posledním aspektem, který výrazným způsobem ovlivňuje přesnost měření, je skutečnost, že pravoúhlé měření je doměřováno k pomyslné rovině. Stopy č. 1, 9 a 10 byly zaměřeny v prostoru křižovatky, kde již pomyslná rovina byla pouze odhadována. Na uvedené modelové situaci k zásadní chybovosti nedošlo s ohledem na to, že policista měl možnost se orientovat v terénu protilehlým pravým okrajem komunikace za křižovatkou. V případech, kdy by tento orientační bod byl vzdálen několik metrů, by vyházel pouze na základě předpokladu o počátku osy.

Obrázek 4: Kritické body zaměření stop základní pravoúhlou metodou



Zdroj: vlastní zpracování

Jak bylo však uvedeno, modelová situace patří spíše ke snazším dopravním nehodám, a i přes tuto skutečnost by bylo vzhledem k množství zjištěných nedostatků spíše vhodné zvolení metody průsečíkové nebo kombinace pravoúhlé a průsečíkové metody v případě,

že by policista nedisponoval žádným sofistikovaným měřicím přístrojem. Uvedený čas zaměření by byl tímto výrazně prodloužen. Policista dále neprováděl samotné zaměření místa dopravní nehody, spolehl se tak na bitmapový podklad z leteckých snímků.

### **3.2.2 Metoda č. 2 – geodetické zaměření totální stanicí GPI 122L**

Zaměření stop bylo provedeno totální stanicí GPI 122L v počtu 24 měření. Dále bylo provedeno zaměření pomocných bodů měření, které zpracovateli umožnily ustanovení zaměřených bodů do leteckého snímku místa dopravní nehody. Policista nejprve vyhodnocením leteckých map vyhodnotil, které body by bylo možné v rámci zaměření využít. Na leteckém snímku byly patrný zcela zřetelně sloupy veřejného osvětlení, sloup veřejného osvětlení, který se nacházel po pravé straně vozovky před místem střetu ve směru jízdy vozidla Škoda Yeti byl tak označen jako pomocný bod měření (dále jen „PBM“) 1. Z dalších viditelných bodů byl patrný konec zídky, která se nacházela za křižovatkou. Tento bod byl zvolen jako PBM 2. Posledním pomocným bodem měření byl zvolen konec chodníku, který se nacházel po levé straně vozovky za křižovatkou, ve směru jízdy vozidla Škoda Yeti, a který byl označen jako PBM 3. Zaměření tří bodů je provedeno pouze z preventivních důvodů. V případě, že by jeden ze zaměřených PBM byl zaměřen nesprávně, by tak nedošlo ke ztrátě směru a následného ustanovení zaměřených stop.

Policista vyhodnotil situaci v místě dopravní nehody a pro umístění měřičského přístroje zvolil místo, ze kterého měl všechny měřené stopy a body v dohledu, místo bylo bezpečné a nehrozil posun přístroje, např. nevhodně zvoleným povrchem, nebo nechtěným posunem od kolemjdoucích osob. Poloha měřičského přístroje je v terminologii této metody označována jako výchozí bod měření. Počátek souřadnicového systému s nulovou hodnotou. Policista provedl vyrovnání přístroje do roviny stavěcími šrouby. Po zapnutí přístroje pak provedl nastavení úlohy (souboru), do které se měřené body zapisují. Nastavil výšku přístroje, kterou si předem zaměřil od země po středový bod vysílaného měřičského paprsku a stejně jako tomu bylo u zaměření stop s využitím pravoúhlé metody, zvolil směr měření, jedná-li se o měřené v eukleidovském (třírozměrném) prostoru kartézského souřadnicového systému, zvolil tak směr osy y. Tento směr byl zvolen k PBM1, všechny měřené stopy tak od měřičského přístroje ve směru k PBM1 nabývaly kladných hodnot na y ose a dále kladných hodnot vpravo od uvedeného směru.

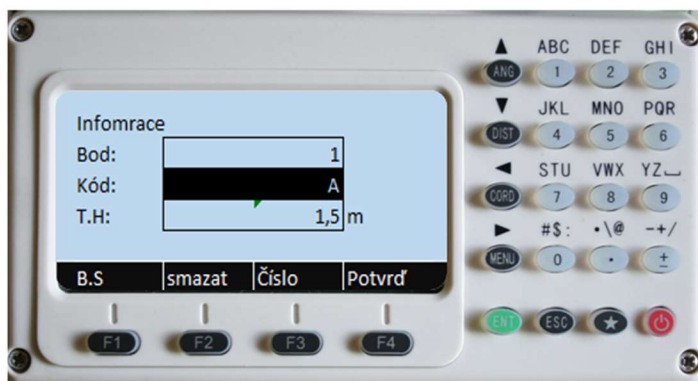
Zaměření stop měřicím přístrojem GPI 122L vyžaduje přítomnost druhé osoby, která zaměřené body označuje výtyčkou s hranolem (soustava odrazových zrcadel na teleskopické tyči s nastavitelnou výškou a libelou, pro kolmé postavení).

Policista provádějící ohledání se s policistou obsluhující totální stanicí nejprve dohodl, na postupu zaměření všech stop. Stopy tak jsou zaměřovány vždy od nejnižší hodnoty na vyznačeném kříži a dále stopy se zaměřují vždy od počátku jejich vzniku. Signál pro přesun na další měřený bod byl dohodnut zřetelným mávnutím paže policistou, který prováděl obsluhu přístroje.

Policista nejprve zaměřil všechny PBM v režimu měření NP (nou prisma), v překladu bez hranolu. V tomto režimu je vysílán paprsek v širším rádiu, čímž je dosaženo snazšího odrazu od jakéhokoliv povrchu předmětu. Vzhledem k možnosti odrazu paprsku se takovéto měření nedoporučuje, avšak v rámci měření přináší větší možnosti. Je-li jako jediný možný pomocný bod měření nalezen sloup elektrického vedení vzdálený od vozovky např. 100 metrů v rozoraném poli, není nutné policistu provádějícího ohledání vysílat k takovému místu i s ohledem na skutečnost, že díky třem PBM je možné v případě nepřesnosti takovýto bod nemít.

Měření policista provedl aktivováním laserového paprsku v požadovaném směru, na jehož odrazu od zaměřeného bodu byla zjištěna vzdálenost, úhel od osy měření a horizontální úhel od zenitu (od roviny). Na přístroji se tak policistovi zobrazila tabulka o třech řádcích. Do prvního řádku se propíše automaticky hodnota měření, do druhého řádku policista zapsal údaj o měřeném bodu. V případě měření PBM policista zapisuje písmeno v abecedním pořadí a třetí řádek určuje výšku měřeného bodu pod úroveň měřeného paprsku, která u bezhranolového měření nabývá nulovou hodnotu.

Obrázek 5: Zázpis popisu zaměřeného bodu u totální stanice GPI 122L



Zdroj: vlastní zpracování

Stopy zjištěné ohledáním byly následně zaměřeny již v režimu hranolového měření. To znamená, že policista označuje již měřený bod výtyčkou s hranolem. Dohodnutým postupem je nejprve zaměřena stopa č. 1 ve dvou měřeních. Prvním měření je zaměřena osa levého předního kola na vozovce, následně osa levého zadního kola na vozovce. Osa levého kola na vozovce po zaměření byla zaměřena ve 4. měření, a to pod kódem 1 a ve výšce 1,5 metru. 4. měření navazuje na předchozí tři zaměřené PBM. Jelikož se jedná o stopu, zpracovatel ve druhém řádku měření na měřickém přístroji označuje stopy číselnou hodnotou, vyjadřující hodnotu označení stopy. Výška měření pak uvádí hodnotu nastavené výtyčky. Měřicí paprsek v případě hranolové měření zaměřoval hranol na výtyčce. To znamená, že se měřený bod nacházel kolmo pod tímto hranolem.

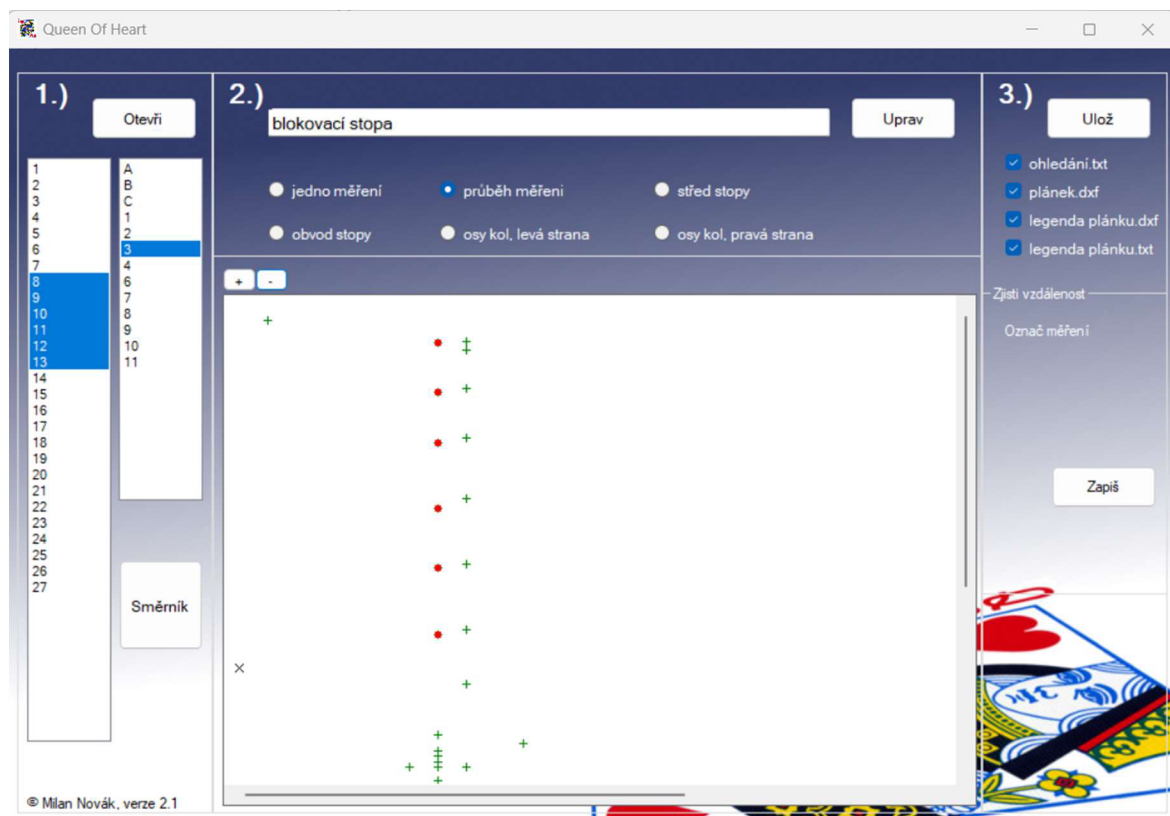
Tímto způsobem bylo zaměřeno zbylých 20 bodů. V rámci ukázky pak byla stopa č. 5 vyměřena s nastavením výtyčky na 2 metrů. Tato ukázka sloužila k názorné situaci, že všechny body nemusí být v přímém dohledu od měřičského přístroje. Stopa se nacházela za vozidlem a její zaměření díky nastavení výšky vytyčky v případě vyššího vozidla tak umožní provádět měření bez omezení. Stopa č. 11, úlomek plastu, který se nacházel pod vozidlem, byla zaměřena až po odstavení vozidla.

Po ukončení měření by policista provedl stažení souboru s naměřenými daty a jejich zpracování by provedl v rámci spisové služby.

Zpracování naměřených dat se provádí za využití výpočetní techniky. Zaměřená data se nacházejí ve formátu textového souboru, přičemž každé měření je vyjádřeno ve 4 řádcích. První řádek SC vyjadřuje informace o měřeném bodě (číslo měření, kód měření a výšku výtyčky). Druhý řádek ENZ (East, North, Zenit) vyjadřuje již naměřené hodnoty v přesnosti desetin milimetrů. Třetí řádek SD, stejně jako první řádek, vyjadřuje informaci o měřeném bodě, a poslední řádek k měřenému bodu HVD (horizontal, vertikál, distance) vyjadřuje naměřené hodnoty o úhlu horizontálním, vertikálním a vzdálenosti paprsku. Tyto hodnoty nemají vypovídající hodnotu pro následné vyhotovení plánu a textové části protokolu o ohledání místa dopravní nehody.

Policista tak za využití pomocného softwaru Queen (zaměstnanecké dílo autora diplomové práce) provedl vyhotovení textové části protokolu a vygenerování souboru \*.dxf, který je podporovaným souborem programu PC Crash.

Obrázek 6: Práce v programu Queen při zpracování dat z totální stanice GPI 122L



Zdroj: vlastní zpracování

Policista v uvedeném programu načte v sekci 1) data z textového souboru z měřičského přístroje. Zde se policistovi zobrazí v levém sloupci zaměřené body a v pravém sloupci kód měření. Označením kódu měření je pak v sekci 2) možné vybrat z hodnoty, která odpovídá označenému kódu, blokovací stopa, která je zaměřena v průběhu měření a uvedené měření popíše v textové části. Po aktivování tlačítka úprav se tato hodnota propíše k přiřazenému kódu. Tento údaj se pak zobrazí v náhledovém okně sekce 2, které si může přepínat mezi pohledem na textovou část ohledání nehody a zobrazením označených bodů. Po provedení popisu všech kódů provádí vygenerování potřebných souborů v sekci 3). Policistovi se zobrazí dialogové okno s možností výběru místa uložení a po aktivování tlačítka ulož. V příslušné složce se pak nachází textový soubor s názvem „ohledání“. Údaje pak překopíruje do textové části ohledáním místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě. Dalšími soubory ve formátu \*.dxf jsou soubory pro program PC Draw.

Dalšími funkcionalitami uvedeného programu je pak označení směrníku, kde se propíše vylíčení o provedeném způsobu měření. Je zde rovněž možnost změny názvu stopy (kód), popřípadě označení chybného měření. Jako poslední je možnost využít přepočítání



vzdálenosti dvou bodů, které jsou označeny ve třech hodnotách: skutečná vzdálenost, souřadnicová (půdorysová) vzdálenost a výškový rozdíl označených bodů. Tato dodatečná měření tak policistovi poskytnou údaje v případě potřeby doplnění Protokolu o ohledání např. k výšce viaduktu od země, výšce nákladní soupravy.

Policista v rámci spisové služby provádí sepsání Protokolu o nehodě v silničním protokolu, jehož součástí je popis stop, který je součástí ohledání místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu.

Do druhé sekce policista zkopíruje údaje o zaměřených stopách, které jsou vygenerovány z programu Queen. V případě vyměření místa dopravní nehody a zaměřením stop měřičským kolečkem by tak policista zapisoval údaje vyplývající z náčrtku. Překopírování údajů z vygenerovaného souboru z programu Queen tak výrazně ovlivnilo časovou náročnost na vypracování protokolu. Vždy záleží na počtu měření, které policista provedl. Na provedeném příkladu tak zkušený policista ušetřil minimálně 25 minut v rámci spisové služby oproti základním metodám.

Bezesporu nejpřínosnějším výstupem z programu Queen je dxf soubor, který policista využije při vypracování plánu dopravní nehody. Zaměřené body jsou načteny na příslušných souřadnicích. Policista následně provede pouze propojení stop polyčarou, nebo k uvedeným bodům vloží pro názornost obrázek vozidla. Tím došlo k největší úspoře času, navíc bylo dosaženo přesného zakreslení uvedené stopy (více problematika zaměření dopravní nehody totální stanicí – zakreslení stop). Policista do plánu zakreslí situaci místa dopravní nehody (vozovka, okolí, dopravní značení apod.) a do plánu přidá legendu. Legenda obsahuje údaje o dopravní nehodě, zakreslených stopách, měřítku, o světových stranách a další nezbytné informace k dopravní nehodě, které mají nejen účel pro snadné zorientování se např. správního orgánu o celé situaci, ale v případě znaleckého zkoumání mají nezbytné informace k provedení případné analýzy.

### ***3.2.2.1 Problematika zaměření dopravní nehody totální stanicí***

**VBM** – jedná se o výchozí bod měření. Policista při zvolení výchozího bodu měření dopředu vyhodnotí několik faktorů nejen ke své bezpečnosti, ale například i k realizaci samotného měření.

Totální statici tak umístí na takovém místě, kde nedojde k jeho ohrožení ostatními účastníky silničního provozu. Ohledání je prováděno s ohledem k ostatním účastníkům se

snahou obnovení silničního provozu v daném úseku. Policista se tak dostává do situací, kdy při pohybu na komunikaci k takovéto situaci může dojít. Místo tak volí nejlépe mimo komunikaci tak, aby měl dostatečný přehled o celé situaci.

Dalším aspektem je povrch v místě umístění totální stanice. Přístroj i se stativem váží 5 kg, kdy stativ je vybaven hroty, které je možné zafixovat v měkkém povrchu zatlačením. Je-li však povrch tvořen tvrdým materiálem, jako je např. betonový podklad, je možné jen při neopatrném nárazu do stanice celou stanici v průběhu zaměřování vychýlit, a po následném vyrovnání je tak nutné provést měření do nové úlohy. Podobná situace může nastat při umístění stanice na pohyblivém povrchu, např. na mostě, který se vlivem průjezdu těžké techniky pohybuje. Tyto otřesy rovněž mohou stanici vychýlit z původního postavení. Při vychýlení přístroje nemůže obsluha provádět další měření. Na přístroji se zobrazí informace mimo rozsah a měření není technicky proveditelné. Došlo by obsluhou k vyrovnání přístroje a pokračování v měření. Následné zaměřené body by měly rozdílné hodnoty oproti zaměřeným bodům z prvního měření. Policista by mohl využít funkcionality, která umožní na základě předem zaměřených hodnot stanici vyrovnat do původního směru. Toto se vzhledem ke složitosti tohoto úkonu nedoporučuje, a je tak mnohem výhodnější provést měření do nové úlohy. Nepřesnost by si policista mohl ověřit zaměřením již předešlého bodu.

Posledním faktorem, který má vliv na zvolení umístění stanice, je dohledová vzdálenost všech měřených bodů. V případech, kdy se stopa nachází například pod vozidlem, je možné stopu zaměřit až po odstavení vozidla. Stopy za překážkou je možné zaměřit pouze vytažením výtyčky do vyšší polohy, nebo je-li zaměřovaná stopa za zdí nebo sloupem a jedná-li se o pouze o malou vzdálenost, může policista provést doměrku (tzn. zaměřit místo před zdí a následně do měření uvést vzdálenost od osy měření v pravém úhlu). Zde se však toto bez zásadních znalostí této funkce nepoužívá. Mnohem jednodušší a účelnější je zaměření takých stop změnou polohy totální stanice a zaměření provést do nové úlohy s tím, že budou z nového místa provedena alespoň tři místa z předchozího měření. Jako praktický příklad je možné uvést případ, kdy se dopravní nehoda stala na mostě přes železniční trať. Většina stop se nacházela na mostní konstrukci a stanice tak byla umístěna co neblíže k těmto stopám. Při dopravní nehodě však došlo k pádům stop i pod most na železniční trať. Jednalo se o poškozenou část zábradlí se sloupkem a části karosérie z vozidla. Na železniční trati došlo k omezení provozu a bylo nutné provést

i doměření těchto stop, které však nebyly v dohledové vzdálenosti z prvního místa. Na okraji mostu byly sprejem vyznačeny tři body tak, aby byly vidět i z místa pod mostem. Tyto body byly v rámci první úlohy zaměřeny jako pomocné body měření, následně byly doměřeny i do druhé úlohy z druhého místa.

V popisu stop, který je součástí ohledání místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu, je tato skutečnost zapsána a při tvorbě plánu jsou načítány hodnoty z obou úloh, přičemž měření z druhé úlohy bylo na základě pomocných vyrovnáno dle souřadnic z prvního měření. Takováto skutečnost může při vyměření nastat. Nejedná se o obvyklé překážky v rámci zaměřování místa dopravní nehody. Z dosavadních zkušeností v dané problematice od roku 2015 nebyl takovýto případ, vyjma zmiňovaného, zaznamenán.

**PBM** – jedná se o pomocný bod měření. Ve vztahu k metodě zaměřování totální stanicí se jedná o pevný a neměnný bod v rámci měření, který je nezbytný pro provedení následné rekonstrukce místa dopravní nehody nebo vyšetřovacího pokusu. PBM při zaměřování místa dopravní nehody mají dále pomocnou funkci při tvorbě plánu za využití leteckých podkladů. Ve vztahu k prováděnému vyšetřovacímu pokusu musí být zaměřen minimálně jeden bod, na základě kterého je možné provést vytyčení ostatních měření, a to i za využití pravoúhlé metody s časovým odstupem. U dopravních nehod jsou tak zvoleny body, jako jsou části staveb, sloupy veřejných osvětlení apod. Ve druhém případě je pro vyrovnání leteckého podkladu možné volit body, jako jsou okraje vozovky. Nejedná se tak o konkrétní místo, které by bylo patrné z leteckého snímku. Má však vypovídající informaci pro následné vyrovnání leteckého podkladu.

V praxi je možné se setkat se situací, kdy v místě není pevný a neměnný bod nalezen žádný, nebo je tak vzdálený, že zaměřením kolečkem by došlo k výrazné chybovosti, a to již samotným pohybem po nerovném terénu. Při zaměřování totální stanicí je možné provádět měření až na 1 km s relativně přesnými údaji dle výrobce (ověřena vzdálenost 630 metrů – optikou již hranol využívaný policií nebyl zcela patrný), čímž takovýchto situací význačně ubývá. Takováto situace však může nastat a díky spolupráci s geodety bylo při vytváření metodiky ohledání místa dopravní nehody totální stanicí navrženo velmi jednoduché a levné řešení za využití geodetických hřebů. Policista tak v živich povrchu upevní geodetický hřeb s doplňující značkou, která zaměří pouze orientačně, aby jej při návratu na místo s dlouhým časovým odstupem opět našel.

## **Vyrovnání přístroje do roviny**

Totální stanice pro svoji činnost vyžaduje přesné vyrovnání do roviny. V rámci využití totální stanice policií se toto jeví jako zásadní problém, který vychází z nedostatečných zkušeností a přináší tak negativní postoj policistů k samotné metodě. Vzhledem k tomu, že se nejedná pouze o ojedinělý problém konkrétních osob, je vyrovnání stanice věnována velmi krátká část této práce.

Totální stanice je dle návodu výrobce vyrovnána třemi stavěcími šrouby nejprve na základě libely pro hrubé vyrovnání na pevné části stanice, následně je dorovnána na základě libely na pohyblivé části minimálně trojím pootočením o 90 stupňů. V návodu však není uveden postup, který je u geodetů běžně znám jejich odbornou přípravou v rámci studia.

Vyrovnání stanice do roviny je prováděno nejefektivněji způsobem, kdy obsluha přistoupí přímo ke dvěma stavěcím šroubům, přičemž pohybuje oběma stavěcími šrouby najednou buď k sobě, chce-li vyrovnat stanici směrem doleva (bublinka v libele se posouvá vpravo) a naopak. Poté ke stanici přistoupí zboku, otočí stanici o 90 stupňů a zbylým šroubem provede vyrovnání, následně stanici pootočí zpět a v případě potřeby dorovná. Činnost v případě získání této informace trvá necelou jednu minutu.

## **Směrník a zápis hodnoty měřeného bodu v souřadnicovém systému**

Uváděné hodnoty zaměřených stop v textové části ohledání dopravní nehody protokolu o nehodě v silničním provozu jsou v případě využití totální stanice zapisovány v souřadnicovém systému na základě vyjádření bodu v souřadnicích  $x$ ,  $y$  a  $z$ . Bez základních znalostí jsou pak tyto hodnoty nepochopeny a pro správné orgány tak ztrácí vypovídající hodnotu. Tento zápis je však nesprávně chápán i policisty, kteří ohledání místa dopravní nehody provádějí. Je tak zcela přirozené, že při jejich školení s uvedenou metodou dochází k častým poznámkám, že již nejsou schopni ze zápisu vyčíst hodnotu o délce brzdné stopy, o vzdálenosti dvou vozidel od sebe apod.

Zmiňované dva příklady chybějících hodnot jsou zcela zásadní i k samotné potřebě jejich využití. Z jakého důvodu potřebuje policista, popř. správné orgány, znát délku blokáce stopy a vzdálenost vozidel a jak tuto informaci získal ze zaměření místa měřicím kolečkem pravoúhlou metodou?

Tvrzení, že je možné z délky blokovací stopy dopočítat orientační rychlost vozidla před vyvoláním nehodového děje, je už samostatně chybné. Historicky je používána tabulka, která zahrnuje stav a povrch vozovky, na základě které je možné tuto hodnotu orientačně vyjádřit. Slovo orientačně je však zásadní. Uvedená tabulka nezahrnuje reakční dobu řidiče i s ohledem na skutečnost, jestli se řidič plně věnoval řízení. Nezahrnuje systém brzd, druh, šíři a teplotu pneumatik, hmotnost vozidla a další podmiňující faktory, které jsou pro vyjádření této hodnoty zásadní. Závěry tak mohou pro potřeby rozhodování být vyřčeny pouze znalcem na základě znaleckého posudku.

Jakým způsobem tyto hodnoty získal při zaměření měřičským kolečkem za využití pravoúhlé metody?

Je-li argumentováno, že měřičským kolečkem zaměřil blokací stopu od jejího počátku v celé délce v době odstavení vozidla (pod vozidlem tuto stopu nezaměří), pak je toto tvrzení správné. Není však zaměřena pravoúhlou metodou v rámci zaměření všech stop, nýbrž se jedná o doplňující měření samotné stopy. Ta samá situace vzniká při měření vzdálenosti vozidel od sebe. Jsou-li vozidla v konečném postavení v jedné rovině s osou měření (ideální situace), pak je tato hodnota validní a lze ji dopočítat z pravoúhlé metody odečtením od počáteční hodnoty. Není-li tak, uvedené vzdálenosti ze zapsaných hodnot v náčrtku při využití pravoúhlé metody nelze použít, pokud nejsou tyto hodnoty zaměřeny samostatně. Vyjádření této vzdálenosti je však možné až na základě vyhotoveného plánu a zanesení hodnot do souřadnicového systému.

Policisté i správní orgán při zpracování dat nebo vyhodnocení údajů z ohledání dopravní nehody vychází především ze zvyklostí, které jim do doby využití moderních metod byly známy a byly běžně používány. Nový zápis formou údajů ze souřadnicového systému se tak stává mnohdy nepochopený a je tak zcela přirozeně negativně vnímán i ke skutečnostem, že se nachází až v osnovách předmětu matematika u středoškolského učiva. Souřadnicový systém formou vektorů je sice probírán ve vztahu k veličinám, jako je rychlost, síla apod. v předmětu fyzika v osnovách šesté třídy základních škol, což však nemá vypovídající hodnotu k formě zápisu souřadnic.

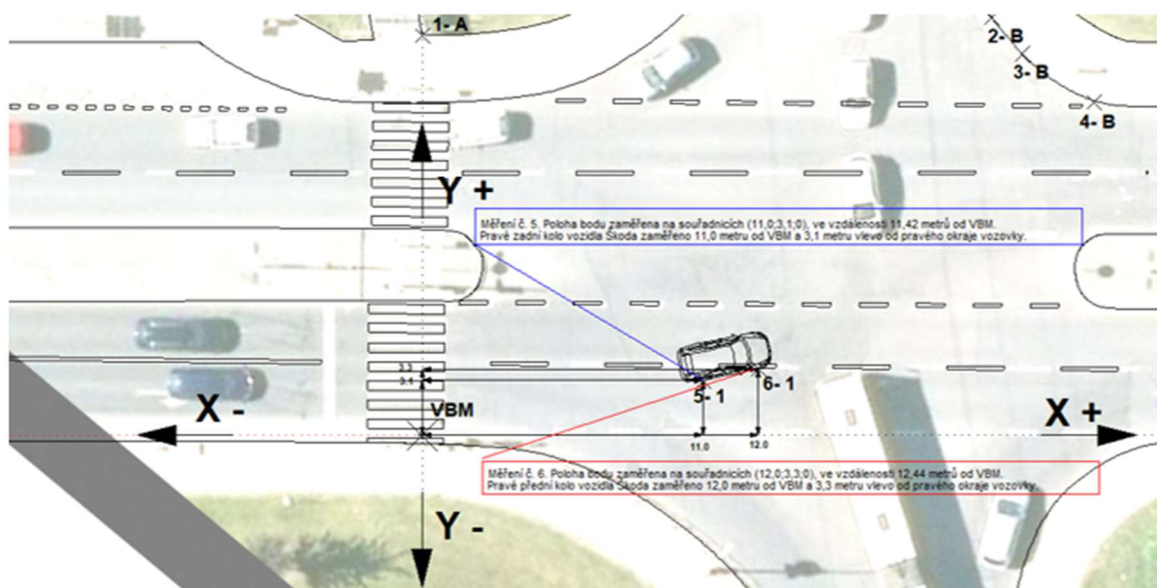
V případě využití pravoúhlé metody jsou v textové části ohledání místa v Protokolu o nehodě v silničním provozu údaje předkládány formou zápisu, který je snáze pochopitelný i bez znalosti vektorů a souřadnicového systému. Hodnota zaměřeného bodu je vyjádřena dvěma hodnotami: ve vzdálenosti od VBM ve směru měření a dále hodnotou vzdálenosti

k ose měření. Text je pak formulován např.: „Počátek blokovací stopy je zaměřen ve vzdálenosti 10,2 metru od VBM a 3,1 metru od pravého okraje vozovky“. Tyto hodnoty jsou však i nyní vyjádřeny v kartézském souřadnicovém systému v rovině, kdy první hodnota, tj. 10,2 metru, je hodnotou vyjádřenou na souřadnici x a hodnota 3,1 metru je vyjádřena souřadnicí y.

Údaje z totální měřicí stanice jsou textově vyjádřeny „Měření č. 2 – počátek blokovací stopy. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (10,23;3,15;0,34), ve vzdálenosti 20,47 metrů od VBM“. Zápis bodu je v tomto případě totožný s jednou výjimkou, kdy k souřadnicím x a y je přidána nová souřadnice z, která vyjadřuje výšku od roviny. Hodnoty jsou tak zapisovány v kartézském souřadnicovém systému v prostoru.

Pro pochopení zápisu je pak nutné vysvětlení dalšího pojmu, kterým je vyjádření směrníku. Směrníkem, tj. směrem měření, se tak stává osa y v případě zaměření místa totální stanicí, která nabývá po celé délce nulovou hodnotu souřadnice x. Ve vztahu k pravouhlé metodě je tak osa y (směrník) přirovnávána ke směru měření od VBM. Rozhodne-li se policista zaměřovat stopy měřičským kolečkem od VBM v určitém směru, na přímém úseku vozovky např. s pravým okrajem vozovky tímto vytyčí osu x. Pro snazší pochopení je v rámci školení celá problematika prezentována graficky na níže uvedeném obrázku.

Obrázek 7: Porovnání zápisu zaměřeného bodu základní metodou a totální stanicí GPI 122L



Zdroj: vlastní zpracování

Souřadnicový systém je vyjádřen v plánu osou x a y, která od VBM nabývá kladných hodnot směrem vpravo (osa x) a nahoru (osa y). Policista v případě zaměření vozidla měřičským kolečkem zvolí směr, tj. podélně s pravým okrajem vozovky. Pravé zadní kolo zaměří ve vzdálenosti 10 metrů, od osy x následně zaměří pravém kolu, tj. 3,1 metru. Provádí-li měření totální stanicí, zvolí směr osy y, tj. bod 1-A (konec chodníku). Osa x pak k ose y přiléhá kolmo. Zápis bodu je tak stejný.

### Problematika zakreslení stop

Policisté při zakreslování stop do plánu dopravní nehody v případě zaměření místa pravoúhloou metodou využívají naměřené hodnoty získané měřičským kolečkem. Tyto hodnoty jsou následně přenášeny do programu PC Draw, přičemž policista bod vynese vzdáleností od VBM a následně hodnotu od osy měření. Na přímém úseku problém nevzniká, směr je dán např. s okrajem komunikace. Je-li však vozovka v určitém poloměru (na místě nepatrný) a policista zaměřuje stopy s pravým okrajem vozovky, až při následném zakreslení stop do plánu a okreslování poloměru vozovky z leteckých snímků zjistí, že musí zachovat zmařené hodnoty z měřičského kolečka, aby zachoval alespoň určitou přesnost, viz obrázek.

Obrázek 8: Grafické znázornění odchylky, která je zapříčiněna chybně zvoleným směrem měření v poloměru vozovky při využití základní pravoúhlé metody



Zdroj: vlastní zpracování

Zde je již jasné, že směr měření není přímý. Na obrázku je přímý směr zvýrazněn červenou čerchovanou čarou. Pro zakreslení bodu do plánu tak zakresluje kóty v délce, které kopírují okraj vozovky. Na uvedeném obrázku se jedná o 10metrové úseky (označeno zelenou barvou). Čím více úseků by zvolil, tím více by dosáhl přesnějšího výsledku. Mnohem účelnější by byla funkcionality nadefinování polyčáry v pevně stanovené vzdálenosti. Tímto však kreslicí program nedisponuje. Při spojování kót musí zachovat přesné napojení kót, což výrazně komplikuje a prodlužuje práci při vyhotovení plánu. Výstupem je již zkrácený údaj, přímé kóty nekopírují trasu měřičského kolečka. Na definovaném úseku je 10metrová kóta 0,09 metru od předpokládaného měřeného okraje vozovky.

### **3.2.2.2 Vyhodnocení metody**

Výstupem měření jsou data z totální stanice zapsaná v souboru txt. Po převodu dat v programu Queen je vygenerován soubor ohledání.txt, který obsahuje textovou část ohledání, který je následně překopírován do textové části ohledání místa Protokolu o nehodě v silničním provozu. Dalším výstupem jsou soubory Ohledakplanek.dxf a Ohledakplaneklegenda.dxf, které jsou importovány do kreslicího programu PC Draw, na základě kterého je vytvořen plán dopravní nehody.

Při praktické části policista nezaměřil místo dopravní nehody, ale využil leteckého snímku dostupného na mapách kriminality (licence PČR).

Policista provádějící měření má dlouhodobé praktické zkušenosti se zaměřováním dopravní nehody.

Zaměření stop a vyhotovení náčrtku včetně přípravy proběhlo v časovém intervalu 15 minut. Vyhotovení finálního plánu dopravní nehody bylo provedeno zakreslením situace do mapového podkladu v délce trvání 15 minut. Vyhotovení popisu stop, který je součástí ohledání místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu, proběhlo v délce trvání 5 minut.

### **3.2.3 Metoda č. 3 – geodetické zaměření robotickou totální stanicí GeomaxZoom70**

Zaměření stop bylo provedeno totální stanicí Geomax70 v počtu 24 měření, 3 pomocných bodů měření, které byly zpracovatelem zaměřeny pro možnost následného vytyčení v rámci vyšetřovacího pokusu, a dále 25 bodů, kterými policista vyměřil samotný

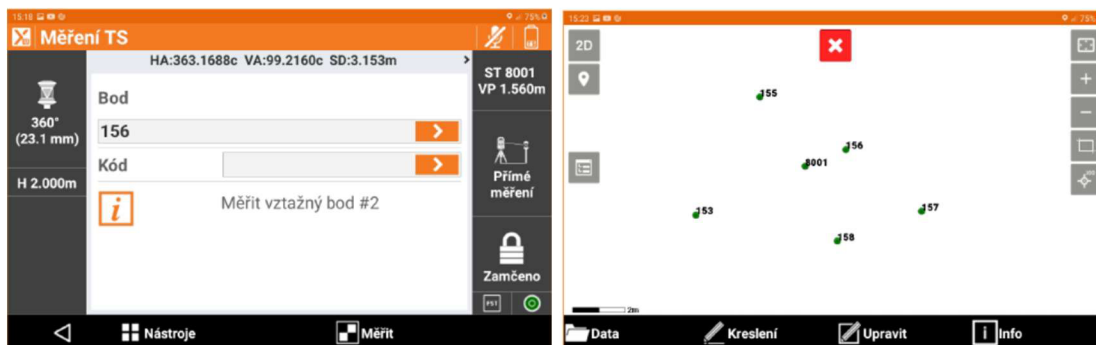


prostor křižovatky. Policista se tak nespolehal na letecké snímky, které by nemusel mít k dispozici, např. pokud by místo vozovky z leteckých snímků bylo zastíněno stromy, nebo by se nacházelo pod mostem apod. PBM zaměřil stejné hodnoty, jako tomu bylo u předchozí metody. Jako PBM 1 byl zvolen sloup veřejného osvětlení, PBM 2 – konec zídky a PBM 3 – konec chodníku.

Policista vyhodnotil situaci v místě dopravní nehody a pro umístění měřičského přístroje zvolil místo, ze kterého měl všechny měřené stopy a body v dohledu. Pro polohu měřičského přístroje přiřadil nulové souřadnice. Přístroj vyrovnal stavěcími šrouby do roviny. K vyrovnání přístroje využil po zapnutí přístroje funkci, která zpracovateli přímo označuje, kterým stavěcím šroubem je nutné pohybovat. Dalším krokem policisty byla příprava hranolu s výtyčkou, na který připevnil kontrolér (tablet s operačním systémem Android). Po zapnutí kontroléru provedl v aplikaci XPAD Ultimate Survey nastavení úlohy pro měření a následné spárování s kontroléru s totální stanicí. K tomuto účelu je využíván otevřený standard pro bezdrátovou komunikaci Bluetooth, který poskytuje dosah až 100 metrů pro využívání automatického sledování hranolu stanicí. Na delší vzdálenosti je pak využíváno manuálního zaměření hranolu obsluhou přístroje. Posledním bezpodmínečně nutným úkonem bylo nastavení výšky přístroje do úlohy měření.

U nastavení úlohy nebyl policistou vytyčen směr měření. To není pro měření bezpodmínečně podmínkou, policista však tímto ztratil možnost ustanovení přístroje v případě jeho vypnutí do stejného směru a rovněž tím ztratil doplňující informaci pro vymezení hodnot v lokálním souřadnicovém systému využívanou v rámci zápisu textové části ohledání místa v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu. Hodnota tak byla nastavena automaticky při vytvoření úlohy a vycházela z natočení přístroje. Stejně tak tomu je i v případě nastavení totální stanice GPI 122L.

Obrázek 9: Zápis popisu zaměřeného bodu v aplikaci XPAD Ultimate Survey na robotické totální stanici GeomaxZoom70



Zdroj: vlastní zpracování

Samotné zaměření stop měřickým přístrojem GeomaxZoom70 policista prováděl bez asistence jiné osoby označením měřeného bodu výtyčkou. Prováděná měření jsou prováděna pouze v režimu hranolového měření, a to i k okolnostem, při kterých je využíváno automatického sledování výtyčky, které policistovi velmi usnadňuje práci při pohybu v místě ohledání. Bezspornou největší výhodou je přímé ověření zaměřeného bodu na kontroloru, které poskytne orientační doplňující informace o správnosti prováděného měření.

Měření policista provedl aktivováním laserového paprsku v požadovaném směru již dálkově z kontroléru v aplikaci. Po provedení měření do tabulky se zaměřenými údaji zapsal informaci o kódu měření, tj. označení měření. Číselná hodnota měření se propisuje automaticky.

V případě měření PBM policista zapisuje obdobně jako u totální stanice GPI 122L písmeno v abecedním pořadí, v případě měřené stopy policista zapisuje číselné označení stopy. Při každém měření má možnost upravit hodnotu výšky hranolu na výtyčce.

Měření stop a pomocných bodů měření bylo provedeno ve stejném pořadí shodném při zaměřování totální stanicí GPI 122L s tím, že stopa 11 byla doměřena po odstavení vozidla.

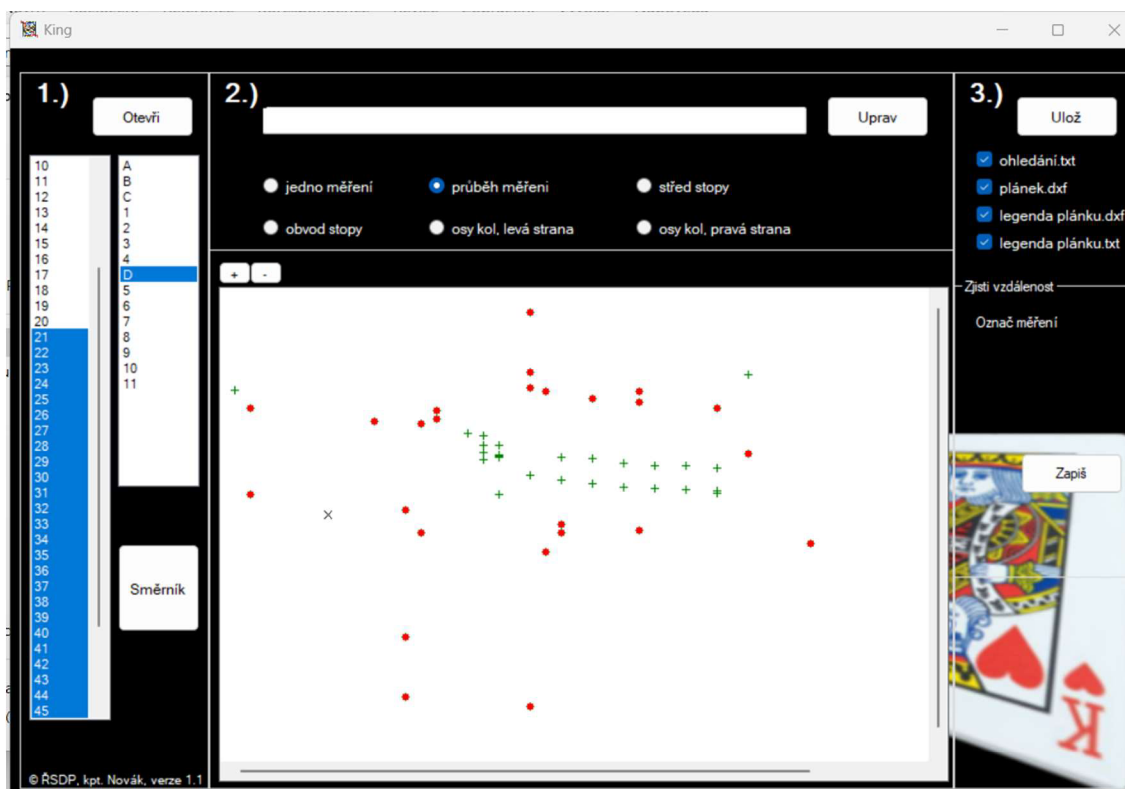
V rámci získání doplňujících informací provedl v posledním měření doplňující zaměření bodů, které vymezují okraje vozovky v počtu 25 měření, která vyznačují oblast křižovatky a úseku před křižovatkou.

Po ukončení měření by policista provedl stažení souboru s naměřenými daty a jejich zpracování by provedl v rámci spisové služby.

Zpracování naměřených dat se provádí za využití výpočetní techniky. Zaměřená data se nacházejí ve formátu textového souboru, přičemž každé měření je vyjádřeno v jednom řádku. Každé měření obsahuje údaj o číslu měření, tři souřadnicové hodnoty (x, y a z) a údaj o kódu měření.

Policista tak za využití pomocného softwaru King (zaměstnanecké dílo autora diplomové práce) provedl vyhotovení textové části protokolu a vygenerování souboru \*.dxf, který je podporovaným souborem programu PC Crash, viz obr.

Obrázek 10: Práce v programu King při zpracování dat z robotické totální stanice GeomaxZoom 70



Zdroj: vlastní zpracování

Postup práce s tímto softwarem je obdobný jako v případě práce s programem Queen, pouze s malou odlišností. Výstupem již není textová hodnota vzdálenosti bodu od Ultimate VBM. Výstupní soubor z totální stanice tento údaj neobsahuje. Je možné tuto hodnotu dodatečně vždy dopočítat, což by v případě velkého počtu údajů vedlo k mírné zátěži v procesu aplikace. Údaj o této vzdálenosti však není relevantní pro samotné vyhodnocení dat, a z tohoto důvodu je tato hodnota vynechána. V datech z totální stanice GPI 122L je hodnota stále zapisována (je součástí výstupního souboru) pouze k okolnostem,

že ponechává výstup textově přibližný k dosavadnímu způsobu zapisování u metody pravoúhlé metody. Pokud by však měřené body byly měřeny z více míst opakovaně, bylo by tak vhodné k těmto hodnotám přiřadit konkrétní hodnotu v souřadnicovém systému, tedy taková obdoba průsečíkové metody. Takovéto zpracování dat nejen že by přineslo náročnost při samotném měření, ale i při zpracování. Využití totální stanice by tak bylo zcela bezpředmětné a postačilo by zaměření pouze jednoduchým dálkoměrem.

Policista při zpracování dat provedl doplnění textové části ke každému kódu a provedl vygenerování podpůrných souborů pro vytvoření textové části ohledáním místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu a souborů dxf pro program PC Draw.

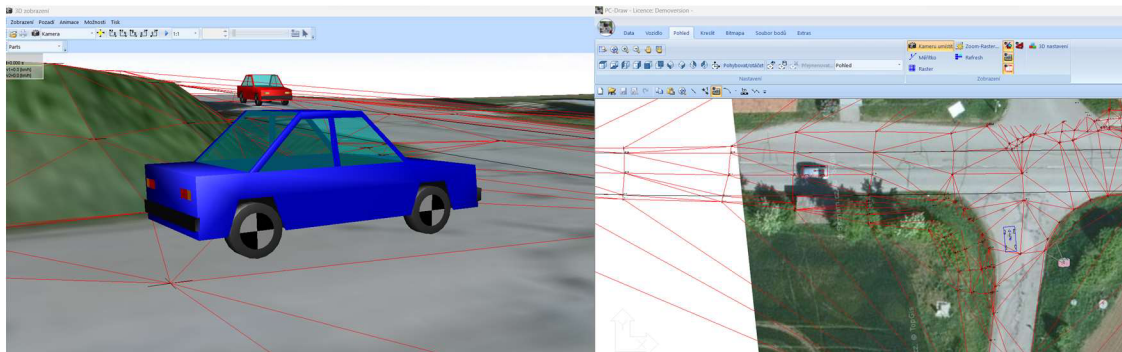
Stejně jako u programu bylo policistovi umožněno doplnění informací o směrníku. Tento bod však nebyl v rámci praktické části zvolen, jelikož tato funkce nebyla využita.

Policista v rámci spisové služby provádí sepsání Protokolu o nehodě. V silničním protokolu vložil do textové části ohledání místa dopravní nehody údaje z výstupního souboru. U doplňkových měření k místu nehody, které policista provedl v počtu 25 měření pod kódem D, nebyly tyto hodnoty do protokolu vloženy. Ač mají vypovídající hodnotu, nejsou však částí této sekce ohledání. Hodnoty slouží k popisu zaměřených stop. Údaje je tak možné vložit do sekce popisu místa dopravní nehody. Vzhledem k nadbytečnosti a následné rozsáhlosti by tak tyto údaje neměly žádnou přidanou hodnotu, naopak by činily výstupní protokol nepřehledný a nadměrný. Pokud by však policista provedl zaměření např. dopravního značení, které by mělo relevantní podklad při posuzování dopravní nehody, např. dopravní značka Zákaz předjíždění při příčině zavinění s porušením tohoto ustanovení, byl by tento údaj o vzdálenosti velmi přínosným podkladem.

Při vypracování plánu o dopravní nehodě policista údaje v plánu ponechává zaměřené hodnoty a jejich popisky díky své velikosti nezasahují do celkového pohledu (nečiní jen nepřehledným). V tomto případě naopak mohou být přínosem při následném vytváření znaleckého posudku. Znalec využívá hodnot bodů při triangulaci (vytváření plochy se spádovými poměry ze tří souřadnic trojúhelníku). Profesionální verze programu PC Draw nebo Virtual Crash tak vytváří simulace následných střetů, ze kterých je možné vyjádřit podložené údaje k vyhodnocení příčin a vzniku. Verze programu PC Draw, kterou disponuje Policie ČR, tyto možnosti nemá. Toto není ani účelem činností prováděných Policií ČR. Samotné vyhodnocení je velmi odbornou činností, kterou mohou provádět pouze znalci ve svých posudcích.

Velmi názorným a příkladným podkladem je provedení ohledání místa dopravní nehody, jehož podklady byly získány z ohledání dopravní nehody v Jihomoravském kraji.

Obrázek 11: Triangulace zaměřených bodů v programu PC Draw



Zdroj: PČR, vlastní zpracování

Příčinou dopravní nehody bylo nedání přednosti v jízdě. Významným faktorem byly nejen spádové poměry komunikace před křižovatkou komunikace ve směru jízdy vozidla jedoucího po hlavní silnici (červené vozidlo), ale i výhledové poměry do křižovatky u řidiče vyjíždějícího z vedlejší komunikace (modré vozidlo). Policisté velmi správně vyměřili i výškové poměry valu, který se nacházel po levé straně komunikace ve směru jízdy modrého vozidla, čímž znalec získal přesné údaje o výhledových poměrech ze všech úseků, aniž by byl odkázán pouze na fotodokumentaci. Byť by fotodokumentace byla provedena i v tomto směru, velmi těžko by na ní mohl být zadokumentován i výhled z vozidla s požadovanou výškou. Nelze předpokládat, že by policista při vytváření fotodokumentace, která by zahrnovala snímky k výhledovým poměrům, fotoaparát umístil do výšky očí řidiče, a to i z vozidla. Simulační program PC Draw toto znalci umožňuje. Samotné zaměření těchto bodů nepřineslo přílišné časové zatížení v rámci ohledání, přínosem však je případné zlevnění znaleckého posudku. Červené úsečky na obrázku značí spojení bodů do trojúhelníků, které přebírají letecký mapový podklad provedenou triangulací.

### 3.2.3.1 Problematika zaměření dopravní nehody totální stanicí GeomaxZoom70

VBM – jedná se o výchozí bod měření. Policista při zvolení výchozího bodu měření dopředu vyhodnotí stejné faktory jako při využití totální stanice GPI 122L. Ve vztahu k bezpečnosti však již musí dbát dalšího aspektu. Totální stanice vzhledem ke svému automatizovanému provozu již nevyžaduje přímou obsluhu druhé osoby. Policista je tak vzdálen od přístroje na max. vzdálenost dosahu Bluetooth, cca 100 metrů. Není tak v jeho

přímé moci zabezpečit, aby přístroj nebyl poškozen například kolemjdoucími, kteří neúčelně mohou přístroj např. porazit, čímž by došlo k závažným škodám na svěřeném majetku.

### **Zaměřování bodů**

Z praxe byly zjištěny dva faktory ovlivňující práci s měřením. V prvním případě dochází ke ztrátě spojení totální stanice s kontrolérem na výtyčce. Příčin je několik. Samotný přístroj ztratí signál díky dosahu Bluetooth, přerušení je pozorováno i v případech, kdy vzniká rozvázání přímého dohledu stanice na hranol, např. zastavením vozidla před stanicí. Policista v těchto případech naváže spojení na kontroloru a vyžádá si vyhledání stanice. Stanice automaticky, popř. poloautomaticky, začne prohledávat postupným natáčením prostor v okolí do doby nenalezení hranolu. Tento proces vyžaduje časové omezení v průběhu činnosti a s ohledem na skutečnosti, že je kladen i důraz na co možná nejrychlejší obnovení provozu v místě dopravní nehody, což není zcela vítáno. Jedná se však faktor, který je policista během ohledání schopen praktickými zkušenostmi eliminovat.

Další zkušeností z praktického používání tohoto přístroje je rozpojení spojení totální stanice s kontrolérem zvýšeným počtem světelných paprsků z modrých výstražných světel na vozidlech policie. Jedná se o ojedinělé případy, které nemají na přesnost měření vliv. Zaměřená hodnota bodu je buď validní, nebo žádná.

#### **3.2.3.2 Vyhodnocení metody**

Výstupem měření jsou data z totální stanice zapsaná v souboru txt. Po převodu dat v programu King je vygenerován soubor ohledání.txt, který obsahuje textovou část ohledání, který je následně překopírován do textové části ohledání místa Protokolu o nehodě v silničním provozu. Dalším výstupem jsou soubory Ohledakplanek.dxf a Ohledakplaneklegenda.dxf, které jsou importovány do kreslicího programu PC Draw, na základě kterého je vytvořen plánec dopravní nehody.

Při praktické části policista provedl zaměření stop, pomocných bodů a místa dopravní nehody.

Policista provádějící měření má dlouhodobé praktické zkušenosti se zaměřováním dopravní nehody.

Zaměření stop a vyhotovení náčrtku, včetně přípravy, proběhlo v časovém intervalu 15 minut. S porovnáním s totální stanicí GPI 122L bylo zaměřeno dvojnásobně více bodů.

Vyhotovení finálního plánu dopravní nehody bylo provedeno zakreslením situace do mapového podkladu v délce trvání 15 minut. Vyhotovení textové části ohledáním místa v Protokolu o nehodě proběhlo v délce trvání 5 minut.

#### **3.2.4 Metoda č. 4 – geodetické zaměření přístrojem GNSS StonexS900**

Zaměření stop bylo provedeno geodetickým přístrojem StonexS900. Policista prováděl zaměření dle běžného způsobu, který je využíván v rámci ohledání místa dopravní nehody ve Středočeském kraji, kde je místo dokumentováno letecky za využití UAV prostředků v rámci vícesnímkové letecké fotogrammetrie. Před samotným měřením došlo k domluvě mezi obsluhou bezpilotního prostředku s potřebou zaměření polohy 6 lícovacích značek, které byly umístěny na vozovku v okolí místa dopravní nehody tak, aby byly patrné z leteckých snímků. Policista pro potřeby vytvoření lokálního souřadnicového systému určil místo, kterým vytyčil počáteční souřadnicový systém a jedno místo, pevný bodu měření, pro potřeby případného provedení vyšetřovacího pokusu bez dat z přístroje StonexS900. Více problematika zaměření metodou GNSS.

Policista během přípravy měření upevnil na horní část výtyčky přijímač, následně po boku výtyčky do určeného držáku připevnil kontrolér. Po zapnutí přijímače a kontroléru provedl jejich propojení na otevřeném standartu pro bezdrátovou komunikaci Bluetooth. Na kontroloru spustil aplikační software Cube-a, ve kterém nastavil úlohu pro zápis měřených dat a nastavil výšku výtyčky. Po zapnutí lokalizátoru došlo k načtení polohy přístroje.

Obrázek 12: Ukázka aplikace Cube-a GNSS stanice StonexS900, příjem satelitních signálů, nastavení úlohy a zápis zaměřeného bodu.



Zdroj: vlastní zpracování

Policista měření provádí umístěním výtyčky na měřený bod, přičemž samotnou lokalizaci vyvolá provedením měření. Na základě příchozí hodnoty je policistovi zobrazena informace o souřadnicích bodu a jeho grafické zobrazení na mapce ve spojitosti k ostatním již zaměřeným bodům v měřítku. Policista vyhodnotí příchozí data a provede jejich zápis společně s vyznačením kódu měření. Dojde-li během měření k situaci, že není zajištěn potřebný příjem signálu, není měření provedeno. Pro potřeby ohledání místa dopravní nehody je nastavena maximální odchylka měření na 2 cm. Policista během měření dbá své bezpečnosti, obsluhu přístroje zajišťuje sám a po celou dobu měření má zařízení u sebe. Váha přístroje se pohybuje do 1,5 kg, což policistu neomezuje v pohybu.

Při praktické části bylo prvním měřením provedeno zaměření fotogrammetrické značky, čímž bylo docíleno vymezení souřadnicového systému. Tento bod je v plánu označen jako VBM. Následně došlo pro potřeby vícesnímkové fotogrammetrie k zaměření zbylých 5 značek.

Stopy na vozovce policista zaměřil v počtu 28 měření. Jedná se o větší počet než u předchozích měření z důvodů zvyklostí policisty, který provádí zaměření vozidel. Vozidla tak zaměřil po jejich obvodu, přičemž dvě měření na každé vozidlo byly nad rámec. K vyjádření polohy vozidla postačí dvě hodnoty. Policista neprovedl zaměření stopy č. 11,



kteřá se nacházela pod vozidlem. Po praktické ukázce byl zaneprázdněn dotazy přítomných k přístroji a nevyčkal tak na odstranění vozidla.

Místo dopravní nehody bylo následně zaměřeno v počtu 22 měření. V rámci praktické ukázky provedeno mimo místo dopravní nehody z důvodu ověření signálu a příjmu signálu v místech s lesním porostem, který se nacházel v blízkém okolí místa praktické ukázky. Ve výstupu z přístroje je tak toto měření označeno jako chybné. Po ukončení měření policista provedl stažení souboru s naměřenými daty a jejich zpracování by provedl v rámci spisové služby.

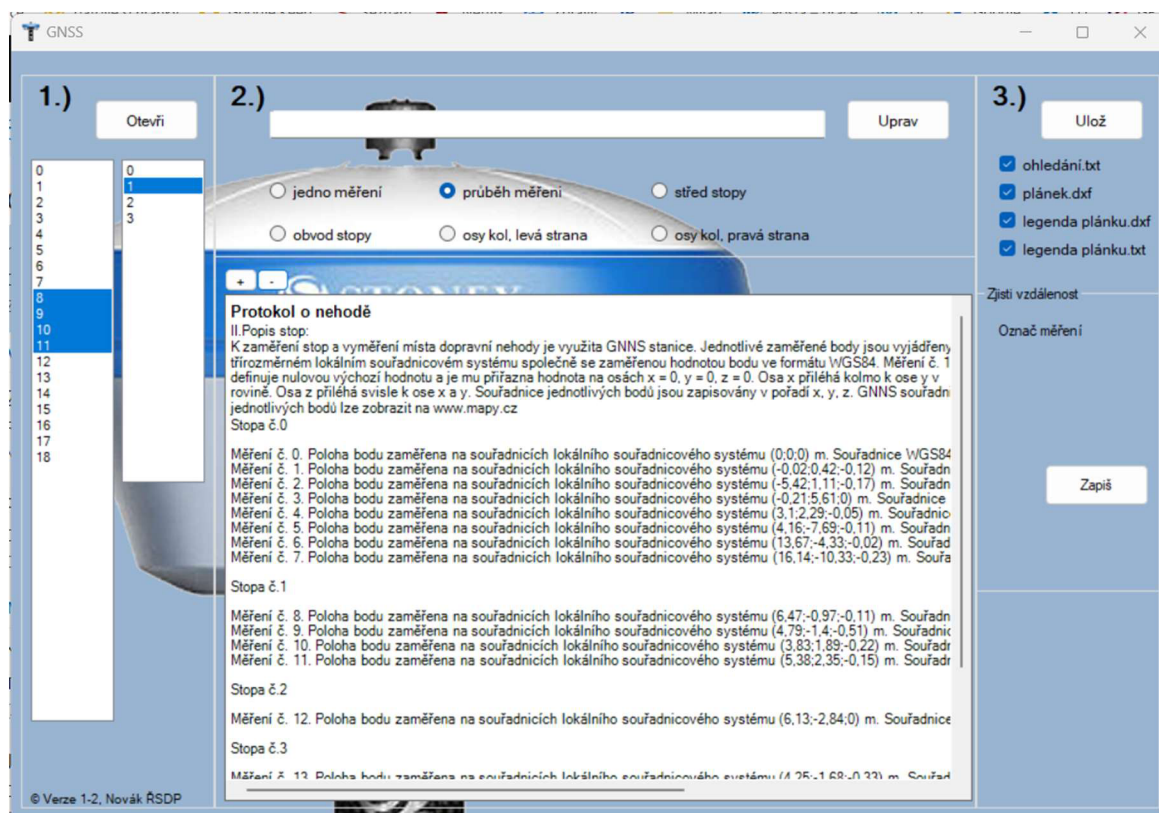
Zpracování naměřených dat se provádí za využití výpočetní techniky. Zaměřená data se nacházejí ve formátu textového souboru, přičemž každé měření je vyjádřeno v jednom řádku. Údaje v textovém souboru poskytují informaci o pořadovém čísle měření, údaje k měřenému bodu vyjádřené v souřadnicovém systému.

Každé měření obsahuje údaj o čísle měření, údaje k bodu vyjádřené v souřadnicovém systému jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), kódu měření, přesnosti provedeného satelitního měření vyjádřené hodnotou standardních odchylek HSDV (Horizontal Standard Deviation) a VSDV (Vertical Standard Deviation), počtu zjištěných satelitů v době měření a jejich vlivu na měření vyjádřené hodnotou HDOP, VDOP, TDOP, GDOP, NSDV, ESDV. Posledním údajem je datumová a časová hodnota provedeného měření.

Průběžným vyhodnocením dat z praktické části bylo po dohodě se zástupci policie Krajského ředitelství policie Středočeského kraje, jakožto zatím jediným útvarem, který tento přístroj využívají, dohodnuto doplnění souboru o hodnotu WGS84 (World Geodetic System 1984), která určuje polohu pomocí zeměpisné délky, šířky a výšky.

Pro tyto potřeby zpracování dat v rámci využitelnosti policejních činností byl autorem diplomové práce vytvořen software GNSS, ve kterém bylo provedeno vyhotovení textové části protokolu a vygenerování souboru \*.dxf, který je podporovaným souborem programu PC Crash, viz obrázek.

Obrázek 13: Práce v programu GNSS při zpracování dat z GNSS stanice StonexS900



Zdroj: vlastní zpracování

Postup práce s tímto softwarem vychází již z předchozích variant programu Queen a King pro zpracování dat z totálních stanic. V programu GNSS však není umožněno označení směru měření, které nově již vychází z hodnot souřadnicového systému, tj. hodnota souřadnice  $y$  je vyjádřena severně od rovníku. Další údaj, který v generovaných datech chybí, je vzdálenost od VBM, a to s ohledem na jeho nadbytečnost, viz předchozí metoda. Zásadní změnou a přidanou hodnotou je vyjádření polohy WGS84 u každého měření, které umožní příjemci dat možnost tohoto údaje využít pro samotné lokalizování místa na webových portálech s mapovými podklady.

Policista při zpracování dat provedl doplnění textové části ke každému kódu a provedl vygenerování podpurných souborů pro vytvoření textové části ohledáním místa dopravní nehody v Protokolu o nehodě v silničním provozu a souborů dxf pro program PC Draw.

Policista v rámci spisové služby provádí sepsání Protokolu o nehodě v silničním protokolu, kdy vložil do textové části ohledání místa dopravní nehody údaje z výstupního souboru. U doplňkových měření k místu nehody nebyly tyto hodnoty do protokolu vloženy. Ač mají vypovídající hodnotu, nejsou však částí této sekce ohledání.

Samotná metoda se v průběhu vytváření diplomové práce vyvíjela. Jak bylo uvedeno, GNSS stanice byly pořízeny primárně pro zaměření fotogrammetrických značek pro potřeby provedení obrazové korelace v rámci vícesnímkové fotogrammetrie. Vzhledem k využitelnosti samotné stanice a dodanému potřebnému softwaru GNSS je nyní ve značné míře používána policisty při zaměřování stop, u kterých je vytvářen plánec místa dopravní nehody.

#### ***3.2.4.1 Problematika zaměření dopravní nehody a stop metodou GNSS Stonex 900***

**VBM** – výchozí bod měření, kterým má být chápán pevný, relativně neměnný bod v terénu, od kterého probíhá zaměřování. Samotné vymezení v rámci využití tohoto přístroje postrádá smysl. Pokud bude policista disponovat potřebnými souřadnicemi a přístrojem využívajícím k lokalizaci souřadnicový systém S-JTSK nebo WGS84 polohu každého bodu provede jeho pouhým vytyčením v přesnosti 2 cm. S ohledem na současné nastavení práce v rámci ohledání místa činu interními akty policie je tento bod určován pokaždé, kdy s úpravou tohoto interního aktu není počítáno. Následná rekonstrukce dopravní nehody, popř. vyšetřovací pokus, může být prováděn i jinými osobami (např. znalec, likvidátor pojistné události), které vycházejí z podkladů uvedených ve spise a potřebnou technikou nedisponují. V rámci ohledání tak takové místo bude vymezeno vždy.

Při vypracování plánu místa dopravní nehody a textové části ohledání v protokolu policie dále pracuje s lokálním souřadnicovým systémem. U totálních stanic je tento bod vyjádřen polohou přístroje. GNSS stanice však pracují s daty, kdy bod je vyjádřen v hodnotách souřadnicového systému WGS84 a S-JTSK. Pro převod bodu do lokálního souřadnicového systému je pak využito hodnot S-JTSK, které jsou vyjádřeny v pravoúhlém souřadnicovém systému, přičemž vždy nabývají kladných hodnot pro Českou republiku. Nulová hodnota lokálního souřadnicového systému je pak vyjádřena prvním měřením, od kterého se hodnoty následného měření odečítají.

Převod souřadnic WGS84 na S-JTSK je poměrně složitý vzhledem k rozdílným koeficientům pro danou oblast. Na pozadí programu by tak muselo docházet k matematickým operacím na základě vyjádření hodnoty WGS84, což by nebylo v první řadě efektivní a ve druhé řadě zcela zbytečné. Hodnota o S-JTSK je v souboru čistě pro vytvoření lokálního souřadnicového systému a není tak součástí Protokolu o dopravní nehodě.

### **Nedostatečný příjem signálu GPS**

GPS signál je zachycován z družic, které obíhají zemi ve výšce 20 200 km. Signál z družic nepřichází nejkratší cestou a trajektorie signálu se ohýbá v zemské atmosféře. Síla signálu je pak omezena přímým výhledem na oblohu, kdy například v hustém lese (nebo postačí i pod okrasnými stromy u domovní zástavby) dochází k omezení intenzity signálu. Stopy k dopravním nehodám, které se nacházejí pod mostem nebo v garážích, tak přístrojem nelze vůbec zaměřit. Dalším faktorem omezujícím příjem signálu může být i značná členitost terénu. Vede-li komunikace mezi svahy po obou stranách vozovky, nelze využít příjem po celém obvodu dostupných družic. Signál se získává od co největšího počtu družic, jež jsou rozmístěny rovnoměrně po celé obloze. K dosažení co největší přesnosti se souřadnice měřeného bodu dopočítávají kombinací dat ze všech dostupných družic, které však v tomto případě nemusí být dostačující.

Chybně může být signál dále přijímán díky odrazům od fasád nebo kovových střech budov. GNSS stanice však tyto faktory může rozpoznat díky vyhodnocení času příjmu signálu ke skutečné vzdálenosti družice. Odrazy tento čas navyšují.

Výrazná přesnost je však docílena získáním referenčních bodů získaných přes datové služby mobilního operátora, opět s jedním faktorem omezení, kdy tento signál musí v místě prováděného měření být.

Z dostupných informací je možné využít k vysílání referenčního bodu i polohy druhé stanice, která signál má. Tento způsob je však pro potřeby policie nerealizovatelný.

#### **3.2.4.2 Vyhodnocení metody**

Výstupem měření jsou data z GNSS přístroje zapsaná v souboru txt. Po převodu dat v programu GNSS je vygenerován soubor ohledání.txt, který obsahuje textovou část ohledání, a který je následně překopírován do textové části ohledání místa Protokolu o nehodě v silničním provozu. Dalším výstupem jsou soubory Ohledakplanek.dxf a Ohledakplaneklegenda.dxf, které jsou importovány do kreslicího programu PC Draw, na základě kterého je vytvořen plánek dopravní nehody.

Při praktické části policista provedl zaměření stop, pomocných bodů a místa dopravní nehody.

Policista provádějící měření má praktické zkušenosti se zaměřováním dopravní nehody stanicí v délce 7 měsíců.

Zaměření stop a vyhotovení náčrtku, včetně přípravy, proběhlo v časovém intervalu 13 minut i s ohledem na skutečnost, že byly měřeny polohy fotogrammetrických značek.

Vyhotovení finálního plánu dopravní nehody bylo provedeno zakreslením situace do mapového podkladu v délce trvání 15 minut.

Vyhotovení textové části ohledáním místa v Protokolu o nehodě proběhlo v délce trvání 5 minut.

### **3.2.5 Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

V rámci ohledání místa dopravní nehody bylo pořízeno 76 snímků. Fotografické snímkování bylo prováděno již s předem určeným záměrem využití fotografií v rámci této metody potřeby (zafixování ohniskové vzdálenosti a clony). Nebyly tak dále prováděny detailní záběry poškození vozidla nebo stop, které se běžně v rámci ohledání provádějí. Záběry tak byly pořizovány postupně, a to nejprve ve směru jízdy vozidla Škoda Yeti s tím, že na snímcích se nacházel průběh jízdních stopy. Následně bylo místo zadokumentováno z opačného směru a ze směru jízdy vozidla Škoda Octavia. Vzhledem k největší koncentraci stop v prostoru křižovatky probíhalo zadokumentování ze všech směrů ze vzdálenosti cca 3 metrů od poškozených vozidel.

Pro potřeby následného zpracování by měly být známy souřadnice bodů, které jsou na snímcích patrné. Tato podmínka není povinná, samotné vytvoření situace (modelu) v programu Agisoft však výrazně usnadňuje a minimalizuje vysoké nároky na hardwarové vybavení a spojené činnosti v rámci zpracování fotografií do výsledné transformace ortosnímku s měřítkem.

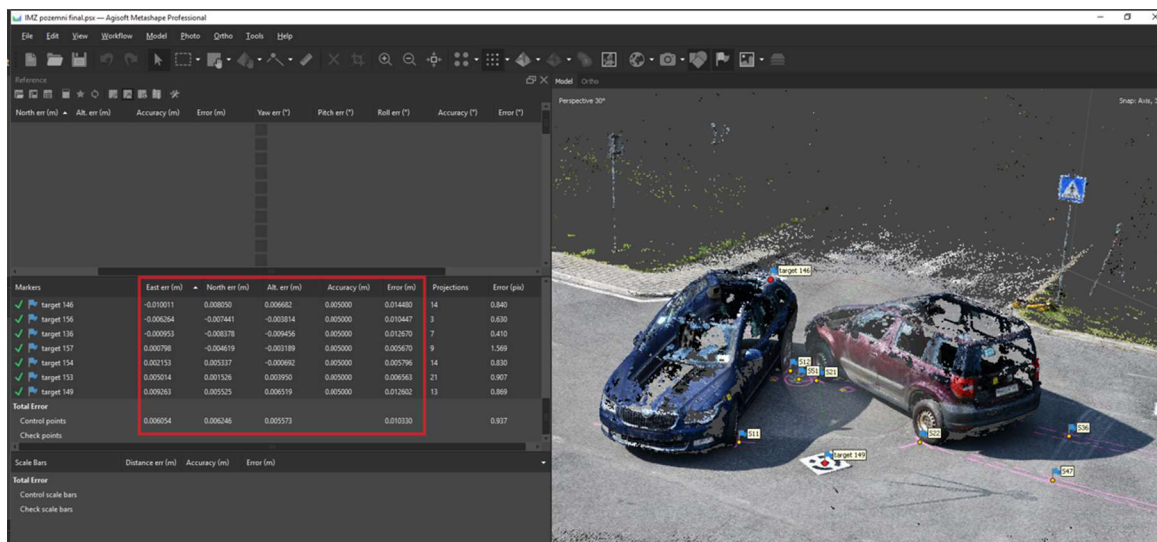
Činnost zpracovatele v rámci vyhodnocení si vyžádala velmi krátký časový interval za využití minimálních nároků na technické vybavení.

Samotná činnost zpracování fotografií v programu Agisoft vyžaduje již náročnější časové požadavky.

Z předcházející metody byly známy souřadnice 7 lícovacích značek. Ty byly následně v programu využity při poloautomatickém vložení parametrů pro vytvoření vnitřní orientace. Tyto hodnoty lze v programu nainportovat přímo z výstupního souboru GNSS

nebo totální stanice. Na obrázku níže jsou tyto body označeny na modelu modrým praporkem a pod obrázkem jsou pak označeny označením target (cílové) s číselným příznakem 136, 146, 149, 153, 154, 156, 157.

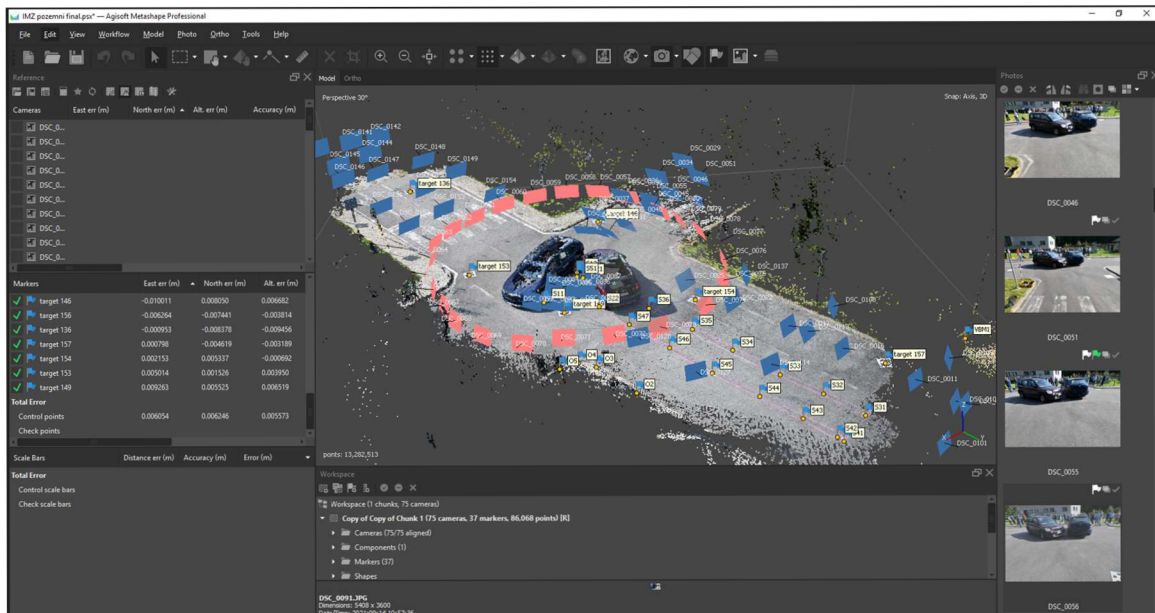
Obrázek 14: Práce v programu Agisoft – přiřazení zaměřených souřadnic do modelu



Zdroj: vlastní zpracování

Při zpracování snímků významným způsobem napomáhá u jednotlivých fotografií označovat společné body. Tato činnost výrazně ovlivňuje výsledný model. Zpracovatel tak postupně prochází vloženými fotografiemi a k výrazným bodům přiřadí pomocný bod. V případě zpracování fotodokumentace z dopravní nehody byly společnými body sprejem vyznačené označení stop. V programu jsou těmto bodům přiřazeny hodnoty vždy s pomocným označením, např. vyznačený počátek stopy č. 3 je označen S31. Počátek a průběh stopy č. 4 je označen S41 – S46.

Obrázek 15: Znáznornění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft



Zdroj: vlastní zpracování

Následnou transformací 76 snímků z pozemní fotogrammetrie je výstupní rektifikovaný letecký pohled na místo dopravní nehody.

Obrázek 16: Výstupní měřičský ortosnímek získaný z pozemní vícesnímkové fotogrammetrie

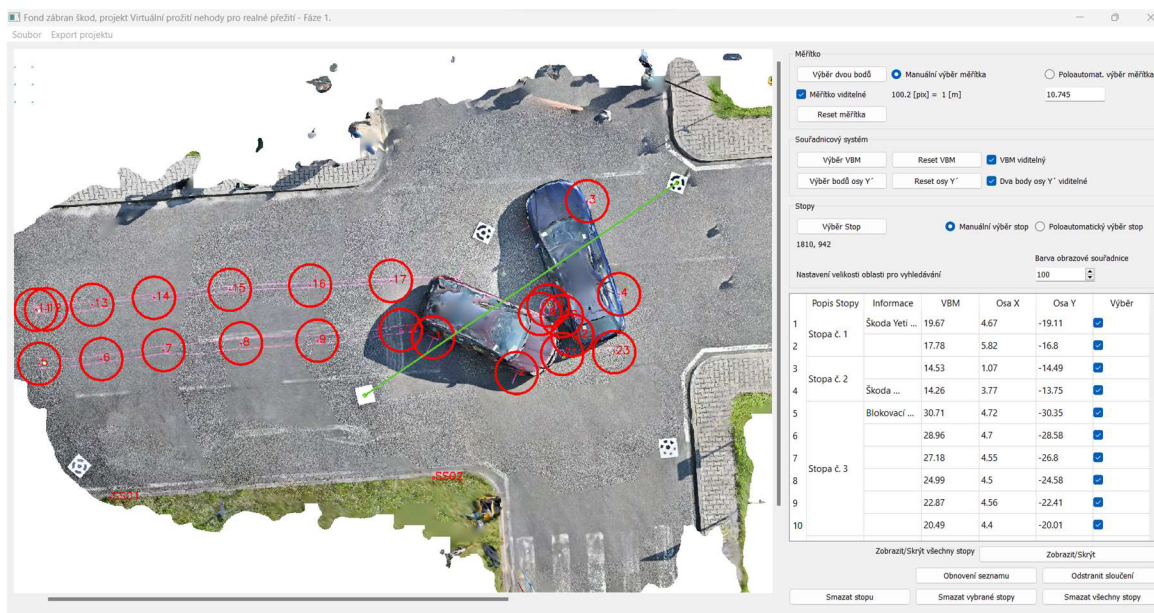


Zdroj: vlastní zpracování

Samotný letecký snímek, jak bylo uvedeno, je v současné době pouze doplňujícím podkladem dopravní nehody pro vyhotovení plánu. V rámci projektu Virtuální prožití

nehody pro reálné přežití Policie ČR získala potřebnou softwarovou podporu VPNRP, která slouží k samotnému vygenerování textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Obrázek 17: Ukázka práce v programu VPNRP – označení stop



Zdroj: vlastní zpracování

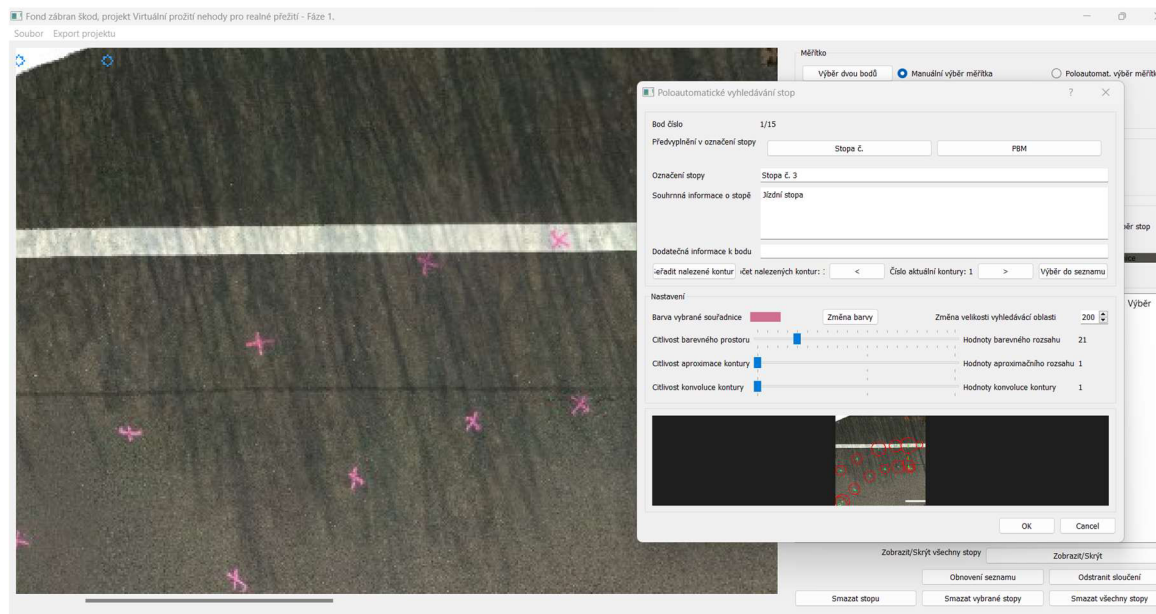
Zpracovatel v programu nejprve načte požadovaný ortosnímek, na kterém bude provádí měření. Po načtení snímku postupuje v pravém sloupci od shora dolů, nejprve nastavením měřítka. Měřítka má možnost načíst manuálně, popřípadě poloautomaticky. V případě manuálního výběru měřítka na obrázku nejprve označí první polohu známého bodu, následně polohu druhého bodu a zapíše vzdálenost. Při tom má možnost obrázek zvětšovat pro označení konkrétního bodu nebo zmenšovat pro celkový náhled. Na obrázku jsou patrné lícovací značky, jejichž vzájemná vzdálenost je známa (zelená čára). Ve druhé části zpracovatel nastaví lokální souřadnicový systém, stejně jako tomu bylo u předchozích metod. VBM je tak počátečním bodem s nulovými hodnotami a je jím označen konec chodníku. Pro vytvoření souřadnicového systému je dále nutné vymezení osy y. Na obrázku zpracovatel vybere dva body. V našem případě se jednalo o pravý okraj vozovky (body vyznačeny červeným textem SS01 a SS02).

Po provedení této přípravy zpracovatel opět buď poloautomatickým nebo manuálním výběrem označuje stopy, kterým přidává popisek v dialogovém okně, které se po označení



bodů vygeneruje. Využití poloautomatické výběru výrazně urychluje práci v tomto programu a zvyšuje přesnost označení bodu.

Obrázek 18: Ukázka programu VPNRP – poloautomatický režim detekce stop



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výběru barvy se na uvedeném příkladu jedná o růžové křížky. Program automaticky detekuje průsečíky těchto označených zvýrazněných bodů a v dialogovém okně pro poloautomatický výběr jim přiřadí hodnoty. Zpracovatel tlačítkem vpravo nebo vlevo vybírá již konkrétní označený bod, který v případě potřeby vloží do seznamu konkrétní stopy.

V rámci této činnosti s programem od společnosti Aurel bylo označeno 23 bodů, kterým byla přiřazena souřadnicová hodnota x a y lokálního souřadnicového systému. Stopa č. 11, která se nacházela pod vozidlem Škoda Octavia, nemohla být touto metodou zaměřena. Její poloha však byla doměřena průsečíkovou metodou svinovacím metrem po odstranění vozidla. Stopa 11 se nacházela ve vzdálenosti 0,87 metrů od zakreslené polohy LP kola vozidla Škoda Yeti a 3,28 metrů od LZ kola vozidla Škoda Yeti.

Po označení všech bodů z obrázku je zpracovatelem vygenerován textový soubor z ohledání místa, který je zkopírován do textové části ohledání v Protokolu o nehodě v silničním provozu.

Dalším výstupem je soubor ve formátu dxf, který je využit v rámci vyhotovení plánu dopravní nehody v programu PC-Draw pro vyznačení a popis stop. Při vyhotovení plánu je

možné provést i další výstup, kterým je soubor ve formátu jpg, který slouží jako podklad pro názornější zobrazení označených bodů v plánku dopravní nehody.

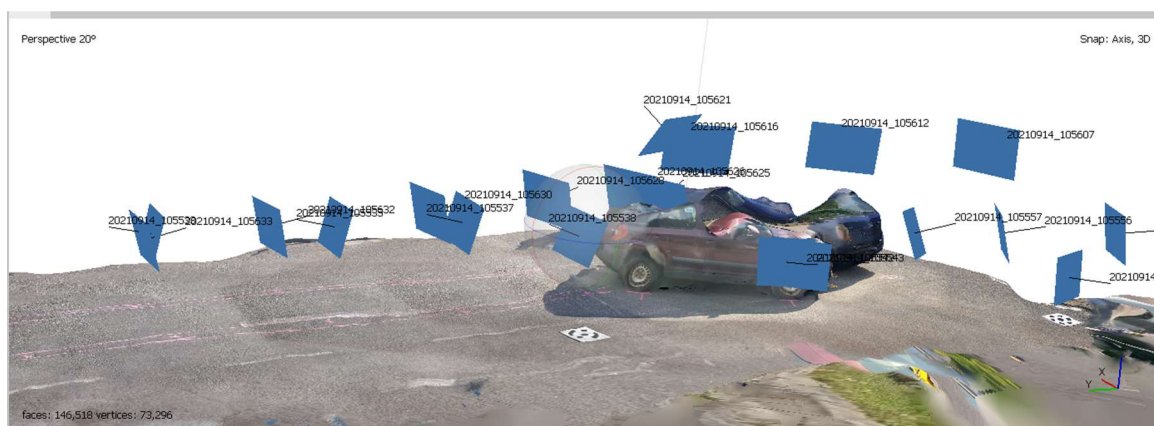
### 3.2.5.1 *Problematika pozemní fotogrammetrie*

#### **Kvalita fotografie a jejich počet**

Samotná práce na místě dopravní nehody je velmi snadná. Fotografické zadokumentování místa dopravní nehody je běžnou činností a policisté nemají problém vytvořit kvalitní snímky. Využitelnost pro následnou korelaci je však i u kvalitních snímků nedostatečná. Chybějící zkušenosti s následnou prací v programu Agisoft tak přináší mnohem rozšiřující nároky na pořizování fotografií než jen vytvořit kvalitní snímek. Fotografie se musí navzájem překrývat. Je-li dokumentováno například vozidlo, které je nad úrovní vozovky, musí být zadokumentováno ze všech směrů a nejlépe s body, které se nacházejí na vozovce.

V rámci praktické části byla fotodokumentace a její zpracování provedena Ing. Zdeňkem Svatým, Ph.D. z Ústavu soudního znalectví v dopravě, Dopravní fakulty ČVUT v Praze, který se dokumentováním dopravních nehod a využitím fotogrammetrických metod dlouhodobě zabývá v rámci své vědecké činnosti, a souběžně autorem diplomové práce. Již počet fotografií byl ze strany Ing. Svatého, Ph.D. vyhotoven v trojnásobném množství a v požadovaných směrech a vzdálenostech. Autor práce neměl s pozemní fotogrammetrií v rámci jejího zpracování zkušenosti naopak žádné.

Obrázek 19: Znázornění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft a výstupní měříčský ortosnímek získaný z pozemní vícenímkové fotogrammetrie při nedostatečném snímkování.





Zdroj: vlastní zpracování

Výstupem je tak i za využití všech poloh bodů z totální stanice ortosnímek, na kterém nebyly stopy č. 5 až 10 vůbec patrné. Touto získanou zkušeností by byl v opakovaném případě již kladen mnohem důraznější přístup k vytvoření fotografií pro následnou obrazovou korelaci. Tuto skutečnost lze však očekávat pouze u policistů, kteří se hlouběji zajímají o uvedenou problematiku a mají kladný vztah k inovačním metodám.

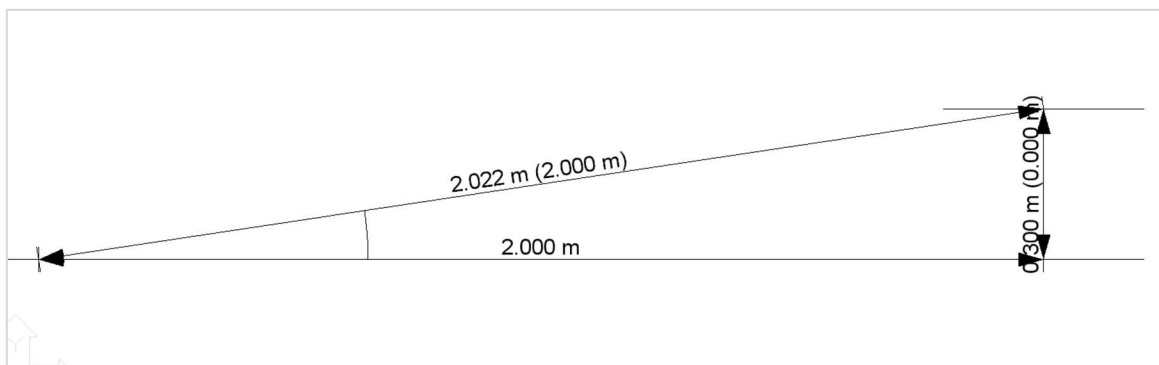
### **Výška snímkování**

Fotografické snímky byly vytvářeny z přibližné výšky 180 cm nad zemí. Již ve výšce 145 centimetrů (výška vozidla Škoda Octavia) je patrné na střeše vozidla zkreslení. Zpracovatel snímal spíše prostor v okolí vozovky. V případech, kdy by se stopy nacházely nad úrovní možného snímkování, by tak nebylo toto místo vůbec zadokumentováno pro následné zaměření.

### **Zpracování ortosnímku v programu VPNRP**

Samotné výstupy lze přirovnat k pravoúhlé metodě. Souřadnice jsou vyjádřeny v rovině, což znamená bez výškových poměrů. Byl-li obkreslován letecký snímek místa dopravní nehody, do kterého byly zaneseny vzdálenosti zaměřených stop, policista zakreslil skutečnou vzdálenost, než která by odpovídala leteckému snímku ve vztahu ke sklonu vozovky. Stejná chybovost se vztahuje i v případě převzetí souřadnice z uvedeného programu. Nejedná se o skutečnou vzdálenost dvou bodů, ale o vzdálenosti souřadnic v rovině, viz obrázek.

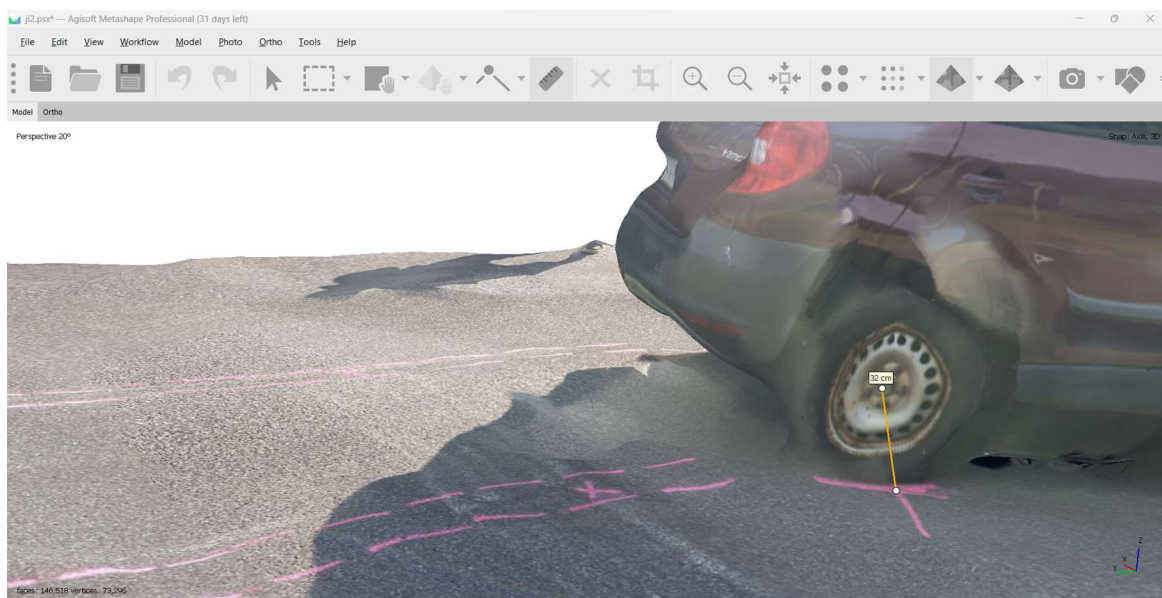
Obrázek 20: Grafické znázornění rozdílu vyjádření vzdálenosti v rovinném a prostorovém souřadnicovém systému



Zdroj: vlastní zpracování

Jsou-li souřadnice (x; y; z) prvního bodu 0;0;0 a druhého bodu 0;2;0, pak je vzdálenost mezi body 2 metry. Je-li však sklon vozovky na vzdálenosti 2 metrů od 30 cm výše (0;2;0,3), skutečná vzdálenost těchto bodů je o 22 cm delší, tj. 2,022 metru. Souřadnice jsou tak zapsány správně, kdy součástí protokolu musí být tato skutečnost zaznamenána. Znalec s tímto tak v případě provádění znaleckého posudku musí počítat. V případě potřeby zjištění skutečné vzdálenosti je možné využít funkcionalit programu Agisoft. Pomocí měřítka je v modelu možné provádět doplňující měření, viz obr.

Obrázek 21: Dodatečná měření v programu Agisoft.



Zdroj: vlastní zpracování

### **Zaměření lícovacích značek**

Přesnosti výstupního ortosnímku je dosaženo zaměřením lícovacích značek pomocí totální stanice nebo GNSS stanice. Převzaté souřadnice nejen že urychlují proces obrazové korelace a výrazně model zpřesňuje, ale přináší i informace o výškových poměrech modelu. Program Agisoft dokáže výstupní orthosnímek vytvořit pomocí získávání informací z bodového mračka. Tato varianta není efektivní, ale nejsou-li známy hodnoty bodů, je to jediné možné východisko. Při provádění rektifikace snímku u jednosnímkové fotogrammetrie bylo využíváno pravouhlého referenčního kříže. Tento kříž o rozměrech jednoho metru do každého směru byl umístěn na zadokumentované místo a přinesl požadované rozměry při snímkování z úhlu zpracovatele. Při využití vícesnímkové fotogrammetrie by tak bylo možné využít natažení měřičského pásma, na kterém by byly zvýrazněné vzálenosti např. v 5metrových odstupech, čímž by bylo dosaženo stejného účelu. Jedná se však pouze o hypotézu, která má značná uskalí a praktická omezení.

#### **3.2.5.2 Vyhodnocení metody**

Samotná činnost na místě praktické ukázky byla provedena zaměřením 7 lícovacích bodů stanicí GNSS v délce trvání 5 minut, s přípravou pak dohromady 10 minut. Snímkování místa dopravní nehody a stop bylo provedeno v intervalu 10 minut. Pořízeno tak bylo 76 fotografií.

Zpracování snímků specialistou si vyžádalo 55 minut, přičemž 20 minut bylo aktivní práce a 35 minut probíhalo zpracování (automatické výpočty) v programu Agisoft.

Průměrná odchylka na kontrolních bodech je 1 cm (maximální odchylka 1,4 cm). Zpracování Vyhotovení finálního plánu dopravní nehody bylo provedeno zakreslením situace do mapového podkladu v délce trvání 15 minut.

Vyhotovení textové části ohledáním místa v Protokolu o nehodě v programu VPNRP proběhlo v délce trvání 10 minut.

Zpracovatel provádějící snímkování a následné zpracování v programu Agisoft má dlouhodobé praktické zkušenosti s fotogrammetrickými metodami.

Autor diplomové práce se s uvedeným programem v rámci této činnosti seznamoval, přičemž zpracování proběhlo v délce trvání 90 minut s tím, že bylo provedeno několik pokusů k dosažení nejoptimálnějšího výstupu.

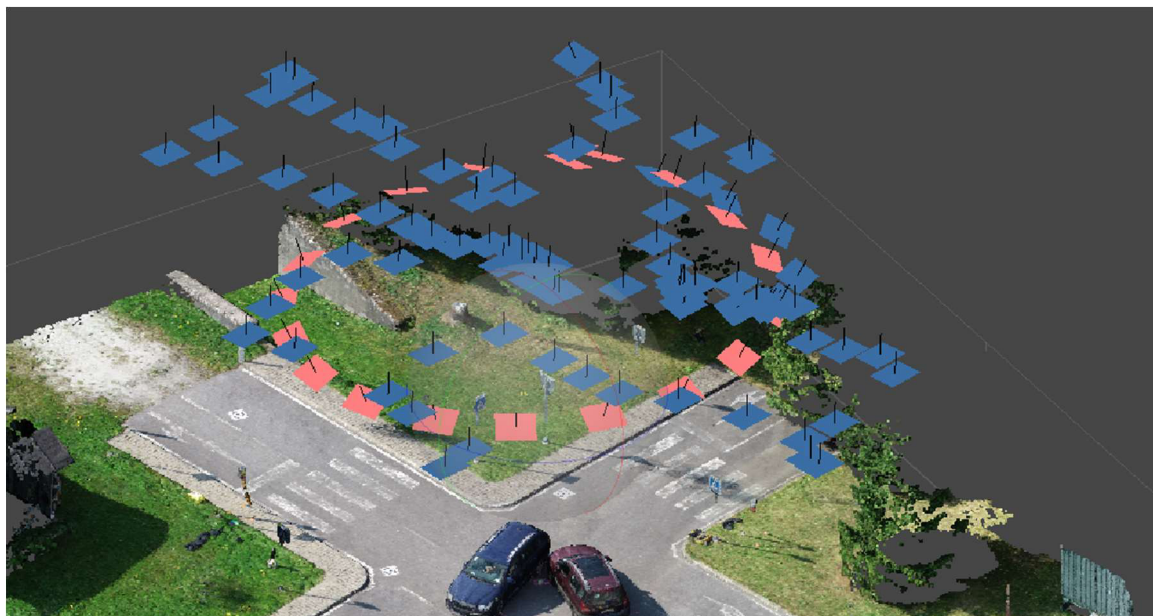
### 3.2.6 Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie

Na místě dopravní nehody byly rozmístěny lícovací fotogrammetrické značky, které byly zaměřeny stanicí GNSS v rámci metody č. 4. O umístění značek rozhodl pilot UAV prostředku a jejich umístění provedl na komunikaci tak, aby značky byly patrné na snímcích s ohledem na výšku vzletu. V rámci ohledání místa dopravní nehody bylo pořízeno 110 snímků z UAV prostředku. Místo bylo zaznamenáno kolmými snímky k vozovce z výšky 12 a 24 metrů systematicky tak, aby se pořízené snímky vždy překrývaly. Pilot tak začal snímkovat zleva podélně s komunikací, následně se s dronem posunul o cca 3 metry a vracel se zpět. Takto bylo zaznamenáno celé místo dopravní nehody. Následně již bočním natočením fotoaparátu bylo místo s nejvyšším výskytem stop obkrouženo dokola.

Činnost pilota v rámci snímkování si vyžádala přípravu s vyhodnocením legislativního omezení a vyhodnocení ve vztahu k bezpečnosti vzletu. Samotná činnost pilota v rámci snímkování byla provedena ve velmi krátkém časovém horizontu v době trvání 2 minut.

Průběh letu je patrný polohou snímků vyznačených na obrázku modrými a růžovými obdélníky. Sklon pořízeného snímku k rovině je nad obdélníkem zobrazen černou čarou vycházející ze středu.

Obrázek 22: Znárodnění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft

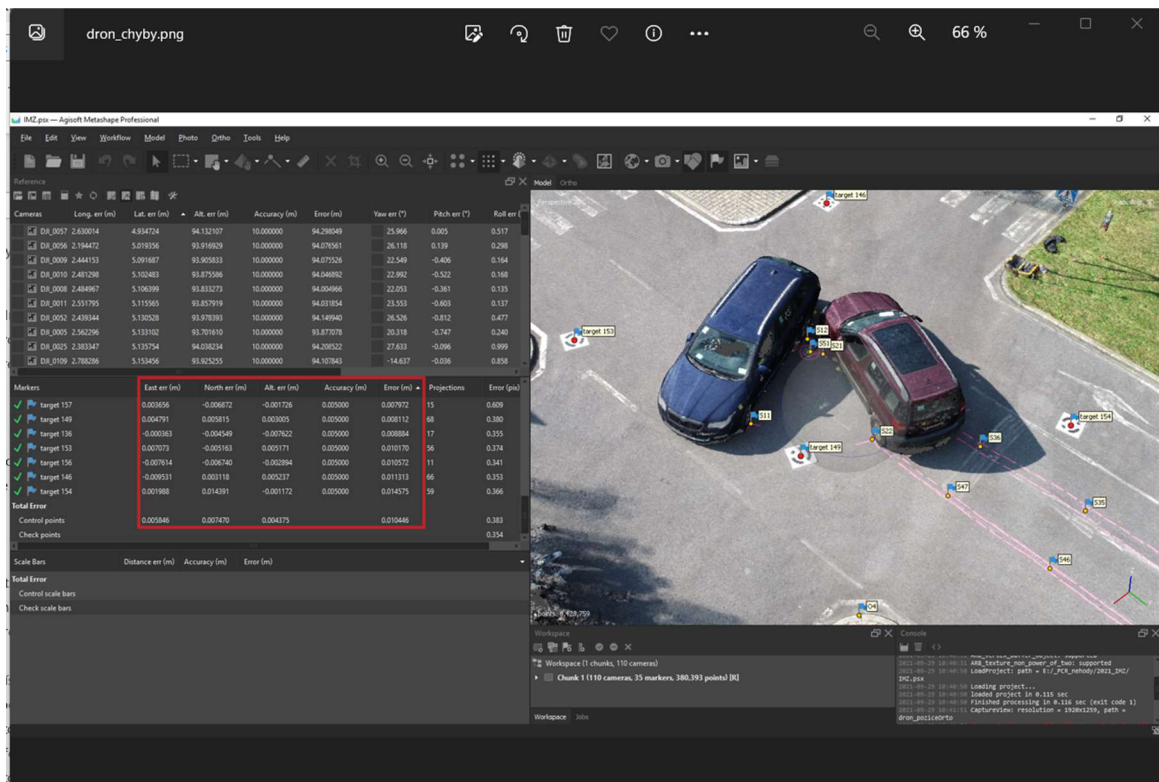


Zdroj: vlastní zpracování

Zpracování fotografií bylo provedeno v programu Agisoft. Z předcházející metody byly známy souřadnice 7 lícovacích značek. Ty byly následně v programu využity

při poloautomatickém vložení parametrů pro vytvoření vnitřní orientace. Tyto hodnoty byly naimportovány z výstupního souboru GNSS stanice. Na obrázku níže jsou tyto body označeny na modelu modrým praporečkem a pod obrázkem jsou pak označeny označením target (cílové) s číselným příznakem 136, 146, 149, 153, 154, 156, 157.

Obrázek 23: Vložené souřadnicové hodnoty (targety) v programu Agisoft

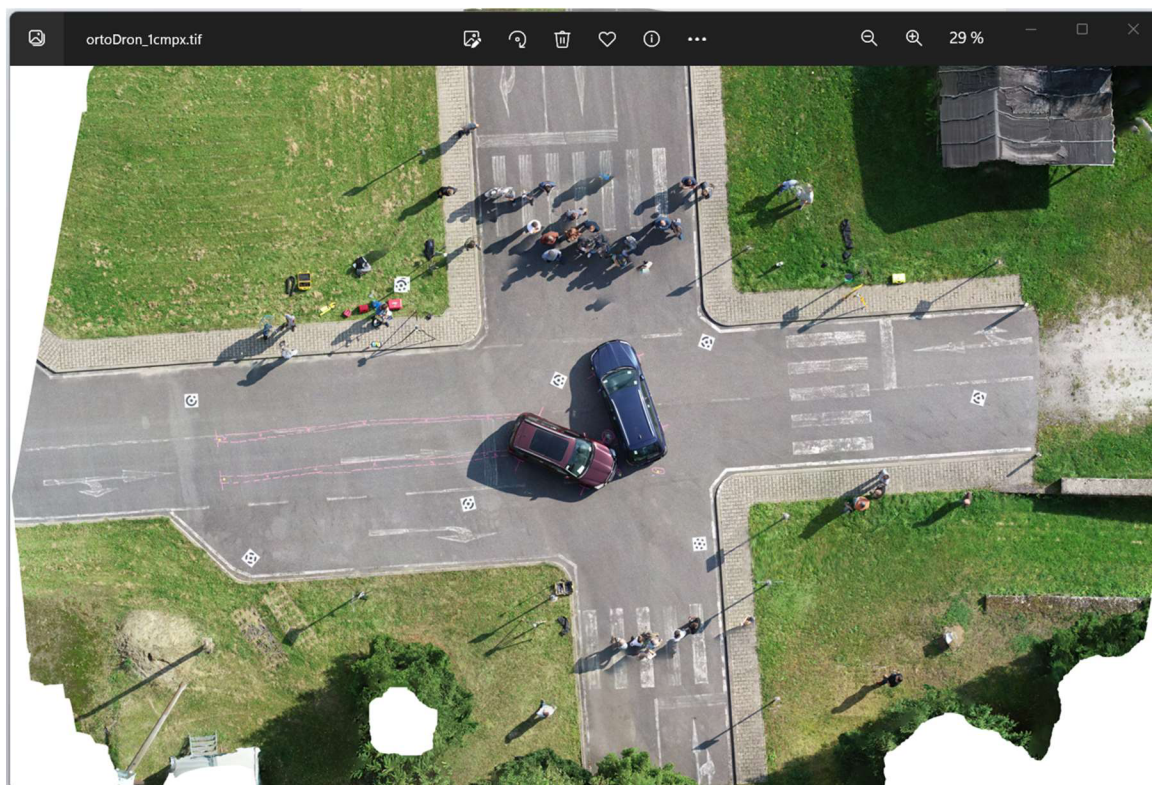


Zdroj: vlastní zpracování

Při zpracování snímků byly stejně jako u předchozí metody poloautomaticky označeny na jednotlivých fotografiích společné body. V případě zpracování fotografií z leteckého snímkování byly společnými body sprejem vyznačené křížky označených stop.

Následnou transformací 110 snímků z pozemní fotogrammetrie je výstupní rektifikovaný letecký pohled na místo dopravní nehody, který byl vytvořen v programu Agisoft, viz obrázek.

Obrázek 24: Výstupní měříčský ortosnímek získaný z letecké vícesnímkové fotogrammetrie



Zdroj: vlastní zpracování

Letecké snímky je dále možné zpracovat v programu Accident Explorer. Uvedený program byl vytvořen v rámci projektu Nová metodika ohledání místa dopravní nehody.

Zpracovatel v tomto projektu provede načtení leteckých snímků, které zpracuje do výsledného ortosnímků v manuálním nebo automatickém režimu. Vzhledem k okolnostem, že letecké snímky byly obrazovou korelací v programu Agisoft již vytvořeny, je v rámci této práce použit tento výstup.

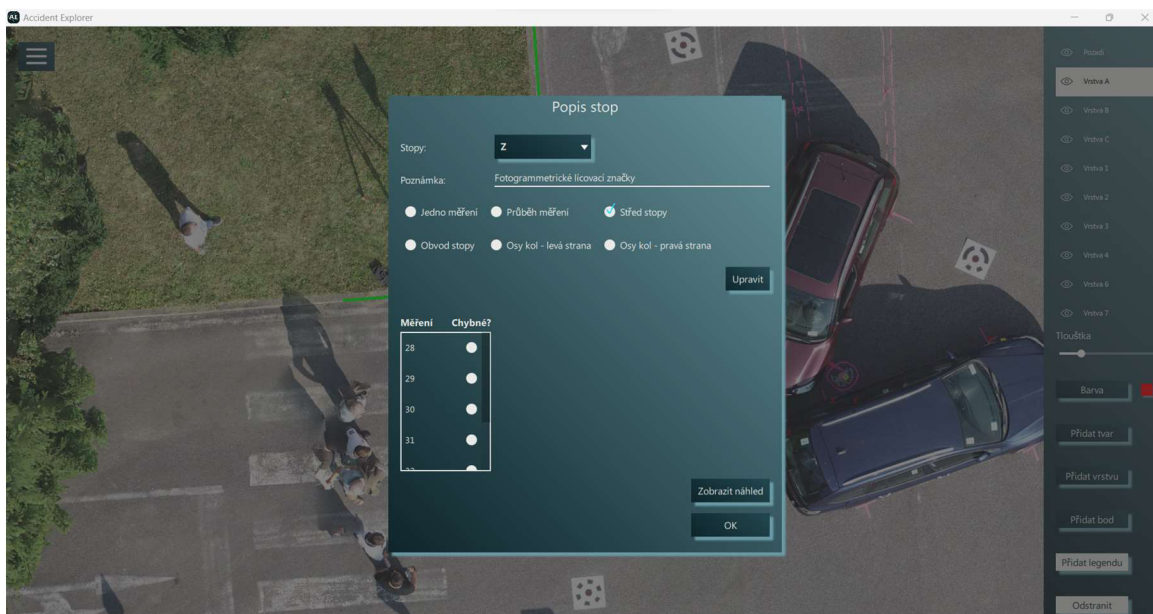
Obdobným způsobem, jako tomu bylo v programu využitém u metody 5, tak i zde je nutné nastavit vložený obrázek do měřítka. Zpracovatel označil minimálně dva body na obrázku, ke kterým přiřadil známou vzdálenost a vytvořil kalibrační kótu. Pro orientaci lokálního souřadnicového systému je možné využít manuálního nastavení vytyčením kříže a označením VBM, nebo je možné provést import dat z totální stanice. Jsou-li data vložena z totální stanice, dojde po přiřazení naimportované hodnoty ke konkrétnímu bodu na ortosnímků. Je tak umožněno přidání tří souřadnic ke třem bodům. Po provedení orientace



dojde k převzetí souřadnicového systému totální stanice a k importu všech bodů zaměřených totální stanicí.

Zpracovatel pracuje již v tomto programu tím, že každé vrstvě (kódu) dat z totální stanice přiřazuje popisek pro textovou část ohledání Protokolu o nehodě v silničním provozu. Není-li stopa zaměřena, je zpracovateli umožněno takovýto bod vybrat z leteckého snímku a vložit jej do nově vytvořené vrstvy, popř. přidat jej k již k naimportované vrstvě. V rámci vyhodnocení správného označování stop tak byly zaměřeny polohy fotogrammetrických značek a označeny okraje vozovky v prostoru křižovatky.

Obrázek 25: Vytváření textové části ohledání v programu Accident Explorer



Zdroj: vlastní zpracování

Po označení a vytvoření popisu všech bodů z obrázku a kódů stop je zpracovatelem vygenerován textový soubor, jehož obsah je zkopírován do textové části ohledání v Protokolu o nehodě v silničním provozu.

Dalším výstupem je soubor ve formátu pdf, který obsahuje náležitosti plánu dopravní nehody. V současné verzi 1.0 jde o zatím beta verzi, která neobsahuje náležitosti plánu ve smyslu interních aktů policie (např. chybějící vložení popisů, nedostatečný popis zaměřených stop, vložení dopravních značek, světové strany apod.). Autory programu bude tento software dále rozvíjen a je tak předpoklad plného nahrazení dosavadního kreslicího programu PC-Draw.

### **3.2.6.1 Problematika letecké fotogrammetrie**

#### **Legislativní omezení a práce s UAV prostředkem**

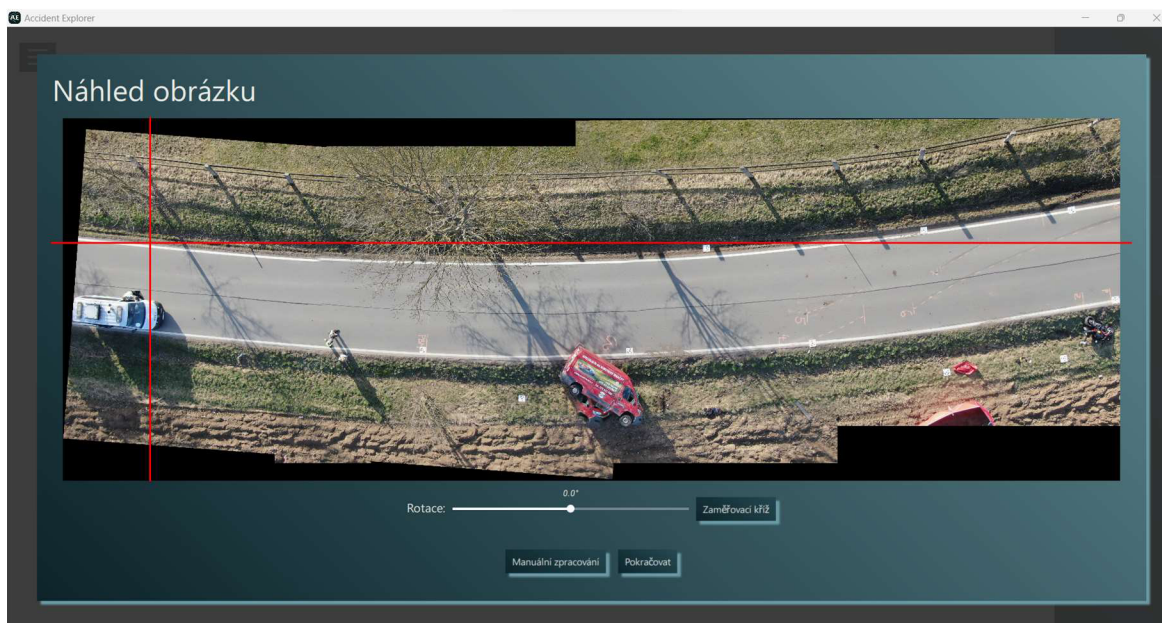
Vzlet UAV prostředku je v rámci využití omezen nejen právními omezeními, ale i povětrnostními podmínkami. Přelet nad nezúčastněnými osobami a přelet nad pozemní komunikací za plného silničního provozu není vhodný ani možný vzhledem k ohrožení bezpečnosti. Obsluha UAV prostředku musí být dále řádně proškolená a v případech, kdy dochází ke vzletům nad ochranným pásmem, musí být osobám vystaveno schválení ÚCL. Využitelnost je tímto výrazně omezena. Ideálním modelem je využití Letecké služby Policie ČR. Pilotům však chybí potřebné znalosti s ohledem na prováděné snímkování pro potřeby vícesnímkové fotogrammetrie. Tyto nedostatky se postupně v rámci Policie ČR řeší. V současné době je nastavena cesta k využitelnosti využití UAV prostředků v rámci ohledání místa dopravní nehody a je tak potřeba získávat zkušenosti, které se postupně budou rozšiřovat v rámci celostátní působnosti.

#### **Zpracování fotografií a jejich obrazová korelace**

Zpracování snímků z UAV prostředků je prováděno v programu Agisoft, který je licencovaným softwarem. Práce s tímto programem vyžaduje dobré dovednosti a zkušenosti pro dosažení potřebného výstupu. Program Accident Explorer, který je v majetku Policie ČR, je tak možnou náhradou za podmínek dalšího vývoje. V rámci praktického zpracování byla využita data z totální stanice a již vytvořený ortosnímek. Funkcionalita programu však nabízí i možnost provést spojení několika snímků, a to manuálním nebo automatickým režimem. V režimu automatického spojování jsou společné body spojovány a je tak získáno potřebného leteckého pohledu. Spojení bodů však nepřebírá informace, které by vytvářely trojrozměrný model. Jedná se pouze o rovinné spojení snímků. Program tak přebírá známé rozměry, na základě kterých se snímek zkalibruje dle předchozího a následně snímek natočí tak, aby byly společné body překryty. V režimu manuálního zpracování toto provádí zpracovatel ručně, přičemž si napomáhá u jednotlivých snímků nastavením průhlednosti. Místo dopravní nehody, které je ve stoupání, je tak zaznamenáno vždy z jiné výšky. V programu tak musí dojít k ruční změně velikosti jednotlivých snímků. Dalším negativním dopadem je ztráta přesnosti v případě velkého rozsahu nasnímaného místa. Všeobecně platí, že velikost zobrazovaných objektů je přímo úměrná ohniskové vzdálenosti objektivu. Naopak platí, že je i nepřímo úměrná vzdálenosti jednotlivých objektů od objektivu. Jednoduše tak toto lze přirovnat k jevu, že dva stejně velké sloupky telefonního vedení budou

na fotografii mít rozdílnou velikost, čím dál ve směru focení od sebe budou. Tento negativní efekt je možné odstranit právě rektifikací snímků, což znamená snímky upravit do souřadnicového systému dle známých vzdáleností a předcházet tomuto efektu provedením co možná největšího množství snímků z co možná nejbližší vzdálenosti.

Obrázek 26: Automatické spojení snímků z leteckého snímkování v programu Accident Explorer



Zdroj: vlastní zpracování

### **Zpracování ortosnímku v programu Accident Explorer**

Souřadnice zaměřených bodů jsou vyjádřeny v rovině bez výškových poměrů. Tato problematika je popsána v problematice zpracování snímků v programu VPNRP u metody 5.

### **Zaměření lícovacích značek**

Přesnosti výstupního orthosnímku je dosaženo zaměřením lícovacích značek pomocí totální stanice nebo GNSS stanice. Tato problematika je popsána v problematice zpracování snímků v programu VPNRP u metody 5.

#### **3.2.6.2 Vyhodnocení metody**

Samotná činnost na místě praktické ukázky byla provedena zaměřením 7 lícovacích bodů stanicí GNSS v délce trvání 5 minut, s přípravou pak dohromady 10 minut.

Snímkování místa dopravní nehody a stop bylo provedeno v intervalu 2 minut. Pořízeno tak bylo 110 fotografií.

Zpracování snímků specialistou si vyžádalo 50 minut, přičemž 20 minut probíhala aktivní práce a 30 minut probíhalo zpracování (automatické výpočty) v programu Agisoft.

Průměrná odchylka na kontrolních bodech je 1 cm (maximální odchylka 1,4 cm). Zpracování Vyhotovení textové části v programu Accident Explorer a jeho překopírování do textové části ohledáním místa v Protokolu o nehodě proběhlo v délce trvání 10 minut.

K vyhotovení plánu dopravní nehody bylo využito rovněž programu Accident Explorer v délce trvání 2 minut.

Zpracovatel provádějící snímkování a následné zpracování v programu Agisoft má dlouhodobé praktické zkušenosti s fotogrammetrickými metodami.

### **3.2.7 Metoda č. 7 – stereofotogrammetrické zaměření přístrojem Leica BLK3D**

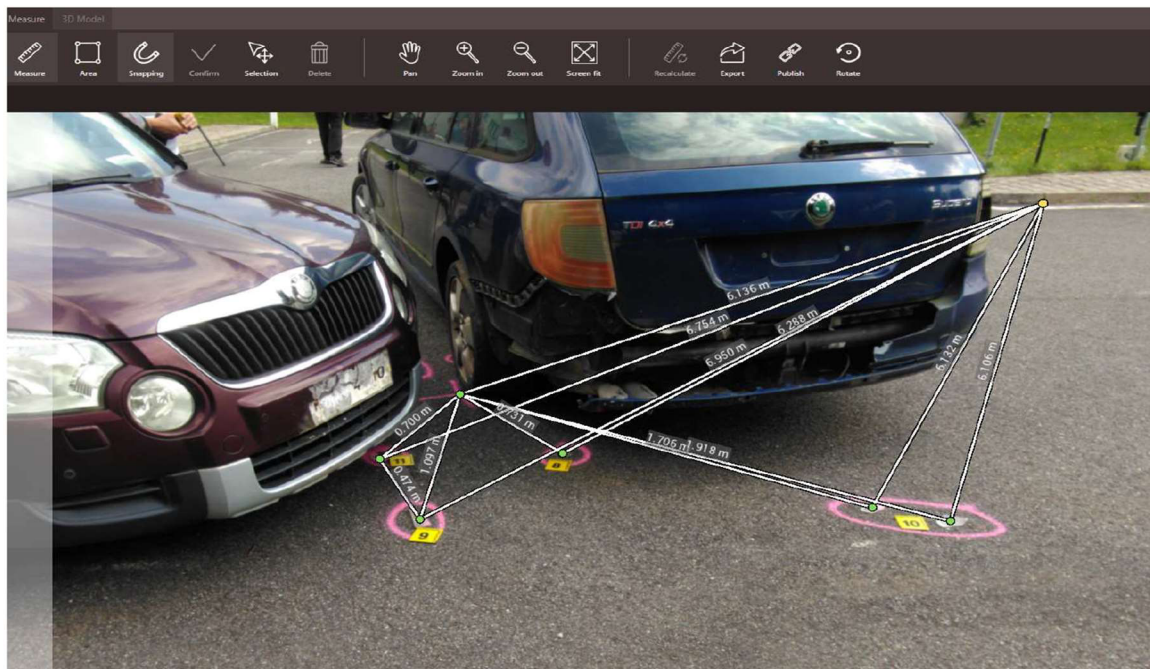
Jedná se o doplňující metodu zaměřování stop ve vztahu k okolním známým hodnotám. Měření bylo provedeno v místě simulovaného střetu vozidel, přičemž pozornost byla věnována stopám, které nebylo možné na místě zaměřit s ohledem na konečné postavení vozidel. Na místě byl proveden jeden měřičský snímek ve třech fázích na základě stanoveného postupu, kterým přístroj navádí zpracovatele k jeho použití. Počet rozfázování snímkování vychází ze vzdálenosti a z potřeby doměřování okolí.

Zpracovatel po zapnutí přístroje v prostředí Android spustil aplikaci BLK3D, ve kterém zvolil funkci provádění záznamu. Zaměřil přístroj na požadované místo a provedl zadokumentování stopy č. 11, která se nacházela pod vozidlem společně s body, které byly zaměřené předchozími metodami.

Samotný výstup polohy měřené stopy je možné získat na místě v přístroji označením požadovaných bodů, jejichž vzdálenost je požadována.

V rámci vyhodnocení snímku za využití výpočetní techniky ve vyhodnocovacím programu BLK3D Desktop zpracovatel provedl dodatečná měření, která jsou zanesena do situačního plánu a jejich hodnoty jsou doplněny do textové části ohledání Protokolu o nehodě v silničním provozu.

Obrázek 27: Prováděná měření v programu BLK3D Desktop



Zdroj: vlastní zpracování

Pro potřeby ohledání byla zaměřena stopa č. 11, která se nacházela pod vozidlem a nacházela se tak ve vzdálenosti 0,7 metru od LZ kola vozidla Škoda Octavia a 0,474 metru od stopy č. 9. Přesnost měření je označena zeleným bodem na zobrazené kótě. Měření, která jsou provedena na delší vzdálenost, ztrácí přesnost a zpracovatel je o tomto informován změnou barvy. Červeně označený bod je již pod úrovní validních dat, žlutý symbol je v toleranci 2,5 cm na 9 metrů.

Zaměření všech stop a místa dopravní nehody vzhledem k pracnosti zpracování dat nebylo provedeno a vyhodnocováno.

### 3.2.7.1 *Problematika zaměření stereofotogrammetrickým fotoaparátem Leica BLK3D*

#### **Využití metody**

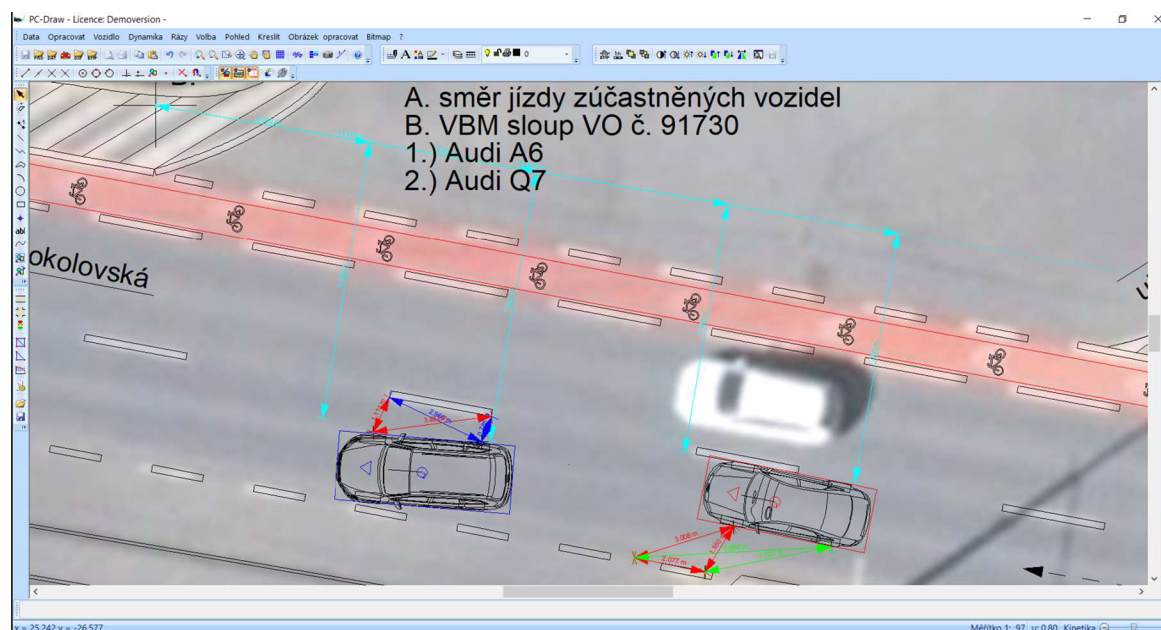
Stereofotogrammetrické fotoaparáty v rámci využití ohledání místa jsou výrazným přínosem u dopravních nehod, u kterých policista nevyhotovuje náčrtek místa dopravní nehody, např. projednaný přestupek příkazem na místě, přičemž dopravní nehoda je účastníky vyřešena sepsáním záznamu o dopravní nehodě (euroformulář). Dojde-li tak k euro formulář obnově řízení z důvodu zjištěného dodatečného zranění nebo v rámci přezkumného řízení, policie je tak na základě měřičských snímků schopna vytvořit topografickou dokumentaci místa dopravní nehody dodatečně.

Přístroj je dále možné využít pro doplňující měření stop, které není možné zaměřit díky své nepřístupnosti. Při praktické části se stopa č. 11 nacházela pod vozidlem a nebylo ji tak možné provést do doby odstranění vozidla. Samotná manipulace s vozidlem tak přináší vždy velká rizika ve vztahu k poškození stop nebo vzniku sekundárních stop nesouvisející s šetřenou událostí.

Zaměření stop je převážně v blízkosti místa střetu a konečných poloh vozidel. Při střetu vozidel se na vozovce nacházejí vrypy, přes které jsou vylity provozní kapaliny a mnoho střepů a plastů z vozidel, jízdní stopy také končí pod vozidly. Zaměření tak velkého množství stop je tak zcela neproveditelné. Samotné zadokumentování takového místa je tak možné stopy doměřit dodatečně.

Mimo praktickou část dopravní nehody byl pak přístroj LeicaBLK3D využit v rámci objasňování dopravní nehody, při které došlo ke střetu dvou vozidel. Zpracovatel dopravní nehody vyhotovil náčrtek dopravní nehody (body zaměřeny základní pravoúhloou metodou), který byl následně porovnán s údaji zaměřených stop přístrojem Leica. Náročnost vyhodnocení zaměřených údajů byla zcela k situaci výrazně komplikovanější, ale přinesla významný podklad pro vyhodnocení zaměření místa měřičským kolečkem pravoúhloou metodou a stereofotogrammetrickým přístrojem.

Obrázek 28: Grafické porovnání základní metody se stereofotogrammetrickou metodou

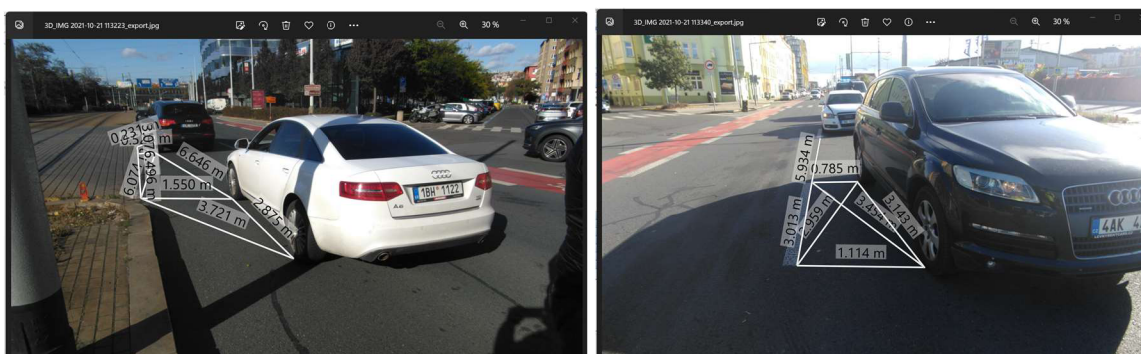


Zdroj: vlastní zpracování

Policista provádějící ohledání (modře vyznačené kóty) již od samého začátku zvolil nehodně VBM, zaměřené hodnoty se ke skutečnému stavu rozcházely o 0,7 metru. Následné vzdálenosti vozidel se dále rozcházely již ve vzdálenosti 0,48 metru, 0,56 metru a 0,30 metru. Tyto rozdílné hodnoty nasvědčují tomu, že i přes prvotní nepřesnost od VBM zůstaly nekonzistentní. Odchylka by tak měla zůstat stále stejná, přičemž se zvětšovala a zmenšovala. Tato skutečnost je spatřována k orientačnímu vymezení pravého úhlu k ose měření, na vzdálenost 3,5 metru je pouze orientační.

Zaměřené hodnoty ze tří měřičských snímků z přístroje Leica bylo tak možné použít pro vytvoření plánu.

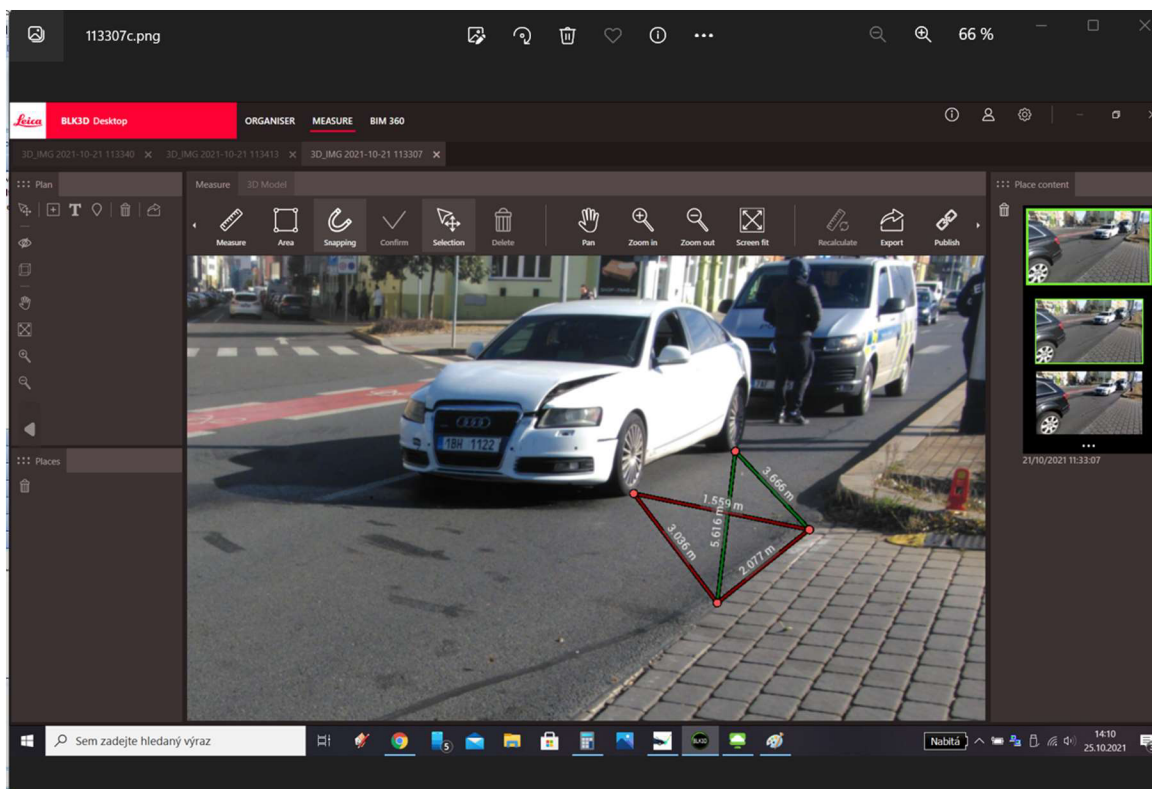
Obrázek 29: Zamření stop z měřičských snímků za při využití stereofotogrammetrie



Zdroj: vlastní zpracování

Vzhledem k prvotnímu seznamování se s přístrojem byly provedeny dále dva snímky, které k odchylce nebylo možné použít, viz obrázek.

Obrázek 30: Chybná měření v programu BLK3D Desktop



Zdroj: vlastní zpracování

Měřené hodnoty jsou označeny červeným bodem, kdy zaměřená hodnota vykazuje odchylku větší jak 2,5 cm.

### 3.2.8 Metoda č. 8 – laserové skenování přístrojem Leica RTC60

V rámci praktické části diplomové práce proběhlo zaměření dopravní nehody 3D skenerem Leica RTC360. Jedná se o statický pozemní scanner IV. generace, který je využíván v rámci ohledání místa dopravních nehod v Karlovarském kraji. Obsluhu přístroje prováděl Ing. Zdeněk Marek, který v Karlovarském kraji uvedenou metodu zavedl a provedl proškolení policistů k obsluze přístroje.

Zaměření místa dopravní nehody bylo provedeno z několika poloh měřicího přístroje. První umístění přístroje a provedení měření bylo provedeno na počátku blokových stop, kdy zpracovatel provedl umístění přístroje na stativ bez jakékoliv nutnosti přístroj vyrovnávat do roviny. Po zapnutí na dotykové obrazovce přístroje vybral rozsah a rozlišení snímkování na střední kvalitu, kdy se na obrazovce zobrazil předpokládaný čas snímkování na 1 minutu a 51 sekund. Následně již bylo aktivováno spouštěcím tlačítkem samotné snímkování.



Obrázek 31: Přístroj Leica RTC60 a jeho využití v policejní praxi



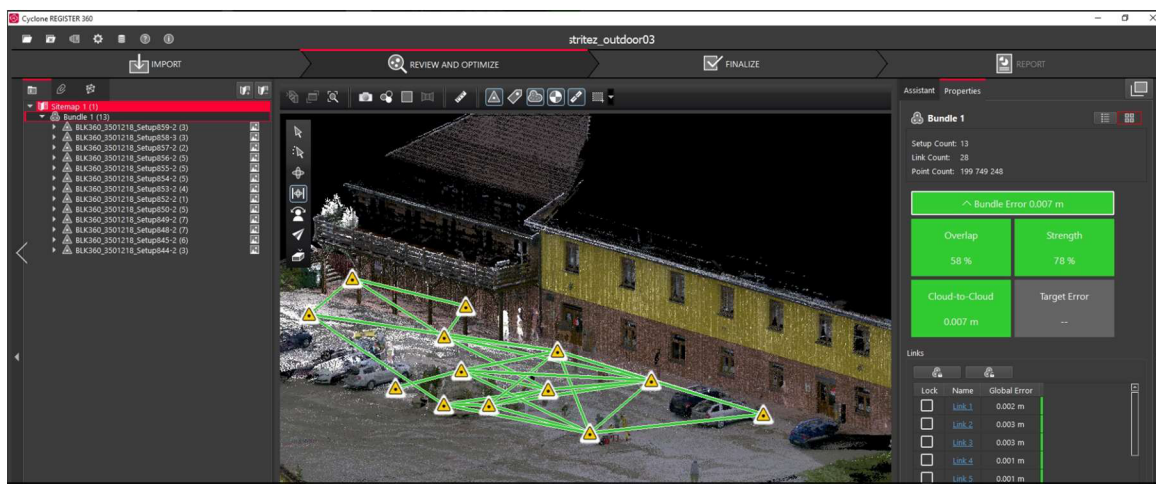
Zdroj: vlastní zpracování

Ovládací obrazovka se nachází na boku přístroje, kdy se tímto eliminuje záznam obsluhy. Na středu přístroje došlo k roztočení snímáče, které prováděl skenování okolí (měřil všechny body v dosahu) a přístroj se otáčel po dobu 50 sekund v úhlu 360 stupňů. Následně se přístroj opět pootáčel v krátkých sekvencích do všech úhlů a prováděl snímkování místa fotoaparáty umístěnými po boku přístroje. Po provedení měření zpracovatel přístroj přenesl na místo vzdálené cca 10 metrů blíže k vozidlům, kde provedl další snímkování. Přístroj zaznamenává místa, která jsou vždy v dohledu přístroje. Bylo tak pro vytvoření celkového modelu místo nasnímáno z 12 pozic tak, aby byly zaznamenány všechny stopy. Čím více bylo stop zakryto, např. stopy mezi vozidly, tím bylo snímkování z menších vzdáleností. Celková doba měření i s přesunem přístroje trvala 30–35 minut.

Po ukončení snímkování zpracovatel provedl již v rámci následného zpracování výstupu stažení dat, které již nebylo součástí praktické části diplomové práce. Vzhledem k pracovnímu vytížení zpracovatele nebyla data zpracována a nemohlo tak být provedeno vyhodnocení metody. Samotný software je v licenci zpracovatele a je tak nepřenositelný. Výstupní data vzhledem k jejich velikosti nebyla získána.

Data, získaná z 3D skeneru Leica RTC 360, jsou šifrována a je možné je zpracovat pouze v programu Cyclone REGISTER 360.

Obrázek 32: Spojení jednotlivých skenu laserového skenování v programu Cyclone



Zdroj: <https://www.gefos-leica.cz/o-produktech/3d-laserove-skenovani/software/leica-cyclone-register-360>

Po nahrání dat zpracovatel provádí spojení společných bodů z jednotlivých skenů do společného modelu a provádí odstraňování šumů a scén, které nemají vypovídající hodnotu k objasňované věci.

Práce v programu Cyclone REGISTER 360 je rozdělena do čtyř částí.

- A.) Import – nahrání naskenovaných dat.
- B.) Review and optimize – úprava dat.
- C.) Finalize – náhled a zpracování úpravy, provádění doplňkových měření.
- D.) Report – vytvoření podpůrného materiálu, pro potřeby dalšího zpracování formát E57, který je dále zpracován v programu PoinCab.

Program PointCab je využit v rámci zpracování výstupního souboru E57, jehož dalším výstupem je vytvoření ortosnímku dopravní nehody a webové prohlídky. Pomocí tohoto programu prostorová data převedeme do rovinných pohledů, z nichž nejčastější je nárys (ortosnímek), nebo je v případě u zájmových objektů umožněno řezem provést bokorys.

Zpracování dat závisí především na výpočetním výkonu počítače. Z analýzy publikované v článku „PROBLEMATIKA 3D SKENOVÁNÍ PŘI DOKUMENTACI

DOPRAVNÍCH NEHOD<sup>20</sup> je použit případ zadokumentování dopravní nehody v prostoru křižovatky pomocí 15 pozic 3D skeneru:

- A.) Stažení dat do počítače – do 30 minut.
- B.) Registrace pozic skeneru – 5 až 30 minut.
- C.) Promazání nadbytečných a nežádoucích bodů – 5 minut až 1 hodina.
- D.) Tvorba výstupů – kolmý průmět (ortosnímek), export jednotlivých skenů do otevřeného formátu (nejčastěji e57) a tvorba webové prohlídky – 15 minut.

### **3.2.8.1 Problematika zaměření stop laserovým skenováním**

#### **Dokumentace v silničním provozu a pohybu osob v místě skenování**

Místo dopravní nehody je vzhledem k činnostem policie značně frekventované pohybem osob v místě skenování. Jedná o záchranařské práce HZS nebo záchranářů poskytujících lékařskou činnost. Samotní policisté se v místě pohybují za účelem zjišťování svědků, získávání údajů od účastníků apod. Je tak velmi složité tento pohyb osob vyloučit. I potřeba obnovení silničního provozu tak vždy znamená pohyb vozidel v okolí. Tyto negativní jevy v rámci snímkování 3D skenerem ovlivňují samotnou činnost v rámci zpracování výstupů. V době, kdy přístroj provádí měření a v místě se pohybuje pomalu jdoucí nebo stojící osoba, dochází k situaci, že místo za touto osobou není zaměřeno. Ve fázi snímkování tak nejsou zaznamenány za tímto místem barevná bodová mračna. Platí však, že čím rychleji se však osoba nebo vozidlo pohybuje, tím je tento efekt eliminován. Provedením několika scén (změn poloh měření) se body navzájem spojují do trojrozměrného modelu a ve výsledné scéně tak vznikají šумы.

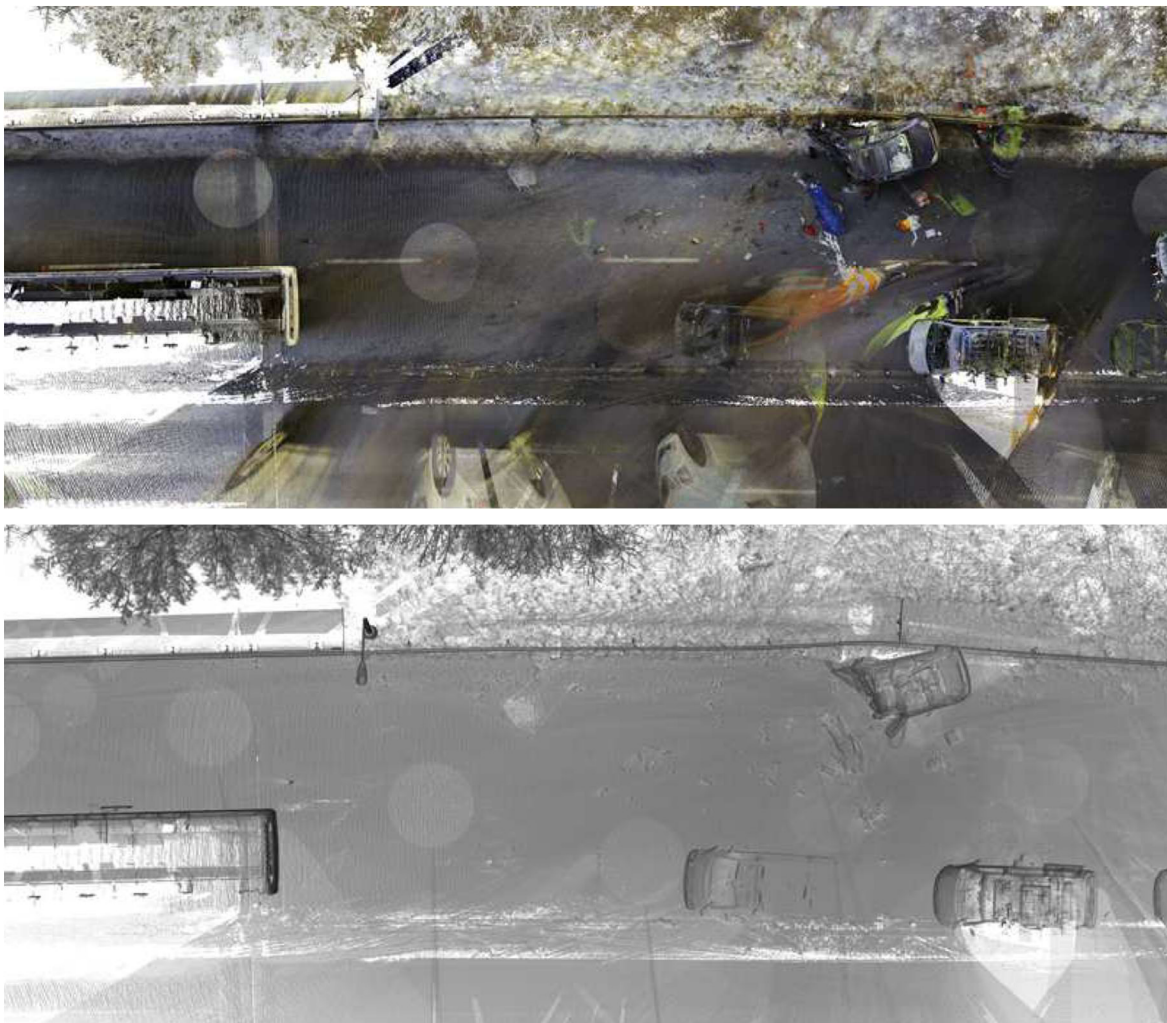
Samotný pohyb objektů tak není významnou překážkou při samotné dokumentaci. Barevné body, textury je možné deaktivovat, přičemž je získán černobílý obraz získaný z odrazivosti vysílaných laserových paprsků. Obraz je sice černobílý, ale jsou na něm zachyceny všechny důležité informace, jako je např. vodorovné dopravní značení.

Při zachování barevných textur je pak nutné provést odmazání těchto bodů, které tak přináší výrazné časové nároky na provedení této operace.

---

<sup>20</sup> Mezinárodní vědecká konference Soudního inženýrství: Sborník příspěvků. *Expert Forensic Science* [online]. 2022, s. 127 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <http://exfos.cz/wp-content/uploads/2022/02/ExFoS-2022-Sbornik-prispevku.pdf>

Obrázek 33: Výstupní ortosnímek pořízený laserovým skenováním



Zdroj: PČR, vlastní zpracování

Obrázky jsou výstupním ortosnímekem z dat pořízených laserovým skenováním. Dopravní nehoda se stala na ulici Bucharova v obci Praha, která je velmi zatížena silničním provozem. Provoz byl v době ohledání omezen pouze v jednom směru. Vozidla, která místem projížděla, se však pohybovala rychlostí do 30 km/h. I samotný pohyb osob, které se na místě nacházely, nebylo možné vzhledem k závažnosti celé situace omezit. Výstupem jsou tak i přes výmaz většiny šumů stále se zobrazující barevné textury, které činí výstup nepřehledný. Výstupní ortosnímek, ve kterém jsou barevné textury deaktivovány, je tak při vypracování plánu mnohem přínosnější.

## Dokumentace za snížených světelných a povětrnostních podmínek

Jak bylo již zmiňováno u výše uvedené problematiky, informace jsou získávány na základě intenzity odrazu vysílaných laserových paprsků a barevné textury jsou další vrstvou ve výstupním modelu. Je tak možné přístroj použít i za snížených světelných podmínek.

Obrázek 34: Porovnání fotografie s výstupním modelem laserového skenování za snížené viditelnosti



Zdroj: PCR, vlastní zpracování

Na prvním snímku je místo z fotodokumentace k dopravní nehodě, na druhém snímku je výstup z modelu 3D skeneru.

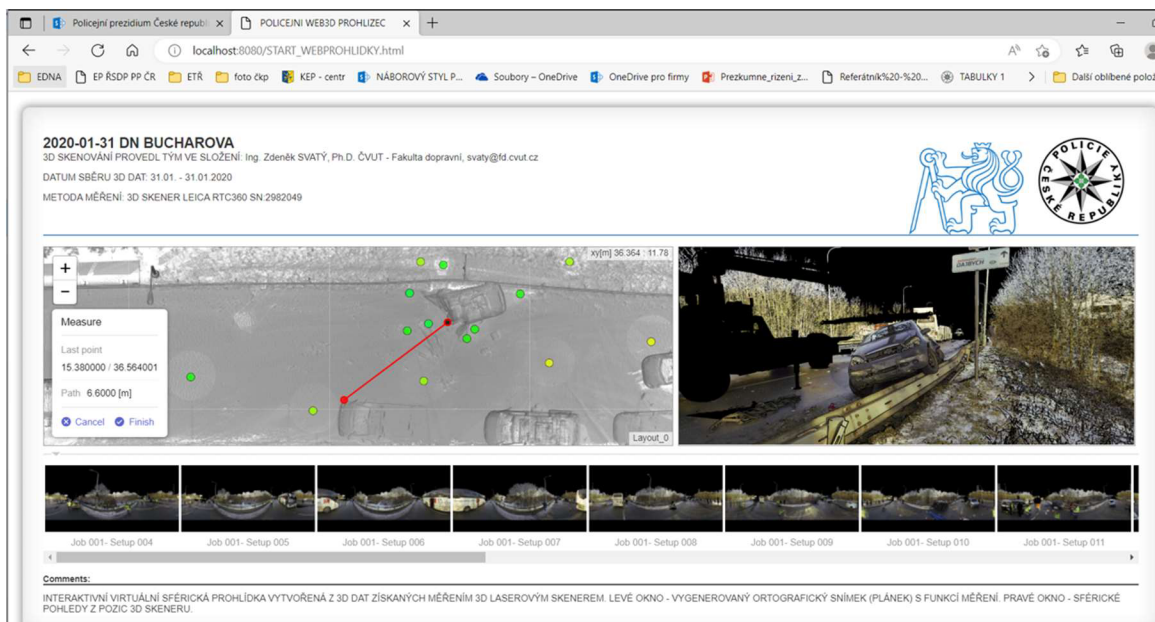
Předmětný 3D skener má ochranu proti vzniku vlhkosti, vody a prachu. Je tak možné jej využít i za zhoršených povětrnostních podmínek, jako je sněžení, déšť nebo mlha. Výstup tak není při měřičském snímkování ovlivněn. Pohyb středového senzoru v době měření je velmi rychlý, což znemožňuje usazení kapalin senzoru. V době jeho nečinnosti je natočen směrem dolů. Kapky deště se však mohou usadit na objektivu fotoaparátu a ztrácí se tak přesná barevná textura, která však není pro samotné měření podmínkou. Po dobu silného deště je však zcela zbytečné snímkování provádět, a to i s ohledem na pořizovací cenu, popř. následnou opravu.

### Doplňková měření

Jeden z výstupů je soubor webové prohlídky, který umožňuje policistovi, popř. znalci nebo správnímu orgánu, si místo dopravní nehody virtuálně prohlížet a získat tak doplňující informace o výškových poměrech, vzdálenostech jednotlivých předmětů a stop. Velikost tohoto souboru je závislá na počtu míst snímkování. Prezentovaná dopravní nehoda, jejíž webový výstup byl získán na základě spolupráce PČR s ČVÚT, byla nasnímána z 19 pozic

a výstup webové prohlídky je o velikosti 256 MB. Spolupráce PČR a ČVÚT je vyžadována ve smyslu ustanovení § 14 a 18 zákona 273/2018 Sb., o Policii ČR, o spolupráci mezi bezpečnostními sbory a orgány veřejné správy, jakož i s právníckými a fyzickými osobami.

Obrázek 35: Výstupní webová prohlídka z laserového skenování



Zdroj: PČR, vlastní zpracování + ČVÚT

Webová prohlídka je rozdělena do čtyř sektorů. V záhlaví je informace o zobrazené dopravní nehodě společně s informací, kdo skenování provedl. Střední část pak v levém sloupci poskytuje náhled dopravní nehody s možností provádět měření, pravá část je určena k virtuální prohlídce místa. Na uvedeném případě jsou v levém sloupci zobrazeny barevnými body vždy místa, ze kterých bylo snímkování pořizováno. Označením bodu se uživateli v pravém okně zobrazí pohled na místo DN do všech směrů. V zápatí jsou pak uživateli zobrazeny fotografie k samostatnému náhledu.

V režimu měření v levém sloupci je pak možné provádět dodatečná měření označením dvou bodů.

### **Dokumentace poškození vozidel a jejich měření**

Zadokumentování poškození vozidla je zásadním podkladem v rámci znaleckého zkoumání nehodového děje. Hloubky deformace mají vypovídající hodnotu o rychlosti vozidla v době střetu, popřípadě směr deformace je tak klíčový k posouzení tomu, v jaké poloze se vozidlo v době střetu nacházelo. Hloubky deformací je velmi obtížné zaměřovat.

Ve výstupním modelu je tak možné provádět měření a tyto hodnoty v případě potřeby dopočítat.

Obrázek 36: Dodatečná měření ve výstupní webové prohlídce



Zdroj: vlastní zpracování

Na detailním zobrazení poškozeného vozidla jsou doměřovány deformace ke středovým sloupkům, dále pak pro názornost vzdálenost sedadla od volantu. Provedené měření je uskutečněno bez nutnosti do vozidla vstupovat (právní omezení u nebytové prohlídky). Informace o interiéru vozidla jsou získány díky provedení snímkování z více bodů u vozidla (zelené tečky).

Obrázek 37: Výstupní boční měřičský snímek, výstup laserového skenování



Zdroj: vlastní zpracování

Během vyhodnocení dat u předmětné nehody tak bylo možné provést měřičský snímek poškozeného autobusu. Předmětem zájmu bylo zadokumentování otěru na víku zavazadlového prostoru u pravého předního kola. Z provedené analýzy tak byla zjištěna informace, že tento otěr byl způsoben osobou, která byla střetem vymrštěna z vozidla právě na bok autobusu. Na oblečení osoby bylo nalezeno znečištění, jehož vznik nebyl do té doby s ničím spojován.

### 3.2.9 Analýza zkoumaných metod dokumentace dopravní nehody

Využitelnost zkoumaných metod v policejní praxi je zohledňována s ohledem na celkový proces zadokumentování dopravní nehody, zpracování podkladů a vyhotovení spisové dokumentace. Pro dosažení celkové analýzy jsou metody podrobněji zkoumány z pohledu:

- komplexní využitelnosti,
- omezení,
- přesnosti zaměření,
- nákladovosti,
- časové úspory.

Pohledem na komplexní využitelnost je chápáno, zda policie disponuje potřebnou technikou, a to nejen k provádění samotného měření, ale i ve vztahu ke zpracování dat. Je



třeba vědět, zda je možné přístroj obsluhovat, aniž by byly na policisty kladeny vysoké nároky, ale i například to, zda je možné uvedený přístroj použít ve složení hlídky, která je k dopravní nehodě vyslaná, nebo zda je nutné využít v součinnosti jiné složky policie.

Zkoumané metody jsou analyzovány i vzhledem ke skutečnostem, které jejich použití mohou v daných případech omezovat. Omezení je tak ve vztahu ke zkoumaným metodám bráno z pohledu technického, legislativního, nebo např. omezení vlivem povětrnostních podmínek.

Přesnost měření je dalším aspektem ve vztahu k dané problematice. Pokud by byla jedna ze zkoumaných metod použita, je třeba zvážit, zda jsou vůbec výstupní data z této metody validní a nezpochybnitelná pro následné dokazování.

Daná problematika musí být analyzována z pohledu dostupnosti. Současné technologie jsou již tak sofistikované, kdy se jejich využití samo nabízí. Bohužel samotný vývoj těchto metod je tak nákladný, že pořízení uvedené technologie je nad rámec finančních možností Policie ČR.

Ve vztahu k omezení silničního provozu, ke kterému při dopravní nehodě ve většině případech dojde, je tak potřeba zohledňovat i časové nároky na samotný proces ohledání. Časové nároky jsou následně zkoumány i ve vztahu ke zpracování dat pro vytvoření potřebné dokumentace.

### ***3.2.9.1 Analýza z pohledu komplexní využitelnosti v policejní praxi***

Zkoumané metody jsou analyzovány z pohledu komplexní využitelnosti s ohledem na celkový proces zadokumentování dopravní nehody, zpracování podkladů a vyhotovení spisové dokumentace.

Zkoumána je tak k aspektům:

- A.) Náročnost obsluhy přístroje.
- B.) Potřeba specializace.
- C.) Počet procesů k dosažení výstupu.
- D.) Počet policistů, kteří se na celkovém procesu podílí.
- E.) Dostupnost.

### **Metoda č. 1 – základní metody vyměrování měřičským kolečkem**

Měřičské kolečko přináší značnou variabilitu v rámci použití ohledání místa dopravní nehody. Díky rozměrům a váze je práce s tímto přístrojem velmi snadná a rychlá. Měřičské kolečko neobsahuje žádné elektronické měřicí zařízení, díky němuž není náchylné na speciální ukládání do krycích boxů. Je tak vždy po ruce pro rychlé využití. Měřičská kolečka nepodléhají povinné kalibraci a nevyžadují speciální servis. Měřičské metody jsou vyučovány v rámci základní odborné přípravy policistů a není tak potřeba policisty proškolovat v rámci specializačních kurzů. Výstupem je náčrtek místa dopravní nehody, ze které zpracovatel vyhotoví plánec a provede zápis do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Zaměření a vytvoření spisové dokumentace je provedeno jednou osobou.

### **Metoda č. 2 – geodetické zaměření totální stanicí GPI 122L**

Totální stanice jsou od roku 2015 součástí výbavy všech dopravních inspektorátů v ČR, vyjma KŘP hl. města Prahy. Hmotnost přístroje společně s veškerým příslušenstvím dosahuje 5 kg. Vzhledem k velmi jemné mechanice je nutné přístroj bezpečně ukládat do ochranného kufru. Přístroj nepodléhá pravidelné kalibraci. Vzhledem k velmi citlivé mechanice je doporučeno minimálně jednou za období dvou let provést servis přístroje. Obsluha přístroje vyžaduje pro policisty podrobení se specializačnímu kurzu. Od roku 2022 je tato problematika zahrnuta v rámci vzdělávacího programu „Příslušník SDP – dopravní nehody, dálniční oddělení“. Vzdělávání je tak prováděno za účelem splnění dalšího odborného požadavku a získání kvalifikace ve smyslu § 19, resp. § 45 zákona č. 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů, ve znění novel.

Výstupem měřické metody je soubor ve formátu txt, který obsahuje naměřená data. Tato data jsou zpracována v programu Queen, ze kterého jsou exportovány 2 základní soubory ve formátu txt (textová část ohledání) a dxf (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánec v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Zaměření místa a stop je provedeno dvěma osobami. Zpracování dat provádí již pouze jedna osoba.

### **Metoda č. 3 – geodetické zaměření totální stanicí Geomax Zoom**

Totálními stanicemi Geomax Zoom jsou od roku 2020 centrálně vybavovány postupně všechna Krajská ředitelství policie ČR. V současné době je smluvně vysoutěženo 20 stanic, přičemž již 18 stanic bylo zafinancováno z Fondu zábrany škod a distribuováno. Dvě totální stanice Geomax Zoom 70 byly zakoupeny z vlastních prostředků KŘP Libereckého kraje, dvě stanice byly zakoupeny z vlastních prostředků KŘP Pardubického kraje. V rámci Policie ČR je tak v současné době využíváno 22 ks těchto přístrojů.

Hmotnost přístroje společně s veškerým příslušenstvím dosahuje 10 kg (nárůst hmotnosti o hmotnost stativu).

Vzhledem k velmi jemné mechanice je nutné přístroj při transportu bezpečně ukládat do ochranného kufru. Přístroj nepodléhá pravidelné kalibraci. Vzhledem k velmi citlivé mechanice je doporučeno minimálně jednou za období dvou let provést servis přístroje.

Obsluha přístroje vyžaduje pro policisty podrobení se specializačnímu kurzu, který je realizován v rámci krajů za přítomnosti odborného pracovníka z ŘSDP PP ČR.

Výstupem měřické metody je soubor ve formátu txt, který obsahuje naměřená data. Tato data jsou zpracována v programu King, ze kterého jsou exportovány 2 základní soubory ve formátu txt (textová část ohledání) a dxf (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánek v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Zaměření a vytvoření spisové dokumentace je provedeno jednou osobou.

### **Metoda č. 4 – geodetické zaměření GNSS přístrojem Stonex S900**

GNSS přístroj Stonex S900 je součástí výbavy policistů KŘP Středočeského kraje od roku 2018. Centrální nákup se v současné době nepředpokládá. Z finančních prostředků KŘP Královéhradeckého a Moravskoslezského kraje dojde k nákupu 4 stanic již ve vyšší třídě (v současné době probíhají výběrová řízení).

Hmotnost přístroje společně s veškerým příslušenstvím dosahuje 1,5 kg. Vzhledem k velmi jemné mechanice je nutné přístroj při transportu bezpečně ukládat do ochranného kufru. Přístroj nepodléhá pro potřeby policie pravidelné kalibraci. Vzhledem k velmi citlivé mechanice je doporučeno provést servis přístroje servisními středisky.

Obsluha přístroje vyžaduje pro policisty podrobení se specializačnímu kurzu, který je realizován v rámci Středočeského kraje odbornou osobou za SKPaV.

Výstupem měřické metody je soubor ve formátu txt, který obsahuje naměřená data. Tato data jsou zpracována v programu GNSS, ze kterého jsou exportovány 2 základní soubory ve formátu txt (textová část ohledání) a dfx (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánec v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Zaměření a vytvoření spisové dokumentace je provedeno jednou osobou.

#### **Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

Tato metoda není v rámci Policie ČR reálně využívána díky svým omezením v rámci zpracování výstupních dat. Pro potřeby vícesnímkové pozemní fotogrammetrie není vyjma fotoaparátu zapotřebí zvláštní techniky, doporučuje se však zaměření lícovacích značek jedním z výše uvedených měřidel.

Vícesnímková pozemní fotogrammetrie není předmětem základních ani specializačních kurzů.

Pro potřeby metody je potřeba provedení kvalitní fotodokumentace místa dopravní nehody. Zpracování fotografií je prováděno v rámci vícesnímkové pozemní fotogrammetrie v programu Agisoft, který není centrální softwarovou výbavou Policie ČR.

Výstupem měřické metody je ortosnímek, který se dále zpracovává v programu VPNRP. Výstupem jsou soubory ve formátu txt (textová část ohledání), dfx a jpg (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánec v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

V programu Accident Explorer je výstupem soubor ve formátu txt (textová část ohledání) a plánec místa dopravní nehody. Zpracovatel provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

#### **Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie**

Metoda je využívána policisty KŘP Středočeského, Jihomoravského a Plzeňského kraje. Využití bezpilotních UAV prostředků je tak prováděno ve spolupráci s Leteckou službou Policie ČR nebo odbornou obsluhou techniků SKPaV, popřípadě na základě

vyžádané spolupráce se subjekty, které se touto činností zabývají. Celoplošné proškolení pilotů z řad Policie ČR se v současné době nepředpokládá. Tyto činnosti jsou specializovanou činností Letecké služby Policie ČR.

UAV prostředky využívané v rámci snímkování nejsou výbavou jednotlivých dopravních inspektorátů. Policie ČR v rámci této metody využívá Kvadrokoptéry typu DJI Mavic Pro, DJI Mavic 2 Zoom a DJI Mavic 2 Enterprise Advanced.

Piloti musí být speciálně proškoleni a musí získat potřebná povolení. Zpracování snímků je prováděno specialistou v programu Agisoft – letecká fotogrammetrie (1), popř. policistou dopravního inspektorátu v programu Accident Explorer – letecká fotogrammetrie (2). Letecká fotogrammetrie je tak rozdělena vzhledem k odlišnosti zpracování a dosažení výstupů do dvou podkategorií. Dopravní policista provádí zaměřování lícovacích fotogrammetrických značek.

Výstupem měřické metody je ortosnímek, který se dále zpracovává v programu VPNRP. Výstupem jsou soubory ve formátu txt (textová část ohledání), dxf a jpg (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánec v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

V programu Accident Explorer je výstupem soubor ve formátu txt (textová část ohledání) a plánec místa dopravní nehody. Zpracovatel provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Vícesnímkové letecká fotogrammetrie je prováděna ve spolupráci tří osob. Jsou jimi policista, který provádí obsluhu UAV prostředku, dále specializovaný policista provádějící zpracování leteckých snímků a policista provádějící ohledání místa dopravní nehody.

Z dostupných zdrojů jsou fotogrammetrické metody pouze doplňujícím podkladem spisového materiálu. Zaměřování místa dopravní nehody se provádí i nadále jednou z metod 1 až 4.

#### **Metoda č. 7 – stereofotogrammetrické zaměření přístrojem Leica BLK3D**

Metoda zaměřování je využívána pouze policisty KŘP Karlovarského kraje a její celoplošné nasazení se nepředpokládá s ohledem na využitelnost a náročnost práce v rámci jejího využití.

Vzhledem k náročnosti zpracování výstupních dat v rámci vyhotovení topografického podkladu je přístroj využíván pouze u dopravních nehod, kde se tento výstup nepředpokládá.

Hmotnost přístroje společně s veškerým příslušenstvím dosahuje 0,48 kg. Vzhledem k velmi jemné mechanice je nutné přístroj při transportu bezpečně ukládat do ochranného kufru. Přístroj nepodléhá pro potřeby policie pravidelné kalibraci. Vzhledem k velmi citlivé mechanice je doporučeno provést servis přístroje servisními středisky.

Obsluha přístroje vyžaduje u policistů absolvování specializačního kurzu, který je realizován v rámci Karlovarského kraje odbornou osobou.

Výstupem jsou měřičské snímky, ve kterých policista v programu BLK3D Desktop provádí potřebná měření, kdy se nahrazují hodnoty zapsané v náčrtku. Z naměřených hodnot zpracovatel v případě potřeby vyhotoví plánek a provede zápis do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Zaměření a vytvoření spisové dokumentace je provedeno jednou osobou.

#### **Metoda č. 8 – laserové skenování přístrojem Leica RTC60**

Metoda zaměřování je využívána pouze policisty KŘP Karlovarského kraje a její celoplošné nasazení se nepředpokládá s ohledem na vysoké pořizovací náklady.

Ovládání přístroje na místě dopravní nehody je velmi intuitivní a není potřeba speciálních znalostí. Zpracování snímků je však již specializovanou činností a jsou tak zapotřebí odborné znalosti jejího zpracovatele. Zpracování podkladů je dále prováděno pomocí výkonné výpočetní techniky na licencovaném softwaru.

Výstupem měřické metody je ortosnímek, který se dále zpracovává v programu VPNRP. Výstupem jsou soubory ve formátu txt (textová část ohledání), dxf a jpg (podklad pro PC Draw). Zpracovatel vyhotoví plánek v programu PC-Draw a provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

V programu Accident Explorer je výstupem soubor ve formátu txt (textová část ohledání) a plánek místa dopravní nehody. Zpracovatel provede vložení vygenerovaného textu do textové části ohledání v Protokolu o dopravní nehodě v silničním provozu.

Metoda laserového skenování je prováděna ve spolupráci dvou osob. Jsou jimi dopravní policista, který provádí obsluhu stanice a zpracování výstupu k podobě

ortosnímku, a dále specializovaný policista provádějící zpracování výstupních dat z laserového skenování.

### **Vyhodnocení analýzy komplexní využitelnosti v policejní praxi**

Vyhodnocení u subjektivních otázek náročnosti není možné provést dotazníkovou metodou. Uvedené metody nejsou k dispozici celoplošně. Policisté se tak setkávají vždy se dvěma, popř. se třemi metodami. Vychází se tak pouze ze získaných zkušeností autora diplomové práce. K vyhodnocení specializace jsou hodnoty rozděleny do tří stupňů, přičemž již za samotnou základní hodnotu je považována již jistá míra specializace, která je získávána odbornou přípravu policistů při přípravě na zaměstnání. Vysoká míra specializace vyjadřuje již velmi odbornou činnost, kterou je nutné získat nejen na základě absolvování kurzu k dané metodě, ale vychází ze specializované úrovně obsluhy přístroje nebo softwaru. U počtu procesů k dosažení výstupu je hodnoceno, v kolika podpůrných softwarových programech policista data zpracovává. Počet policistů vyjadřuje hodnotu součinnosti na pořízení dat a jejich zpracování.

Tabulka 1: Vyhodnocení analýzy z pohledu komplexnosti

Metoda	Náročnost obsluhy přístroje	Náročnost zpracování dat z přístroje	Specializace zaměření	Specializace zpracování dat	Počet procesů k dosažení výstupu	Počet policistů	Dostupnost u PČR
<b>Základní metoda</b>	Téměř žádná	Téměř žádná	Základní	Ne	3	1	Celostátní
<b>Totální stanice</b>	Náročná	Nenáročná	Specializace	Ne	4	2	Celostátní
<b>Robotická totální stanice</b>	Nenáročná	Nenáročná	Specializace	Ne	4	1	Mín. jeden člunek kraj
<b>GNSS stanice</b>	Nenáročná	Nenáročná	Specializace	Ne	4	1	Středočeský
<b>Pozemní fotogrammetrie</b>	Náročná	Náročná	Specializace	Ano	4	2	Ne
<b>Letecká fotogrammetrie (1)</b>	Náročná	Náročná	Vysoká míra specializace	Ano	5	3	Jm, Pl, Střč Kraj
<b>Letecká fotogrammetrie (2)</b>	Náročná	Náročná	Vysoká míra specializace	Ne	5	2	
<b>Stereofotogrammetrie</b>	Téměř žádná	Náročná	Specializace	Ne	4	1	Karlovarský
<b>Laserové snímkování</b>	Téměř žádná	Náročná	Specializace	Ano	5	2	Karlovarský

Zdroj: vlastní zpracování

Vyhodnocením analýzy z pohledu komplexnosti v policejní praxi nejefektivnější využití základní metody vzhledem k její jednoduchosti, nenáročnosti a minimální specializaci. Využití robotické stanice je s ohledem na tyto faktory již specializovanější činností. Využití v policejní praxi v rámci služby dopravní nehody je již mnohem přístupnější a není nutná vysoké specializace. Zpracování výstupních dat nezatěžuje policisty nad rámec běžných činností a s ohledem na postupné nasazování a tím k dostupnosti přístroje na jednotlivá krajská ředitelství policie je z pohledu této analýzy následnou variantou po základních metodách. Zaměření místa dopravní nehody a stop stanicí GNSS přístrojem i přes její nedostupnost v jednotlivých krajích je další možnou variantou ve vztahu k jednoduchosti a nenáročnosti při ovládní přístroje, tak i při zpracování výstupních dat. Nejméně vhodnou metodou, ale metodou stále dostupnou, je využití totální stanice GPI 122L. Přes svoji dostupnost a snadnost zpracování výstupních dat je velkým záporům obtížnost při zaměřování místa dopravní nehody a stop. Přístroj je obsluhován dvěma policisty služby dopravní policie a ovládní přístroje vyžaduje



pro dosažení potřebného výstupu minimálně praktické zkušenosti, jinak se práce stává velmi náročná.

Využití zbývajících metod vyžaduje již vysokou míru specializace při zpracování výstupních dat. S ohledem na práci v místě dopravní nehody je velmi výhodné využití laserového skenování. Obsluha přístroje je velmi snadná. Negativem je však nedostupnost přístroje, získání leteckých snímků dopravní nehody je tak mnohem snazší z pohledu dostupnosti. Letecká fotogrammetrie (1), která si nevyžaduje zpracování dat ve specializovaném programu, je tak v policejní praxi s ohledem na počet zpracovatelů vhodnější než letecká fotogrammetrie (2). V porovnání s laserovým skenováním je dosažení výstupů totožné. Využití stereofotogrammetrie a pozemní fotogrammetrie je srovnatelné s ohledem na získání potřebného výstupu. Stereofotogrammetrie si však díky jednoduchosti a sofistikovanosti přístroje Leica vyžaduje menší nároky při obsluze přístroje. Samotné pořizování fotografií při pozemní fotogrammetrii obtížné není, ale bez spojitosti s následným zpracováním je tato činnost velice specializovaná.

#### Vyhodnocení metod:

1. Základní metody.
2. Robotická stanice.
3. GNSS stanice.
4. Totální stanice GPI122L.
5. Laserové skenování.
6. Letecká fotogrammetrie (1).
7. Letecká fotogrammetrie (2).
8. Stereofotogrammetrie.
9. Pozemní fotogrammetrie.

#### **3.2.9.2 Analýza z pohledu omezení**

Využitelnost zkoumaných metod v policejní praxi je posuzována z pohledu omezení, která se vztahují k nasazení uvedeného přístroje v místě dopravní nehody.

Zkoumána je tak k aspektům:

- Nemožnost získání potřebného výstupu pro vyhotovení plánu.
- Nemožnost z pohledu zaměření všech stop.

- Povětrnostní podmínky.
- Právní omezení.

### **Metoda č. 1 – základní metody vyměřování měřičským kolečkem**

Využití zaměření místa dopravní nehody a stop měřičským kolečkem není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k právním omezením.

Zaměření místa dopravní nehody a stop měřičským kolečkem by nemělo být provedeno v případech, kdy by výstupní data nebylo možné využít vzhledem k předpokládaným nepřesnostem měření. V tomto případě, kdy mělo dojít ke kombinaci základních metod, například vozidlo, které se nachází v poli, by mělo být doměřeno ke dvěma bodům průsečnou metodou měřičským pásmem či laserovým dálkoměrem.

Další omezení vznikají při vyměření místa dopravní nehody. Je-li zapotřebí vyměřit např. poloměr vozovky v lesním porostu (vozovka se nenachází na leteckých snímcích), je využití měřického kolečka zcela nevhodné. Poloměr vozovky je možné zaměřit trojúhelníkovou metodou měřickým pásmem.

### **Metoda č. 2 – geodetické zaměření totální stanicí GPI 122L**

Využití zaměření místa dopravní nehody a stop totální stanicí GPI 122L není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Od zaměření totální stanicí by měl policista upustit v případech, kdy měření vykazuje chybovost měření.

Další omezení vzniká povětrnostními podmínkami, jako je hustý déšť a mlha. Za hustého deště je měření nutné přerušit, na přístroj umístit ochranný kryt a pokračovat za lepší situace. Hustá mlha dále znemožňuje příjem odrazeného signálu z dálkoměru. Provádění měření tak vůbec neproběhne.

### **Metoda č. 3 – geodetické zaměření totální stanicí Geomax Zoom**

Využití zaměření místa dopravní nehody a stop totální stanicí GeomaxZoom není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Od zaměření totální stanicí by měl policista upustit v případech, kdy měření vykazuje chybovost měření, a v případech, kdy je hustý déšť a mlha.

Z praktických zkušeností bylo zjištěno omezení v případech, při kterých se v okolí místa dopravní nehody nacházelo více vozidel se zapnutými výstražnými světly. Tento efekt měl vliv na přerušování spojení mezi stanicí a kontrolérem, které však nemělo vliv na proces zaměření bodu.

#### **Metoda č. 4 – geodetické zaměření GNSS přístrojem Stonex S900**

Využití zaměření místa dopravní nehody a stop GNSS přístrojem není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Zásadní omezení u využití tohoto přístroje bylo v případě zaměřování v místech, kde není dostatečný příjem GPS signálu a referenčních stanic.

Zpracovateli tak není umožněno měření vůbec provádět.

#### **Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

Využití zaměření místa dopravní nehody a stop pozemní vícesnímkovou fotogrammetrií není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Omezení vznikají nedostatečnými světelnými podmínkami, které mají vliv na následnou kvalitu fotografií.

V současné době Policie ČR však nedisponuje centrálně potřebným softwarem pro následné zpracování výstupů.

#### **Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie 1 a 2**

Zásadní omezení se týká samotného vzletu UAV prostředku, kdy není možné vzlet provést v ochranných zónách apod.

Dalšími negativními omezeními provedení snímkování jsou povětrnostní podmínky, jako je silný vítr, silný déšť, nebo v místech, kde by byla ohrožena bezpečnost osob.

Zpracování leteckých snímků je možné za využití dostupného softwaru.

### **Metoda č. 7 – zaměření stop stereofotogrammetrickým fotoaparátem Leica BLK3D**

Využití zaměření místa dopravní nehody přístrojem Leica BLK3D není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Od využití by měl policista upustit v případech vykazování chyb měření, popř. v případech, kdy je možné předpokládat poškození přístroje.

### **Metoda č. 8 – laserové skenování přístrojem Leica RTC60**

Využití zaměření místa dopravní nehody laserovým snímkováním není omezeno zásadními vlivy ve vztahu k prvním omezením.

Od využití by měl policista upustit v případech vykazování chyb měření, popř. v případech, kdy je možné předpokládat poškození přístroje.

### **Analýza vyhodnocení metody z pohledu omezení**

Vyhodnocením této analýzy je nejefektivnější využití metody zaměření robotickou totální stanicí a laserovým skenováním. Obě metody je možné využít za denní i noční doby bez výrazných komplikací. Práce s totální stanicí GPI122L je již komplikovanější během noci. Sice tato okolnost není překážkou, ale práce s výše uvedenými přístroji je mnohem snazší. Základní metody zaměření je nevhodné využít v místech složitějšího terénu, kdy je zaměření místa dopravní nehody omezeno nemožností, nebo spíše velkou pracností při vyměřování poloměrů komunikace nebo křižovatek. Zaměření místa DN a stop GNSS stanicí je ovlivněno získáním potřebného signálu pro samotnou proveditelnost měření. Vzhledem k ojedinělým případům se však využití této metody dostává před metodu pozemní fotogrammetrie a stereofotogrammetrie, kterou nelze využít za snížené viditelnosti. Dopravní nehody během noci jsou mnohem častější než nedostupnost signálu. Z pohledu využitelnosti se tak stává metoda letecké fotogrammetrie nejméně vhodnou. Využití UAV prostředků je omezeno nejen z právního hlediska a bezpečnosti, ale opět i povětrnostními podmínkami.

Vyhodnocení metod:

1. Robotická stanice.
2. Laserové skenování.
3. Totální stanice GPI122L.
4. Základní metody.
5. GNSS stanice.
6. Stereofotogrammetrie.
7. Pozemní fotogrammetrie.
8. Letecká fotogrammetrie (1).
9. Letecká fotogrammetrie (2).

### ***3.2.9.3 Analýza z pohledu přesnosti zaměření***

Analýza je provedena na základě porovnání výstupů dostupných metod využitých v praktické části. Klíčovým prvkem pro posouzení jsou referenční body, které byly zaměřovány všemi metodami. Hlediskem pro porovnání metody tak není přesnost udávaná výrobcem, ale především i okolnost, která v policejní praxi může přinést její ovlivnění.

Zaměřené body jsou dále policisty přenášeny do plánek, které rovněž ovlivňují samotný výstup nezbytný k vyhodnocení přesnosti dané metody.

Analýza je tak zkoumána k aspektům:

- Udávaná přesnost měření výrobcem.
- Vlivy ovlivňující přesnost měření.
- Přesnost zakreslení plánu.
- Souřadnice v prostoru.

#### **Metoda č. 1 – základní metody vyměřování měřičským kolečkem**

Při využití měřících metod (metoda pravoúhlého měření, průsečíkové měření, trojúhelníková) s měřičským kolečkem je možné volit určitou variabilitu k samotnému měření. Při zaměřování místa a stop se na zpevněných komunikacích využívá měřičské kolečko a metoda pravoúhlého měření. Na nezpevněném povrchu, jako jsou silniční příkopy, svahy, je přesnost měření měřičského kolečka ovlivněna nemožností se pohybovat v terénu

a kopírovat s měřicím kolečkem povrch vozovky. V těchto případech by mělo být využito průsečíkové metody společně s měřičským pásmem, kdy vzhledem již k samotné časové náročnosti je této metody využito sporadicky. Nepřesnost pravoúhlé metody s měřičským kolečkem vzniká i vytyčením výchozího bodu měření. Je-li tímto bodem zvolen sloup veřejného osvětlení, který je mimo vozovku, tak policista pouze odhaduje pravý úhel. Posledním faktorem ovlivňujícím přesnost je zaměřování vzdálenosti k pomyslné ose měření (PRM).

Má-li být stanovena odchylka měření, pak je její vyjádření závislé na všech těchto faktorech a jejich kombinacích.

Výrobce udávaná přesnost měřicího kolečka v rozmezí maximální odchylky od 0,02 % do 0,05 % z měřené vzdálenosti.

V praxi se ukazuje, že míra nepřesnosti či výskytu hrubých chyb je značná, což znamená, že rozdíly mezi vzdálenostmi naměřenými pomocí měřického kolečka, či se pásma od skutečných hodnot výrazně liší.

Dalším zásadním faktorem je nepřesnost při zákresu bodů v programu PC-Draw.

### **Metoda č. 2 – geodetické zaměření totální stanicí GPI 122L**

Přesnost měření udávaná výrobcem jsou dvě jednotky úhlových vteřin a přesnost odečítání délek dálkoměru je  $\pm(2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm při hranolovém měření a  $\pm(3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm} \times D)$  mm u bezhranolového měření.

Faktor ovlivňující měření je pak ve schopnosti udržet v rovině výtyčku s hranolem. Odchylka je tím větší, čím výše je hranol nad zemí. Dosah měření je 300 m bez hranolu a 1 000 m měření na hranol.

### **Metoda č. 3 – geodetické zaměření totální stanicí Geomax Zoom**

Přesnost měření udávaná výrobcem je jednotka úhlových vteřin a přesnost odečítání délek dálkoměru je  $\pm(1 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm} \times D)$  mm při hranolovém měření  $\pm(2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm bezhranolového měření. Stejně jako u stanice GPI 122L faktor měření ovlivňuje schopnosti udržet v rovině výtyčku s hranolem. Dosah měření je 1000 m bez hranolu a 10 000 m měření na hranol.

#### **Metoda č. 4 – geodetické zaměření GNSS přístrojem Stonex S900**

Měření s GNSS přijímačem není omezeno vzdáleností. Přesnost je ovlivňována především kvalitou signálu z družic a pozemních vysílačů. U každého měření je ve výstupním souboru uložena přesnost. Výsledná přesnost měření je v řádu centimetrů, v případě chyby větší je na to uživatel při ukládání bodu upozorněn. Maximální odchylka tak může být nastavena a při využití GNSS přijímače policí je tak nastavena na 2 cm.

Stejně jako u totálních stanice faktor měření ovlivňuje schopnosti udržet v rovině výtyčku s hranolem. Tato nepřesnost může být odstraněna u nových přístrojů, které jsou vybavovány IMU systémem, který pomocí gyroskopu s náklonem počítá a započítá tuto hodnotu do výsledného měření.

#### **Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

Obecně přesnost měření výrazně klesá s rostoucí vzdáleností od místa, kde byl snímek pořízen. Tento fakt je však možno do značné míry eliminovat v případě využití UAV prostředků, kdy je snímkování prováděno kolmo nad místem DN či implementací kontrolních bodů měření.

Přesnost měření v případě využití pozemní vícesnímkové fotogrammetrie může být v konečném výstupu ovlivněna několik faktory, a to nepřesností generovaného ortosnímku a nepřesností vygenerovanou v podpůrných programech při označení bodů. Jako zásadní se však jeví vyjádření hodnot v rovinném souřadnicovém systému. Zápis hodnot je validní, výstup však neobsahuje skutečné hodnoty vzdáleností dvou bodů, např. souřadnice zaměřeného bodu na mostě ve výšce 4 metrů bude mít v rovinném souřadnicovém systému stejnou hodnotu jako bod nacházející se na komunikaci pod ním.

Průměrná odchylka výstupního ortosnímku na kontrolních bodech je 1 cm, maximální odchylka je 1,4 cm.

#### **Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie**

Přesnost měření se v případě využití letecké vícesnímkové fotogrammetrie shoduje s hodnotami z metody č. 5.

### **Metoda č. 7 – stereofotogrammetrický fotoaparát Leica BLK3D**

Přesnost měření stereofotogrammetrického přístroje Leica BLK3D je výrazně ovlivněna vzdáleností měřených bodů od samotného místa snímkování.

Nepřesnost uváděná výrobcem je  $\pm 2$  mm na vzdálenost 2 metrů,  $\pm 5$  mm na vzdálenost 5 m a  $\pm 10$  mm na vzdálenost 10 m. Zpracovatel je o odchylkách měření v podpůrném programu informován a v případě, že je odchylka větší než stanovená mez, k zaměření vzdálenosti nedojde.

Dosah přístroje je 10–15 metrů.

### **Metoda č. 8 – laserové skenování přístrojem Leica**

Ve srovnání s výše uvedenými metodami představuje laserové skenování nejpřesnější způsob dokumentace. Maximální odchylka je výrobcem definována jako  $\pm 2$  mm na vzdálenost 25 m při odrazivosti 90 %.

Minimální skenovací vzdálenost paprsku je 0,3 metru, maximální dosah 130 m je při odrazivosti 89 %. Přesnost měření délek je  $1,0$  mm + 10 ppm od 0,5 do 130 m. Rozsah snímání má možnost 3 uživatelských nastavení – nízká, střední a vysoká hustota, které mají vliv na rozsah měření.

Případná nepřesnost může být způsobena vytvořením modelu z několika scén (skenů). Kvalitu zarovnání jednotlivých scén je možno zvýšit využitím referenčních objektů (terčů). I přesto zůstává hlavním pravidlem pro úspěšné složení jednotlivých skenů to, že je potřeba dodržet maximální vzdálenost jednotlivých poloh skenování a dostatečného vzájemného překryvu jednotlivých skenů.

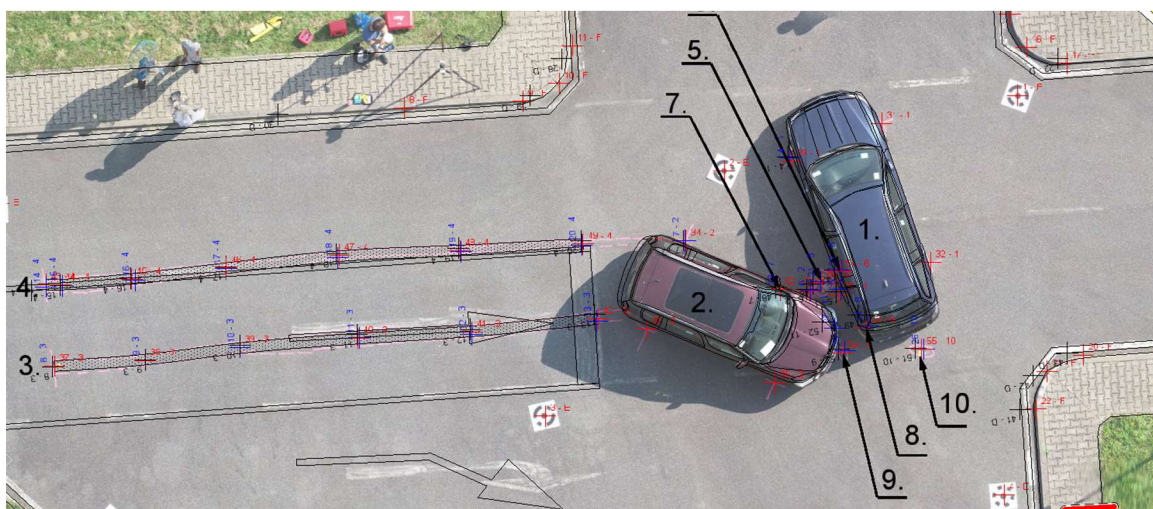
### **Analýza vyhodnocení metody z pohledu přesnosti**

Vyhodnocením této analýzy je nejefektivnější využití robotické stanice a laserového snímkování. Přesnost metody laserového snímkování může být ovlivněna při následném spojování jednotlivých scén, tomuto je v policejní praxi zabráněno využitím lícovacích terčů. Přesnost zaměření robotickou stanicí může být ovlivněna nepřesným vyrovnaním výtyčky. Má-li být tedy posuzovány tyto metody, jsou tak rozhodující zakreslená data v plánu a údaje zapsané v popisu ohledání. Laserové skenování neposkytuje zpracovateli



při vytváření plánu potřebné informace o bodech zájmu a hodnoty jsou pouze tak označovány. Tento zásah lidského faktoru je tak klíčový při vyhodnocení přesnosti této metody. Dále dostupný software, který je policisty využit, neposkytuje potřebné informace o výškové souřadnici. Údaj je však možné získat v příslušném programu, kterým však nedisponuje většina znalců a správních orgánů. Metoda zaměření GNSS stanicí vzhledem k okolnostem, že měření není omezeno délkou měrného paprsku a maximální odchylka je předem nastavena, přináší zásadní pozitivní prvek pro přiblížení se k dosažení přesnosti prvních dvou metod. GNSS stanice dále využívají gyroskop, který eliminuje nepřesné zaměření nevyrovnáním výtyčky do svislé polohy. Přesnost zaměření totální stanicí GPI122L, i přes dostatečnou přesnost udávanou výrobcem, je ovlivněna možností využití bezhranolového měření, které je za některých okolností využíváno spíše než u robotické stanice. Nepřesné vyrovnaní výtyčky do svislé polohy je dalším negativním efektem v rámci vyhodnocení. Přesnost fotogrammetrických metod je ovlivněna zaměřením referenčních bodů, které jsou zaměřeny předešlými metodami. Výstupem jsou pak souřadnice v rovinném souřadnicovém systému. Přesnost měření fotogrammetrických metod je však na základě referenčních bodů srovnatelná. Stereofotogrammetrické metody jsou tak s ohledem na spojování měřičských snímků při rozsáhlém místě dopravní nehody zásadním aspektem ovlivňující přesnost měření. Výstupem této metody je zaměření jednotlivých bodů z měřičských snímků a jejich vyjádření v plánu a popisu ohledání dělá výstup velmi nepřesný. Základní metoda zaměřením místa dopravní nehody a stop jsou vzhledem k možnosti ovlivnění všemi výše uvedenými faktory metodou nejméně přesnou.

Obrázek 38: Grafické srovnání metody č. 2, 3, 4 a 6



Zdroj: vlastní zpracování

Na uvedeném obrázku byly srovnány údaje vyhodnocené metodou č. 2, 3, 4 a 6. Jako referenční body pro vymezení odchylky je brán počátek stopy č. 3 a zaměřená poloha LP kola u vozidla Škoda Octavia.

Pro vyhodnocení přesnosti lze použít pouze body, které jsou označeny křížkem, např. stopa č. 10 je vzhledem k nepřesnému určení místa pro vyhodnocení bezpředmětná. Maximální odchylka se nacházela u čtvrtého označeného bodu stopy č. 4. Údaje se rozcházely u totálních stanic a maximální rozdíl hodnot je 7 cm. Průměrná odchylka měření vypočítána z hodnot měření 16 bodů u blokovacích stop a vozidel na levém boku je vypočtena na 2,5 cm.

Zaměřené hodnoty totální stanicí GeomaxZoom jsou vyznačeny černou barvou.

Zaměřené hodnoty totální stanicí GPI122L jsou vyznačeny modrou barvou.

Zaměřené hodnoty GNSS stanicí StonexS9000 jsou vyznačeny červenou barvou.

Podkladový ortosnímek vychází z metody letecké vícesnímkové fotogrammetrie.

Vyhodnocení metod:

1. Robotická stanice.
2. Laserové skenování.
3. GNSS stanice.
4. Totální stanice GPI122L.
5. Pozemní fotogrammetrie.
6. Letecká fotogrammetrie (1).
7. Letecká fotogrammetrie (2).
8. Stereofotogrammetrie.
9. Základní metody.

#### **3.2.9.4 Analýza z pohledu nákladovosti (ekonomické aspekty)**

Náklady na pořízení jednotlivých přístrojů a její údržbu u zkoumaných metod nejsou jediným kritériem k vyhodnocení této analýzy. Nákladovost je tak dále posuzována ve vztahu k využívání potřebných softwarových podpor a případnými náklady na pořízení licencí. Ceny jsou vyjádřeny v nominální hodnotě koruny české.

**Metoda č. 1 – základní metody vyměrování měřičským kolečkem**

Měřičské kolečko pro měření vzdálenosti Stanley	4 250,-
Servisní náklady	0,-

**Metoda č. 2 – zaměření totální stanicí GPI122L**

Totální stanice GPI 122L s příslušenstvím	65 000,-
Servis a kalibrace 1x za dva roky	6 000,-

Software:

Queen (zaměstnanecké dílo)	0,-
----------------------------	-----

**Metoda č. 3 – zaměření totální stanicí GeomaxZoom**

Totální stanice GeomaxZoom 70 s příslušenstvím	450 000,-
--	-----------

Software:

X-Pad Ultimate Survey	0,-
-----------------------	-----

King (zaměstnanecké dílo)	0,-
---------------------------	-----

**Metoda č. 4 – zaměření GNSS přístrojem Stonex S900**

STONEX S900 s příslušenstvím	130 000,-
------------------------------	-----------

Servis:

Servis a kalibrace 1 x ročně	10 000,-
------------------------------	----------

Software:

SurvCE	0,-
--------	-----

GNSS (zaměstnanecké dílo)	0,-
---------------------------	-----

**Metoda č. 5 – pozemní vícesnímková fotogrammetrie**

Fotoaparát	23 000,-
------------	----------

Software:

Agisoft Metashape Professional Edition	78 000,-
--	----------

Aktualizace ve verzi	0,-
----------------------	-----

GNSS (zaměstnanecké dílo)	0,-
---------------------------	-----

program z projektu VPNRP	0,-
--------------------------	-----

**Metoda č. 6 – letecká vícesnímková fotogrammetrie**

DJI Mavic 2 Zoom	15 900,-
------------------	----------

Software:

Agisoft Metashape Professional Edition	78 000,-
--	----------

Aktualizace ve verzi

GNSS (zaměstnanecké dílo)	0,-
---------------------------	-----

Accident Explorer	0,-
-------------------	-----

program z projektu VPNRP	0,-
--------------------------	-----

**Metoda č. 7 – zaměření místa a stop stereofotogrammetrickým fotoaparátem**

**Leica BLK3D**

Leica BLK3D s příslušenstvím	116 000,-
------------------------------	-----------

Servis:

kalibrace 1 x ročně	nezjištěno
---------------------	------------

Software:

BLK 3D mobile	2900,-
---------------	--------

BLK 3D Desktop	900,-
----------------	-------

Aktualizace software

BLK 3D mobile 1 x ročně	900,-
-------------------------	-------

BLK 3D Desktop 1 x ročně	900,-
--------------------------	-------

**Metoda č. 8 – zaměření místa a stop 3D skenerem**

3D skener Leica RTC 360 s příslušenstvím	1 400 000,-
--	-------------

Servis:

kalibrace 1 x ročně	100 000,-
---------------------	-----------

notebook	82 000,-
----------	----------

#### Software:

Cyclone registr	60 160,-
PointCap Origins	85 000,-
Aktualizace software	
Cyclone registr 1 x ročně	38 000,-
PointCap Origins	24 000,-

#### **Analýza vyhodnocení metody z pohledu nákladovosti**

Na základě zjištěných nominálních hodnot, které jsou kladeny na pořízení a údržbu přístrojů a náklady na správu licenčních podpor je z pohledu nákladovosti využití základních metod. Pořízení totálních stanic GPI 122L již představuje mnohem vyšší náklady nejen na pořízení přístroje, ale i na její údržbou. Stanice je doporučeno minimálně jednou za dva roky servisovat. Životnost přístroje se však tímto výrazně prodlužuje a minimalizují se tak náklady na případné opravy. GNSS stanice se díky pořizovacím nákladům přibližují k totálním stanicím GPI 122L, servisní náklady nepředstavují výraznou zátěž. Z pohledu nákladovosti je další metodou letecká fotogrammetrie (1). I přes nižší pořizovací náklady se vzhledem k nutnosti zaměření referenčních bodů dostává za GNSS stanici. Policie u této metody disponuje vlastním softwarovým vybavením a není tak nutné využít licencovaný program Agisoft, který je nutností v případech letecké vícesnímkové fotogrammetrie (2) a pozemní vícesnímkové fotogrammetrie. Pozemní vícesnímková fotogrammetrie je však vzhledem k nákladovosti výhodnější, a to především o delší životnost fotoaparátů před UAV prostředky. Metoda využívající stereofotogrammetrický přístroj Leica BLK3D je díky licenční politice dodavatele i přes nižší náklady na pořízení v dlouhodobém pohledu nákladnější než GNSS přístroje. Metoda zaměření robotickou totální stanicí GeomaxZoom se pak díky pořizovací ceně přístroje jeví jako nejvíce nákladová před metodou laserové skenování 3D skenerem. Pořízení a provozování 3D skeneru je nejméně efektivní. Servisní náklady a licenční politika dodavatele poskytující softwarovou podporu je tak nejvíce nákladová.

Vyhodnocení metod:

1. Základní metody.

2. Totální stanice GPI122L.
3. GNSS stanice.
4. Letecká fotogrammetrie (1).
5. Pozemní fotogrammetrie.
6. Letecká fotogrammetrie (2).
7. Stereofotogrammetrie.
8. Robotická stanice.
9. Laserové skenování.

### 3.2.9.5 Analýza z pohledu časové úspory

Zaměření místa dopravní nehody bylo sledováno ve vztahu k časové náročnosti při provádění zaměření místa a stop u modelové dopravní nehody. Následně byl měřen i čas zpracování získaných podkladů ve vztahu k vytvoření kompletní spisové dokumentace.

Tabulka 2: Analýza z pohledu časové náročnosti

	Počet osob při zaměření	Čas zaměření místa DN	Čas zpracování výstupních dat	Čas vypracování plánu	Čas Ohledání – protokol
<b>Základní metoda</b>	1	10	0	60	60
<b>Totální stanice</b>	2	25	10	20	5
<b>Robotická totální stanice</b>	1	20	10	20	5
<b>GNSS stanice</b>	1	20	10	20	5
<b>Pozemní fotogrammetrie</b>	1	5	55	15	5
<b>Letecká fotogrammetrie</b>	2	2	50	15	5
<b>Stereofotogrammetrie</b>		X	X	X	X
<b>Laserové skenování</b>		35	X	X	X

Zdroj: vlastní zpracování

Z analýzy časových nároků z praktické části a na základě podkladů v rámci vyhodnocení dat, pořízených z projektu „Nová metodika ohledání místa dopravní nehody v rámci činnosti Policie ČR VI3VS/677e“, na které se autor diplomové práce podílel, je možné učinit závěr ve vztahu k časové analýze provedení měření, následného zpracování dat a vytvoření potřebné spisové dokumentace z níže uvedených dat.

Zaměření místa dopravní nehody se odvíjí od počtu zaměřených stop a zda došlo k vyměření místa dopravní nehody. Z průměru je tedy časová náročnost vyjádřena pro zaměření 50 bodů, kdy lze předpokládat zaměření nebo zaznamenání všech stop. Čas je vyjádřen i s přípravou měření a provedení zaměření zkušenou obsluhou.

### **Zaměření**

Měřičské kolečko	0:24 min	
Totální stanice	0:35 min	
Robotická stanice	0:25 min	
GNSS stanice	0:20 min	
Pozemní snímkování	0:20 min	(120 snímků + zaměření ref. bodů)
Letecké snímkování (1)	0:30 min	(60 snímků, vyhodnocení situace + ref. bodů)
Letecké snímkování (2)	0:30 min	(3 snímky vyhodnocení situace + ref. bodů)
Laserové snímkování	0:35	(7 skenů)

### **Zpracování dat – manuální práce**

Měřičské kolečko	0:00 min	
Totální stanice	0:15 min	(SW Queen)
Robotická stanice	0:15 min	(SW King)
GNSS stanice	0:15 min	(SW GNSS)
Pozemní snímkování	1:10 min	(SW Agisoft, VPNRP)
Letecké snímkování	1:00 min	(SW Agisoft, VPNRP)
Letecké snímkování	0:40 min	(SW Accident Explorer; PC Rect)
Laserové snímkování	1:35 min	(SW Cyclone registr; PointCap)

### **Zpracování dat – výpočetní operace**

Měřičské kolečko	0:00 min	
Totální stanice	0:01 min	(SW Queen)
Robotická stanice	0:01 min	(SW King)
GNSS stanice	0:01 min	(SW GNSS)
Pozemní snímkování	2:30 min	(SW Agisoft)
Letecké snímkování (1)	2:00 min	(SW Agisoft)
Letecké snímkování (2)	0:10 min	(SW Accident Explorer)
Laserové snímkování	2:30 min	(SW Cyclone registr; PointCap)

### **Vyhotovení plánu**

Měřičské kolečko	1:20 min	(mapový podklad)
Totální stanice	0:25 min	(mapový podklad)
Robotická stanice	0:25 min	(mapový podklad)
GNSS stanice	0:25 min	(mapový podklad)
Pozemní snímkování	0:20 min	(orto snímek)
Letecké snímkování (1)	0:20 min	(orto snímek)
Letecké snímkování (2)	0:01 min	(SW Accident Explorer)
Laserové snímkování	0:20 min	(orto snímek)

### **Vyhotovení popisu ohledání**

Měřičské kolečko	1:20 min	
Totální stanice	0:05 min	(SW Queen)
Robotická stanice	0:05 min	(SW King)
GNSS stanice	0:05 min	(SW GNSS)
Pozemní snímkování	0:05 min	(SW VPNRP)
Letecké snímkování (1)	0:05 min	(SW VPNRP)
Letecké snímkování (2)	0:05 min	(SW Accident Explorer)



Laserové snímkování	0:05 min	(SW VPNRP)	
<b>Celkové časové nároky</b>	<b>manuální činnost/výpočetní operace/celkem</b>		
Základní metody	3:04 min	0 min	3:04 min
Totální stanice	1:20 min	1 min	1:21 min
Robotická stanice	1:10 min	1 min	1:11 min
GNSS stanice	1:05 min	1 min	1:06 min
Pozemní snímkování	1:55 min	2:30 min	4:25 min
Letecké snímkování (1)	1:55 min	2:00 min	3:55 min
Letecké snímkování (2)	1:16 min	10 min	1:26 min
Laserové snímkování	2:35 min	2:30 min	5:05 min

Ve vztahu k nárokům na časové požadavky policistů při zpracování spisové dokumentace, skládající se z topografické dokumentace a vyhotovení textové části ohledání v Protokolu o nehodě v silničním provozu, je nejefektivnější využití GNSS stanice, dále robotické stanice, totální stanice GPI122L a základní metody. Následuje letecká vícesnímková fotogrammetrie (1) při využití zpracování dat v programu Accident Explorer a letecká vícesnímková fotogrammetrie (2) za využití zpracování dat v programu Agisoft. Pozemní vícesnímková fotogrammetrie je vzhledem k náročnějším výpočtům při zpracování většího množství snímků za leteckou vícesnímkovou fotogrammetrií. Nejnáročnější je zpracování podkladů za využití laserového snímkování. Metoda zaměření místa a stop nebyla analyzována vzhledem k použití pouze jako doplňkové měření některých stop při praktické části.

Vyhodnocení metod:

1. GNSS stanice.
2. Robotická stanice.
3. Totální stanice GPI122L.
4. Základní metody.
5. Letecká fotogrammetrie (1).
6. Letecká fotogrammetrie (2).
7. Pozemní fotogrammetrie.
8. Laserové skenování.

## 4 Zhodnocení a doporučení

Souhrn všech analýz je zanesen do níže uvedené tabulky. Každé metodě je přiřazena číselná hodnota určující pořadí zohledňující její nejpřínosnější efekt. Celkovým porovnáním všech analýz je učiněn závěr pro vyhodnocení využitelnosti jednotlivé metody v běžné policejní praxi.

Tabulka 3: Celkové vyhodnocení využitelnosti metod

Zkoumaná metoda	využitelnost	Komplexní Omezení	Přesnost zaměření	Nákladovost	Časová náročnost	Vyhodnocení	Pořadí
<b>Základní metody</b>	1	3	7	1	4	16	3
<b>Totální stanice GPI 122L</b>	4	2	4	2	3	15	2
<b>Robotická stanice</b>	2	1	1	8	2	14	1
<b>GNSS stanice</b>	3	4	3	3	1	14	1
<b>Pozemní vícesnímková fotogrammetrie</b>	9	5	5	5	7	31	7
<b>Letecká vícesnímková fotogrammetrie (1)</b>	6	6	5	4	5	26	5
<b>Letecká vícesnímková fotogrammetrie (2)</b>	7	6	5	6	6	30	6
<b>Stereofotogrammetrie</b>	8	5	6	7	8	34	8
<b>Laserové skenování</b>	5	1	2	8	8	24	4

Zdroj: vlastní zpracování

Moderní metody dokumentace dopravní nehody při vytváření topografické a spisové dokumentace jsou jediným a správným kritériem pro dosažení adekvátní přesnosti, která je zcela nezbytná pro následné dokazování. Otázkou je pak celková cena, využitelnost metody u konkrétních dopravních nehod a časové a specializační nároky, které jsou na policisty při jejich využití kladeny. V současné době není realizovatelné klást na policisty přehnané nároky na jejich specializaci při počtu dopravních nehod, které policie denně šetří na celém území České republiky. Právě fotogrammetrické metody do doby, než technologie pokročí na takovou úroveň, že nebude nutné potřeba vysoké míry specializace, jsou na základě vyhodnocení pro policejní praxi nepoužitelné.

Nejefektivnějším řešením je využití geodetických metod. Metoda zaměření místa dopravní nehody a stop za využití robotické totální stanice Geomax Zoom70 i přes dvojnásobné pořizovací náklady srovnatelná s metodou využívající k měření GNSS stanici StonexS900. Práce s GNSS stanicí je na místě rychlejší, přináší však značnou míru omezení, která jsou ve vztahu k robotické stanici zásadní. Omezení tak vznikají právě nedostatečným příjmem GPS signálu, přičemž lze při současném technologickém vývoji předpokládat jejich eliminaci. Vybavení všech dopravních inspektorátů totálními stanicemi GPI 122L se na základě vyhodnocení daných metod ukázala jako velmi dobrý krok v dané době. 8leté používání těchto přístrojů výrazně zefektivnilo práci policie. V současné době je však tento přístroj již zastaralý.

Základní metody zaměření místa dopravní nehody a stop jsou převážně díky své jednoduchosti a ceně nezastupitelnou výbavou všech výjezdových vozidel a od jejich použití není možné upustit. Z vyhodnocení je však patrné, že bude-li u dopravní nehody potřeba vyhotovení topografické a spisové dokumentace, jsou geodetické metody nejprínosnější. Základní metody by pak měly být využity pouze pro vytvoření náčrtku k dopravním nehodám, které je možné na místě vyřešit příkazním řízením, popř. je-li z šetření zcela zjevné, že věc dopravní nehody bude policií odložena, např. srážka se zvěří.

Využití metody laserového skenování je velmi rychlé, přesné a klade minimální nároky na specializaci policistů provádějících ohledání. Jedná se o nejefektivnější metodu z pohledu práce na místě dopravní nehody. Negativní stránkou jsou však vysoké pořizovací a servisní náklady, které ve spojení s náročností na zpracování dat v rámci spisové služby posouvají tuto metodu za nepřesné základní metody z pohledu využití v rámci vytváření topografické a spisové dokumentace.

## 5 Závěr

Provedenou analýzou bylo zjištěno, že každá z uvedených metod má své klady a zápory. Ideální situací by tak byla možnost využití všech metod na základě konkrétních potřeb pro vytvoření topografické a spisové dokumentace a na základě vyhodnocení situace v místě dopravní nehody. Podmínka vycházející z interních aktů policie na zaměření místa dopravní nehody totální stanicí či jinou metodou (např. laserové skenování, fotogrammetrické metody) u dopravní nehody, při které dojde ke smrtelnému zranění, k těžkému zranění jedné nebo více osob, nebo u složitých dopravních nehod, kde lze předpokládat znalecké zkoumání nehodového děje, je zcela adekvátní na základě značných nepřesností při využití základních metod. Nabízí se tak přesunout tuto povinnost na kriminalistického technika, který nejen že je řádně proškoleným specialistou, ale k uvedeným metodám a praktikám má již pozitivní přístup. Činnost dopravní policie je již i bez znalostí všech zkoumaných metod ohledání vysoce specializovanou a odbornou činností. Kriminalistický technik však provádí ohledání místa pouze u trestných činů. Má-li tak být provedeno ohledání místa dopravní nehody, které nevykazuje známky trestného činu, ale je zde důvodný předpoklad, že čin bude následně znalecky posuzován, nezbyvá nic jiného než zajistit používání moderních metod přímo policisty služby dopravní policie, a to s opodstatněným důvodem vztahujícím se k eliminaci nedostatků, pro které by samotné dokazování nemohlo být provedeno.

Řešením je pak výběr jedné z moderních metod, která může být aplikována v rámci všech dopravních inspektorátů a dálničních oddělení Policie ČR.

Na základě provedeného vyhodnocení všech zkoumaných metod je nejefektivnější využití metod zaměření místa dopravní nehody stop GNSS stanicí nebo robotickou totální stanicí. GNSS přístroj je velmi intuitivní, lehce ovladatelný a skladný. Lze jej použít jak za denního světla, tak i v noci. Práce s přístrojem je velmi rychlá. Není zapotřebí součinnosti jiné osoby jak při samotném procesu zaměřování místa dopravní nehody, tak při následném zpracování spisové dokumentace. Bezesporu největší výhodou oproti ostatním metodám je zpětné označení zaměřených bodů, kdy přístroj uživatele sám navádí dle potřeby. Výstupem jsou souřadnice v prostoru, tedy i s údaji o výškových poměrech, a dále souřadnice o GPS poloze. Správní orgán nebo soudní znalec tak může využít běžných internetových mapových portálů a může stopu sám lokalizovat. Bezesporu silným argumentem je pořizovací cena,

kteřá se pohybuje kolem 140 000 Kč. Servis je doporučován jednou ročně a cena servisu se pohybuje kolem 10 000 Kč. U nově pořizovaných GNSS stanic je již přístroj vybaven IMU systémem, který díky vloženému gyroskopu umožní uživateli označit bod i mírně pod vozidlem. Maximální náklon je 30 stupňů. Metoda měření tímto přístrojem má jednu zásadní nevýhodu. Není-li dostatečný příjem signálu, měření není provedeno. Tyto situace mohou nastat i v místech, kde je příjem signálu dostatečný, přičemž se dokumentovaná, byť jen jedna stopa, nachází např. u vysokého domu. Zaměření této stopy tak neproběhne.

Tento negativní efekt je tak zcela eliminován při využití robotické totální stanice. Nastavení přístroje, jeho ovládání a funkce jsou rovněž intuitivní a snadné. Zaměření místa dopravní nehody provádí jeden policista, který je o provedeném měření a jeho poloze informován na kontroléru. Přístroj je možné využít v kteroukoliv denní i noční dobu. Výstupy z robotické stanice nevyžadují významné nároky na hardwarové vybavení. Práce v pomocném softwaru je rychlá a zpracovatel se snadno dostane k požadovaným výstupům v rámci vytvoření spisové a topografické dokumentace. Přístroj je však nejtěžší z uvedených a jeho převoz je nutný vždy v ochranném kufru a umístění přístroje ve výjezdovém vozidle zabírá značné místo. Zásadní nevýhodou je pak vyšší cena, která se pohybuje okolo 400 000 Kč. Přístroj je nutné minimálně každé dva roky servisovat. Náklady na servis činí kolem 10 000 Kč. Licenci softwaru není nutné prodlužovat a je v ceně přístroje.

Metoda zaměření místa dopravní nehody a stop pomocí laserového skenování je nyní využívána pouze Krajským ředitelstvím policie Karlovarského kraje. Ovládání přístroje je velmi jednoduché a není zapotřebí vysoké specializace pro samotné zadokumentování místa dopravní nehody. Měření je možné provádět v jakoukoliv dobu vždy s přesným výstupem. V rámci vytváření spisové dokumentace pomocí programů Accident Explorer nebo VPNRP je práce rychlá a není kladen důraz na specializaci samotných policistů dopravní policie. Vysoká specializace je tak kladena pouze na jednoho policistu, který provádí zpracování naměřených dat. Zásadní nevýhodou je však dostupnost tohoto zařízení, a to již i v tomto kraji, který má pouze tři územní pracoviště. Pořizovací náklady na zajištění tohoto zařízení společně s potřebnou hardwarovou a softwarovou podporou na všechna územní pracoviště činí necelé 2 miliony korun. K tomu je nutné zajištění potřebného ročního servisu a prodlužování licencí, které činí 160 000 korun. Takto vysoké finanční nároky není možné hradit z rozpočtů všech Krajských ředitelství Police ČR.

Nejsložitější na ovládání na místě dopravní nehody je metoda zaměření totální stanicí GPI 122L. Uživatelé musí být k používání přístroje řádně proškoleni, ale především si musí získat návyky na správnou obsluhu, bez kterých je měření spíše zátěží. Tyto návyky se dlouhodobějším nepoužíváním ztrácí, a i přes dostatečné metodické postupy není zcela účelné se této metody nadále držet. Totální stanice je zastaralá a pro policisty příliš složitá. Při měření se policisté dopouštějí chyb, které mohou mít na samotné měření negativní dopad. Velké problémy tak činí policistům měření v noci. Nejzásadnějším omezením je nutnost měření za účasti dvou osob. Pozitiva však předchází nad negativy, výstup z totální stanice je snadno zpracován a nevyžaduje odborné znalosti. Práce na spisové dokumentaci se tímto výrazně urychluje. Přístroj je přesný a zaměřené hodnoty jsou vyjádřeny v souřadnicovém systému v prostoru. Pořizovací cena je 60 000 Kč, servisování přístroje je doporučeno minimálně jednou za dva roky. Obvyklá cena servisu se pohybuje kolem 6 000 Kč.

Pozemní fotogrammetrie je z provedené analýzy zatím pro samostatné využití v rámci ohledání místa dopravní nehody nepoužitelná. Pro zajištění potřebné přesnosti je zapotřebí celé místo dokumentování doplnit o lícovací body, které je nutné přesně zaměřit, a to v souřadnicovém systému. Bez těchto pomocných bodů je sice možné vytvořit měřičský ortosnímek, samotný výpočetní proces je však závislý na hardwarovém vybavení spojeným s potřebným softwarovým nástrojem. Pohledem do budoucnosti je však zcela reálné o této metodě uvažovat s ohledem na významný technologický pokrok v tomto odvětví. Potřebné softwarové nástroje se tak stanou dostupnější a je tak možné počítat s jejich uplatněním u Policie ČR. Odstranění závislosti na výkonné počítačové sestavě je možné realizovat využitím tlustého klienta (výkonný sever), na kterém bude policista dálkově pracovat z počítačové sestavy na služebně přes intranetovou síť. Pozemní fotogrammetrie má tak svoji budoucnost, a to především s ohledem na pořizovací náklady na dokumentační techniku. Fotoaparáty jsou již nyní nezbytnou součástí vybavení každé hlídky policie.

Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR je s touto metodou seznámeno a díky projektu Virtuální prožití nehody pro reálné přežití Policie ČR je na příchod této metody připraveno. V rámci uvedeného projektu získala Policie ČR potřebnou softwarovou podporu, která slouží ke zpracování spisové a topografické dokumentace. Tento projekt pro jeho úspěch v první fázi pokračuje a lze tak v rámci této činnosti předpokládat významný posun.

Využití UAV prostředků, a tím i letecké fotogrammetrie, je opět jednou z cest, která se stává blízkou budoucností. I přes vysokou angažovanost několika krajů a jejich přístupu k dané problematice jsou stále v cestě omezení, která neumožňují tuto metodu celoplošně nasadit. Součinnost Letecké služby policie ČR u každé dopravní nehody, které služba dopravní policie objasňuje, není s personální důvodů možná. Nabízí se tak možnost přesunout oprávnění k využívání UAV prostředků na specializovaná pracoviště krajských ředitelství policie, nejlépe na vybrané policisty z dopravních inspektorátů. UAV prostředky mají v rámci služby dopravní policie mnoho možností využití, a to nejen ve vztahu k dokumentaci dopravních nehod, např. dokumentování dopravních přestupků. Potřebnou softwarovou podporu pro zpracování leteckých snímků pro vyhotovení spisové a topografické dokumentace policie vlastní. Jedná se o program Accident Explorer, který byl pro potřeby policie vytvořen v rámci projektu Nová metodika ohledání místa dopravní nehody.

Základní metody ohledání místa dopravní nehody jsou universální a je možné je využít u každé dopravní nehody s minimálními požadavky na technické vybavení hlídek. Metody jsou jednoduché a nevykazují zvláštní dovednosti a specializaci. Využití u dopravních nehod, u kterých je vytvoření topografické a spisové dokumentace nezbytným podkladem pro následné dokazování, je vzhledem k nepřesnosti výstupů zcela nevhodné. Vyhodnocením provedené základní metody je poukazováno na významný počet faktorů, které tyto nepřesnosti způsobují.

Z provedené analýzy se stereofotogrammetrický fotoaparát v rámci využitelnosti při ohledání místa dopravní nehody jeví jako nejméně vhodný. Velkou výhodou přístroje je možnost dokumentování stop, které jsou díky své poloze obtížně zadokumentované, např. pod vozidlem. Dosah přístroje, který je pouze 10 metrů pro vytvoření měřičského snímku, výrazně omezuje jeho využití. Pro vytvoření topografické dokumentace je tak třeba přistupovat k pořizování snímků odlišně než při vytváření běžné dokumentace. Výstupem jsou pouze měřičské snímky a dopočítávání vzdáleností pro vytvoření celého plánu je velmi časově náročné. Negativním aspektem je dále vysoká pořizovací cena, které se pohybuje v částce 116 000 Kč, ale také závislost na licenčním softwaru.

Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia v rámci čerpání finančních prostředků z fondu Zábrany škod pořizuje techniku, která je celoplošně nasazována na dopravní inspektoráty všech krajských ředitelství policie. V roce 2015 došlo z tohoto

fondu k nákupu vozidel pro výjezdy dopravních nehod, jejichž součástí byly totální stanice GPI 122L. Využití těchto přístrojů v danou dobu přineslo významný posun služby dopravní policie při dokumentaci dopravních nehod. Tento krok tak lze posuzovat jako zcela správný. Služba dopravní policie při dokumentování dopravních nehod moderními metodami postupuje dál a drží krok se současnými možnostmi. Nově jsou tak z fondu zábrany škod pořizovány robotické stanice Geomax Zoom70. Zaměření místa dopravní nehody robotickou stanicí je na základě analýzy jedinou metodou, která přináší nejméně omezení. Vyhodnocením zkoumaných metod je však metoda zaměření GNSS stanicí vzhledem ke všem aspektům zcela srovnatelná. Pozitiva tohoto přístroje v rámci jejího využití u dopravních nehod jsou nemalá, a je tak zcela správný přístup jednotlivých Krajských ředitelství policie v tom, že se rozhodla v rámci svých rozpočtů k pořizování této techniky za účelem zkvalitňování služeb policie. Významným podkladem byla právě účast jednotlivých zástupců Krajských ředitelství policie na praktické části této diplomové práce.

Vytvořením Metodiky ohledání místa dopravní nehody v rámci činnosti Policie ČR, která jednotlivé metody zahrnuje a na které se autor této diplomové práce podílel, získala Policie ČR potřebnou certifikovanou metodiku a dala tak moderním metodám ohledání místa dopravní nehody potřebné uznání.

Budoucnost v rámci ohledání dopravní nehody již má rovněž svůj směr za využití fotogrammetrických metod, na které je již služba dopravní policie připravena.



## 6 Seznam literatury

Zákon č. 141/1961 Sb. Zákon o trestním řízení soudním (trestní řád). *Zákony pro lidi* [online]. 1961 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-141>

Zákon č. 273/2008 Sb. Zákon o Policii České republiky. *Zákony pro lidi* [online]. 2008 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273>

Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu). *Zákony pro lidi* [online]. 2000 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

BERK, Robert E. Automates SEM/EDS Analysis of airbag Residue. *Jurnal od Forensic Science*, 2009, Vol 54, No. 1. pp 60-76. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2008.00918.x

HRIB, Nikolaj. *Metodika vyšetřování nehodových událostí na pozemních komunikacích*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. ISBN 978-80-7251-325-3.

Mezinárodní vědecká konference Soudního inženýrství: Sborník příspěvků. *Expert Forensic Science* [online]. 2022 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <http://exfos.cz/wp-content/uploads/2022/02/ExFoS-2022-Sbornik-prispevku.pdf>

MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2004. Beckovy mezioborové učebnice. ISBN 8071798789.

PORADA, Viktor. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2000. Vysokoškolská právnická učebnice. ISBN 80-7201-212-6.

SVATÝ, Zdeněk. Optimalizace metody získávání a zpracování obrazových podkladů pro potřeby analýzy dopravních nehod. *Silniční obzor*, 2019, 80(12):323-327. ISSN 0322-7154.

## 7 Seznam obrázků; Seznam tabulek

Obrázek 1: Přehledová mapa působnosti dálničních oddělení.....	18
Obrázek 2: Pozemní fotogrammetrie Policejního sboru Slovenské republiky .....	48
Obrázek 3: Výstupní model pozemní fotogrammetrie dálniční policie Florida Highway 49	
Obrázek 4: Kritické body zaměření stop základní pravouhloú metodou.....	60
Obrázek 5: Zápis popisu zaměřeného bodu u totální stanice GPI 122L .....	62
Obrázek 6: Práce v programu Queen při zpracování dat z totální stanice GPI 122L .....	64
Obrázek 7: Porovnání zápisu zaměřeného bodu základní metodou a TS GPI 122L .....	70
Obrázek 8: Grafické znázornění odchylky, při využití základní pravouhlé metody.....	71
Obrázek 9: Zápis popisu zaměřeného bodu na robotické TS GeomaxZoom70.....	74
Obrázek 10: Práce v programu King při zpracování dat z robotické TS GeomaxZoom 7075	
Obrázek 11: Triangulace zaměřených bodů v programu PC Draw .....	77
Obrázek 12: Ukázka aplikace Cube-a GNSS stanice StonexS900, .....	80
Obrázek 13: Práce v programu GNSS při zpracování dat z GNSS stanice StonexS900 ....	82
Obrázek 14: Práce v programu Agisoft – přiřazení zaměřených souřadnic do modelu.....	86
Obrázek 15: Znázornění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft....	87
Obrázek 16: Výstupní ortosnímek získaný z pozemní vícesnímkové fotogrammetrie.....	87
Obrázek 17: Ukázka práce v programu VPNRP – označení stop.....	88
Obrázek 18: Ukázka programu VPNRP – poloautomatický režim detekce stop.....	89
Obrázek 19: Znázornění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft a výstupní měřičský ortosnímek získaný z pozemní vícesnímkové fotogrammetrie při nedostatečném snímkování. ....	90
Obrázek 20: Grafické znázornění rozdílu vyjádření vzdálenosti .....	92
Obrázek 21: Dodatečná měření v programu Agisoft. ....	92
Obrázek 22: Znázornění počtu zpracovaných fotografických snímků v programu Agisoft....	94
Obrázek 23: Vložené souřadnicové hodnoty (targety) v programu Agisoft .....	95
Obrázek 24: Výstupní ortosnímek získaný z letecké vícesnímkové fotogrammetrie .....	96
Obrázek 25: Vytváření textové části ohledání v programu Accident Explorer .....	97
Obrázek 26: Automatické spojení snímků v programu Accident Explorer .....	99
Obrázek 27: Prováděná měření v programu BLK3D Desktop .....	101
Obrázek 28: Grafické porovnání základní metody se stereofotogrammetrickou metodou....	102
Obrázek 29: Zaměření stop z měřičských snímků za při využití stereofotogrammetrie ....	103

Obrázek 30: Chybná měření v programu BLK3D Desktop.....	104
Obrázek 31: Přístroj Leica RTC60 a jeho využití v policejní praxi.....	105
Obrázek 32: Spojení jednotlivých skenu laserového skenování v programu Cyclone .....	106
Obrázek 33: Výstupní ortosnímek pořízený laserovým skenováním .....	108
Obrázek 34: Porovnání foto s výstupem laserového skenování za snížené viditelnosti ...	109
Obrázek 35: Výstupní webová prohlídka z laserového skenování .....	110
Obrázek 36: Dodatečná měření ve výstupní webové prohlídce.....	111
Obrázek 37: Výstupní boční měřičský snímek, výstup laserového skenování .....	112
Obrázek 38: Grafické srovnání metody č. 2, 3, 4 a 6 .....	129

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1:	Vyhodnocení analýzy z pohledu komplexnosti.....	120
Tabulka 2:	Analýza z pohledu časové náročnosti.....	134
Tabulka 3:	Celkové vyhodnocení využitelnosti metod.....	138