Typické stopy dopravních nehod

Typical traces of traffic accidents

Petr Hlaváč

Bakalářská práce
2009

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektrotechniky a měření
akademický rok: 2008/2009

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

Jméno a příjmení:	**Petr HLAVÁČ**
Studijní program:	**B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor:	**Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Téma práce:	**Typické stopy dopravních nehod**

Zásady pro vypracování:

1. **Práci zpracujte jako edukační materiál do předmětu Kriminalistické technologie a systémy.**
2. **Popište teorii vzniku, trvání a zániku stop při dopravních nehodách.**
3. **Objasněte možnosti aplikace výpočetní techniky při vyšetřování dopravních nehod.**
4. **Možnosti využití programů PC-CRASH, CARAT, KOLIZE při objasňování vzniku a průběhu dopravních nehod.**
5. **Materiál opatřete tabulkou a obrazovou dokumentací.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Porada, Viktor: Kriminalistika. Brno 2001, 746 s. ISBN 8072041940.**
2. **Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha 2000, 378 s. ISBN 80-7201-212-6.**
3. **Beran, Tomáš: Dopravní nehody – právní rádce pro každého řidiče. Brno 2007, 171 s. ISBN 978-80-251-1791-0.**
4. **http://www.mvcr.cz**
5. **http://www.mdcr.cz/cs/**

Vedoucí bakalářské práce: **JUDr. Vladislav Štefka**

Datum zadání bakalářské práce: **20. února 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2009**

Ve Zlíně dne 20. února 2009

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta aplikované informatiky
L.S.

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan

doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Ve své bakalářské práci se zabývám vyšetřováním silničních dopravních nehod a jejich typickými stopami. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část popisuje obecné zásady vyšetřování dopravních nehod a teorii vzniku, trvání a zániku kriminalistických stop. V praktické části se zabývám značením stop na místě nehody a popisem jednotlivých druhů stop. Dále popisuji dokumentaci a vyměřování místa nehody. Poslední část práce se věnuje analýze silničních dopravních nehod a s tím spojené aplikaci výpočetní techniky.

Klíčová slova: dopravní nehoda, vyšetřování, kriminalistické stopy, dokumentace, rektifikace, fotogrammetrie, analýza

ABSTRACT

I deal in my Bachelor thesis with investigation of road traffic accidents and typical traces of them. Thesis is devided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the general principles of investigating traffic accident and theory of the formation, being and extinction of forensic traces. In the practical part i deal with labeling of traces and description of individual kind of them. I describe further documentation and triangulation of instead of a traffic accident. The last part of the thesis is devoted to analysis of road traffic accidents and the associated application of computer technology.

Keywords: traffic accident, investigation, forensic traces, documentation, rectification, photogrammetry, analysis

Zde bych chtěl poděkovat panu JUDr. Vladislavu Štefkovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za jeho ochotu a rady, které mi při psaní práce velmi pomohly. Také bych chtěl poděkovat svým rodičům a bratrovi za to, že mě ve studiu vždy podporovali.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

V Otrokovicích dne 15. května 2009 …….

Petr Hlaváč

OBSAH

ÚVOD **10**
I TEORETICKÁ ČÁST **11**
1 DOPRAVNÍ NEHODA **12**
1.1 KLASIFIKACE DOPRAVNÍCH NEHOD 12
1.2 PRÁVNÍ KLASIFIKACE DOPRAVNÍCH NEHOD 13
1.2.1 Typické okruhy způsobu utajování dopravních nehod 13
2 VYŠETŘOVÁNÍ DOPRAVNÍCH NEHOD **14**
2.1 KRIMINALISTICKÉ ZVLÁŠTNOSTI PŘI VYŠETŘOVÁNÍ DOPRAVNÍCH NEHOD 14
2.2 VYŠETŘOVACÍ VERZE 14
2.3 PLÁNOVÁNÍ VYŠETŘOVÁNÍ 15
2.4 OBECNÉ ZVLÁŠTNOSTI PŘEDMĚTU A ROZSAHU DOKAZOVÁNÍ DOPRAVNÍCH NEHOD 15
2.4.1 Předmět dokazování 15
2.4.2 Rozsah dokazování 15
2.4.3 Zvláštnosti předmětu dokazování dopravních nehod 16
2.5 POČÁTEČNÍ A NEODKLADNÁ OPATŘENÍ NA MÍSTĚ DOPRAVNÍ NEHODY 17
2.5.1 Ohledání místa dopravní nehody 18
2.6 CHARAKTERISTIKA PACHATELE 20
2.7 PŘEDMĚT A ROZSAH DOKAZOVÁNÍ 20
2.8 PŘEDMĚT VYŠETŘOVÁNÍ 21
2.9 VÝSLECH SVĚDKŮ A ZÚČASTNĚNÝCH OSOB 23
2.10 ZNALECKÉ DOKAZOVÁNÍ 23
2.11 DALŠÍ VYŠETŘOVACÍ ÚKONY 26
3 TEORIE VZNIKU, TRVÁNÍ A ZÁNIKU STOP TRESTNÝCH ČINŮ **27**
II PRAKTICKÁ ČÁST **30**
4 ZNAČENÍ KRIMINALISTICKÝCH STOP NA MÍSTĚ DOPRAVNÍ NEHODY **31**
5 ROZDĚLENÍ A POPIS TYPICKÝCH KRIMINALISTICKÝCH STOP VZNIKAJÍCÍCH PŘI SILNIČNÍ DOPRAVNÍ NEHODĚ: **33**
5.1 STOPY MATERIÁLNÍ 33
5.1.1 Stopy na vozovce (pozemní komunikaci) 33
5.1.2 Stopy na zúčastněných vozidlech 38
5.1.3 Stopy na pevných objektech (mimo komunikaci) 40
5.1.4 Stopy na tělech obětí nebo zraněných osob a jejich oděvu 41
5.2 PAMĚŤOVÉ STOPY ÚČASTNÍKŮ NEHODY A NÁHODNÝCH SVĚDKŮ 43
5.3 STOPY SMÍŠENÉ (KOMPLEXNÍ) 43

6 DOKUMENTACE Z MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY 44
6.1 PROTOKOL O NEHODĚ V SILNIČNÍM PROVOZU 45
6.2 TOPOGRAFICKÁ DOKUMENTACE 45
6.2.1 Náčrtek 45
6.2.2 Plánek 45
6.3 FOTODOKUMENTACE MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY 46
7 METODY VYMĚŘOVÁNÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY 49
7.1 METODA PRŮSEČÍKOVÁ 49
7.2 METODA PRAVOÚHLÝCH SOUŘADNIC 49
7.3 METODA TROJÚHELNÍKOVÁ 50
8 MODERNÍ METODY DOKUMENTOVÁNÍ MÍSTA NEHODY 51
8.1 GEODETICKÉ METODY VYMĚŘOVÁNÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY 51
8.2 FOTOGRAMMETRIE POMOCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY 52
8.2.1 PHOTOMODELER PRO 52
8.2.2 PC-RECT 55
8.2.3 Rollei Metric MSR (Single Image Rectification) 56
8.2.4 Rollei Metric CDW (Close Range Digital Workstation) 56
8.2.5 TOPCON – PA – 200 57
8.2.6 Systém DMU (Dokumentace místa události) 57
9 ANALÝZA SILNIČNÍCH DOPRAVNÍCH NEHOD 59
9.1 POSTUP SYSTÉMOVÉHO PŘÍSTUPU ANALÝZY 60
9.2 RYCHLOST VOZIDLA 61
9.3 POLOHA A ZPŮSOB STŘETU 62
9.4 POLOHA OSÁDKY UVNITŘ VOZIDLA 62
9.5 ANALÝZY DĚJŮ V ČASE A PROSTORU 62
9.5.1 Jednotný čas 62
9.5.2 Analýza prostorová intervalová 62
9.5.3 Analýza diagramem dráha – čas (STD) 63
9.6 ANALÝZA POHYBU VOZIDLA BĚHEM NEHODOVÉHO DĚJE 63
9.7 ANALÝZA STŘETU 64
9.8 ROZDĚLENÍ STŘETŮ 65
9.9 FÁZE STŘETU 66
9.10 KORESPONDENCE POŠKOZENÍ VOZIDEL 66
9.11 ZJIŠTĚNÍ NÁRAZOVÉ RYCHLOSTI (EKVIVALENTNÍ BARIÉROVÉ RYCHLOSTI) 67
9.12 POHYB PŘEDMĚTŮ PO STŘETU 68
9.13 VZDÁLENOST ODHOZENÍ STŘEPIN A JEJICH ROZPTYL 69
9.14 GRAFICKÁ ANALÝZA NEHOD 69

10 MOŽNOSTI APLIKACE VÝPOČETNÍ TECHNIKY PŘI ŘEŠENÍ SILNIČNÍCH DOPRAVNÍCH NEHOD 72
10.1 EVU-DOS 72
10.2 PC-CRASH 73
10.3 CARAT 77
10.4 KOLIZE 78
10.5 VIRTUAL-CRASH 78
10.6 WINKOL 78
10.7 ANALYSER PRO 3.0 79
10.8 IMPULZ EXPERT 2000 79
10.9 PC-CAR 2.0 79
10.10 ADNE (ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD) 79
10.11 PROGRAM SVĚTELNÁ TECHNIKA 80
10.12 PROGRAM MANÉVR 80
10.13 PAMĚŤ NEHODOVÝCH DAT 81
ZÁVĚR 83
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ 84
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 85
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 86
SEZNAM OBRÁZKŮ 87
SEZNAM PŘÍLOH 91

ÚVOD

Automobilismus provází lidstvo už více než jedno století. Od té doby počet vozidel a s tím spojená intenzita silniční dopravy na celém světě neustále vzrůstá. V České republice došlo v průběhu 90. let minulého století ke strmému nárůstu počtu vozidel, nehod i obětí. Je pravda, že vozidla jsou stále bezpečnější, ale zároveň jsou stále výkonnější a rychlejší, což ve spojení s hektičností dnešní doby a vysokou mírou agresivity některých řidičů neumožňuje účinně snižovat počet dopravních nehod a jejich vážných následků.

Nepříznivá situace dovedla naše zákonodárce v roce 2006 k řadě úprav silničního zákona a k zavedení tzv. bodového systému, který již léta funguje v řadě zemí západní Evropy. Patrně tyto změny vedly k dočasnému uklidnění situace na našich silnicích - např. počet usmrcených osob v roce 2006 klesl oproti předchozímu roku o cca 15 % na 956, což byla celkově nejnižší hodnota od roku 1990. Bohužel v roce 2007 se nehodovost vrátila opět do starých kolejí a počet obětí na životech byl zpátky na děsivé úrovni roku 2005. V loňském roce pak následoval opět pokles o cca 12 %. Vývoj úmrtnosti na českých silnicích v uplynulých čtyřech letech tedy připomíná spíše houpačku a veškerá zlepšení jsou vždy jen dočasná. I to patrně vedlo k zavedení mediální kampaně „Nemyslíš, zaplatíš!, na níž spolupracuje Ministerstvo vnitra ČR a BESIP. Kampaň je založena na pouštění televizních spotů s poměrně drastickými záběry dopravních nehod a jejich obětí a na autentických výpovědích skutečných účastníků vážných dopravních nehod, od čehož si autoři slibují snížení agresivity českých řidičů. Podle předběžných statistik za první čtvrtletí se skutečně zdá, že rok 2009 bude patřit k těm lepším.

Dnešní doba si žádá vysoké nároky na odbornost a vybavení policistů a znalců zabývajících se vyšetřováním dopravních nehod. Tomu se také ve své práci věnuji. Popsal jsem postupy a obecné zákonitosti vyšetřování, dále jsem se významně zabýval typickými kriminalistickými stopami dopravních nehod, jakožto nejdůležitějším prvkem vedoucím k rozluštění vzniku a průběhu nehody a v neposlední řadě popisuji možnosti analýzy dopravních nehod různými metodami, zejména pak s využitím výpočetní techniky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DOPRAVNÍ NEHODA

Nejprve je třeba si objasnit, co to vlastně je dopravní nehoda. Odborníci ji definují jako nezamýšlenou, nepředvídanou (ale předvídatelnou) událost v silničním provozu motorových i nemotorových dopravních prostředků na veřejných komunikacích, která měla za následek škody na životech a zdraví osob nebo na majetku.

Jiná definice hovoří o dopravní nehodě jako o souhrnu člověkem vykonávaných činností řízení dopravního prostředku, který se dostal do rozporu se zákonnými normami a jinými speciálními předpisy. Přitom dochází k nekorektnímu pohybu nejméně jednoho dopravního prostředku a následné destrukci vlivem silového působení.

Dopravní nehoda má vždy dva komponenty, mezi kterými existuje příčinná souvislost:

- **Nehodové jednání** – je jednání účastníka dopravy, který svým konáním popř. opomenutím způsobil nehodovou událost.
- **Nehodová událost** – konkrétní projev dopravní nehody – srážka, náraz, pád apod.

1.1 Klasifikace dopravních nehod

Dopravní nehody jsou různého charakteru a souvisí s dělením dopravy na jednotlivé druhy. Každý druh se vyznačuje specifickými zvláštnostmi danými jednak prostředím a jednak způsobem dopravy. Nejpočetnějším druhem jsou silniční dopravní nehody, kterými se ve své práci zabývám. Ty lze dle svého charakteru rozdělit následovně:

- **Srážky** – tj. střet dvou a více účastníků silničního provozu, pokud se aspoň jeden z nich pohyboval na silničním vozidle, dále se jedná o náraz vozidla na pevnou překážku a nebo jeho střet s chodcem či se zvířetem.
- **Havárie** – dopravní nehody se zúčastnilo pouze jedno vozidlo – např. převrácení.
- **Jiné nehody** – např. vypadnutí osoby z vozidla, zranění při prudkém brždění apod.

1.2 Právní klasifikace dopravních nehod

Dopravní nehody patří mezi tzv. poruchové trestné činy. Porucha charakterizuje následek na životě, zdraví nebo majetku. Způsobenému následku pak odpovídá právní klasifikace. S nehodami souvisejí také další protiprávní jednání jako např. řízení vozidla pod vlivem návykové látky nebo neposkytnutí pomoci. Většina trestných činů dopadající na DN jsou trestné činy nedbalostní, ať už jde o nedbalost vědomou či nevědomou.

Bezprostředně po nehodě se pachatelé někdy dopouštějí také úmyslných trestných činů s jasným motivem jako např. odstranění či pozměnění stop popř. tzv. utajování, čímž se snaží uniknout trestní odpovědnosti za způsobení DN, popř. snížit stupeň trestní odpovědnosti a nebo aspoň ztížit možnost odhalení. Na rozdíl od samotného zavinění, které bývá nedbalostní, jde při utajování o úmyslné jednání, které ale nelze považovat za samostatný trestný čin a zároveň ani za přitěžující okolnost, protože ta musí nastat již v době páchání činu samotného. Utajováním se však pachatel zbavuje polehčujících okolností. Pokud by se však utajování dopouštěla jiná osoba ve prospěch pachatele DN, jde o trestný čin nadržování.

1.2.1 Typické okruhy způsobu utajování dopravních nehod

Útěk nebo ujetí z místa nehody

Pachatel často opouští místo nehody i s vozidlem, se kterým nehodu způsobil, pokud to míra jeho poškození umožňuje a často pak pokračuje v další činnosti směřující k ztížení svého odhalení – ničí stopy, odstraňuje závady na vozidle, snaží se znemožnit prokázání požití alkoholu a vytváří si falešné alibi. V případě, že pachatel způsobil nehodu pod vlivem alkoholu popř. s odcizeným vozidlem, zanechá obvykle vůz na místě a uteče. K opuštění místa nejčastěji dochází, když se v blízkém okolí nenachází žádný svědek.

Změna nehodové situace

Pachatel provádí na místě DN změny obvykle v případech, kdy jiný účastník nehody zemřel nebo byl vážně zraněn. Jindy se snaží na místě nehody domluvit s ostatními účastníky na utajování nehody – např. za úplatek. Dále může simulovat na vozidle závadu. Stává se také to, že pachatel, který způsobil nehodu pod vlivem alkoholu, bezprostředně po nehodě požije alkoholický nápoj a pak popírá, že by byl pod vlivem už před nehodou. Někdy také uvádí smyšlené informace o příčině nehody.

2 VYŠETŘOVÁNÍ DOPRAVNÍCH NEHOD

2.1 Kriminalistické zvláštnosti při vyšetřování dopravních nehod

Silniční DN je obvykle souhrnem několika příčin a podmínek. Příčina, vedoucí k trestnému činu, existuje dříve, než pachatel začne s jednáním, jehož důsledkem je spáchání trestného činu. Obvykle tím jde o porušení pravidel silničního provozu. Příčina může být ale i technického charakteru jako např. závada na vozidle nebo špatný stav pozemní komunikace popř. její špatná údržba v zimním období.

Podnětem k vyšetřování je obvykle telefonické oznámení náhodným svědkem popř. účastníkem nehody. Na základě jím udaných informací je třeba rozhodnout o taktickém postupu na místě nehody, zda je třeba přivolat první pomoc a zda bude potřeba na místo povolat speciální vyprošťovací techniku popř. zda bude nutné přizvat na místo znalce. Práce na místě nehody je ovšem nutné provádět s ohledem na co nejmenší a nejkratší omezení provozu.

2.2 Vyšetřovací verze

Vyšetřovací verze k objektu trestného činu (v důsledku dopravní nehody) se obvykle nevytyčují, neboť objektem je bezpečnost v dopravě, život, zdraví a majetek.

Vyšetřovací verze k objektivní stránce trestného činu, ke kterému došlo v důsledku DN, se vytyčují velmi často. Mají význam při objasňování jednání subjektu a v případě, kdy vznik nehody způsobilo více relativně samostatných příčin, vytyčují se vyšetřovací verze k objasnění příčinné souvislosti mezi jednáním a vzniklým následkem. Někdy se vytyčují i verze k objasnění průběhu dopravní nehody.

Vyšetřovací verze k subjektivní stránce nejsou obvyklé, protože pokud jde o zavinění, nebývá pochyb o tom, že trestný čin, jako důsledek DN byl nedbalostním jednáním. V některých případech se ovšem musí prověřit, zda jde o nehodu zaviněnou či nezaviněnou a může se též vytýčit i vyšetřovací verze o vraždě zastírané dopravní nehodou nebo o sebevraždě spáchané havárií vozidla. Vyšetřovací verze k subjektu (pachateli) se považují za nejvýznamnější. Základem pro stanovení bývá zjištění průběhu nehody, podle kterého můžeme vytýčit vyšetřovací verze, že dopravní nehodu způsobila osoba řídící

dopravní prostředek (profesionál, amatér, zkušená osoba, začátečník atd.). Zvláštní postup je v případech, kdy řidič z místa ujel. V takovém případě se v co nejkratší době vytyčují a prověřují vyšetřovací verze: k příčinám a podmínkám, k průběhu, k způsobu utajování, dále k druhu dopravního prostředku, kterým byla nehoda způsobena a k pachateli. Někdy též vytyčujeme verze k prověření, zda nešlo o předstíranou DN nebo zda se pachatel nesnaží zakrýt jinou trestnou činnost.

2.3 Plánování vyšetřování

Stanovení plánu spočívá v tom stanovit si pořadí operativně pátracích a vyšetřovacích úkonů, které slouží k prověření vytyčených vyšetřovacích verzí popř. také k získávání nových důkazů. Při sestavování plánu vyšetřování se musí vycházet ze specifik dané DN. Plán se v průběhu vyšetřování musí neustále upřesňovat a doplňovat. Plán se sestavuje pouze u nehod se složitějším průběhem, kde není jednoznačné, kdo je pachatelem a kde není možné hned určit míru jeho zavinění.

2.4 Obecné zvláštnosti předmětu a rozsahu dokazování dopravních nehod

2.4.1 Předmět dokazování

Předmět dokazování – je okruh skutečností důležitých pro rozhodování a postup OČVTŘ. Zejména se jedná o:

- Okolnosti důležité k rozhodnutí o samotné věci – objekt, objektivní stránka, subjekt a subjektivní stránka.
- Okolnosti důležité pro postup v trestním řízení, jako např. okolnosti, na základě nichž je možno rozhodnout o ukončení trestního stíhání odložením věci, zastavením nebo přerušením trestního stíhání atd.
- Okolnosti, které umožnily popř. přímo vedly ke spáchání trestného činu a dále pak okolnosti umožňující stanovení výše škody.

2.4.2 Rozsah dokazování

Rozsah dokazování je hranice dokazování, množství a kvalita důkazů, kterými se dokladuje předmět dokazování.

Podle § 89 odst.1 je v nezbytně nutné míře nutno dokázat zejména:

- Zda se skutek, v němž je spatřován trestný čin, stal.
- Zda tento skutek spáchal obviněný a z jakých pohnutek.
- Podstatné okolnosti mající vliv na posouzení nebezpečnosti činu a dále na posouzení osobních poměrů pachatele.
- Podstatné okolnosti umožňující stanovení následku a škody způsobené TČ.
- Okolnosti, které vedly ke spáchání trestného činu nebo umožnily jeho spáchání.

Speciálně u DN se stanovuje ještě:

- Okruh svědků
- Okruh účastníků
- Nehodový děj
- Okruh podezřelých osob, které v osudné době řídily motorové vozidlo
- Stav a povaha vozovky a kvalita její údržby
- Povětrnostní vlivy v době nehody, viditelnost, přehlednost silničního úseku, výhledové podmínky z vozidla atd.

Rozsah dokazování se z kriminalisticko taktického hlediska vymezuje na:

- Místo a čas vzniku DN
- Druh dopravního prostředku, který se nehody zúčastnil
- Příčinu vzniku, nehodové jednání a nehodovou událost
- Soubor dalších okolností praktického významu pro postup na místě nehody a při objasňování příčin a podmínek jejího vzniku.

2.4.3 Zvláštnosti předmětu dokazování dopravních nehod

Při posuzování objektu je otázka, zda DN ohrozila zájmy chráněné trestním zákonem. V důsledku toho se musí předmět dokazování týkat i toho, jestli konkrétní nehoda nebo okolnost, která jí bezprostředně předcházela, takový stav vyvolaly. Při dokazování objektivní stránky konkrétního trestného činu se musí zjistit a prokázat rozporné jednání subjektu ve vztahu k existujícím podmínkám dopravy, které je subjektivní příčinou vzniku nehody.

Jednání subjektu obvykle spočívá v nedbalém přístupu k řízení dopr. prostředku, popř. v opomenutí povinností. Předmětem dokazování je povaha a výše škody způsobené nehodou. Výše škody je jedno z kritérií, podle kterého je stanovena právní kvalifikace skutku. Rovněž musí být prokázána příčinná souvislost mezi jednáním pachatele a vzniklým následkem zejména v případě, kdy vznik dopravní nehody zapříčinilo několik relativně samostatných faktorů. Při dokazování je doporučováno zabývat se i povahovými vlastnostmi především řidiče z povolání – i jeho profesní odborností, psychickou a fyzickou kondicí – to všechno může negativně ovlivnit pozornost a stát se tak rizikovým faktorem vzniku DN. Dokazování subjektivní stránky trestného činu je také zaměřeno na formu nedbalostního zavinění.

2.5 Počáteční a neodkladná opatření na místě dopravní nehody

Počáteční a neodkladná opatření na místě DN jsou souhrn úkonů, které se přivádí po příjezdu na místo a zjištění stavu, s cílem co možná nejvíce eliminovat následky nehody, hrozící nebezpečí a fixovat stav na místě. Všechny tyhle úkony nemají taxativní charakter a jejich pořadí se musí vždy přizpůsobit konkrétní situaci. Prioritou je pochopitelně odvrácení bezprostředně hrozícího nebezpečí – zejména pomoc zraněným, odvrácení hrozícího požáru, výbuchu, ekologické katastrofy atd., pokud už nejde výbuchu popř. požáru zabránit, tak dostat zraněné osoby z místa dosahu a také vykázat z místa DN náhodně přihlížející osoby, zajistit vypnutí elektrického proudu a plynu apod. Samotné záchranné práce zajišťují obvykle rychlá lékařská pomoc a hasiči. V případě nutnosti však při první pomoci pomáhají i policisté popř. i civilní osoby nacházející se v blízkosti. Úkolem první pomoci je odstranit akutní nebezpečí smrti zraněných osob a také zamezení možnosti vzniku dalšího poškození zdraví, jde tedy obvykle o vyproštění zraněné osoby z havarovaného vozidla a její přemístění do místa bezpečí např. mimo dosah požáru. Rozsah záchranných prací prováděných policistou popř. civilní osobou závisí na jeho schopnostech a znalostech zásad první pomoci, ale také na dostupnosti hasičů a zdravotníků.

Dalším nutným úkonem je zajištění cenných věcí, osobních dokladů a dalších osobních věcí. O tomto majetku je nutno alespoň provizorně zaznamenat, o jaké věci jde a kde byly zajištěny a následně se uloží na nějaké bezpečné místo např. do služebního vozidla PČR. Dále je vhodné neničit zbytečně stopy a pokud to není nezbytně nutné kvůli odvrácení hrozícího nebezpečí popř. kvůli záchraně osob, tak nehýbat vozidly. Pokud je možnost, tak

situaci na místě fotografovat nebo pořídit videozáznam ještě před tím, než se vlivem záchranných prací změní rozmístění stop.

Zásadním opatřením pro zajištění místa DN je zřízení tzv. uzávěry za účelem ochrany stop a nerušeného ohledání místa, což je nezbytně nutné pro objektivní zjištění stavu na místě a následné určení průběhu nehody a také viníka. Uzávěra se zřizuje pouze na dobu nezbytně nutnou pro ohledání místa a odstranění následků nehody a musí být provedena takovým způsobem, aby ostatní účastníci silničního provozu stihli včas přizpůsobit svoji jízdu změnám provedeným na pozemní komunikaci – hlavně při snížené viditelnosti, náledí apod. Obecně existují 2 typy uzávěr:

- **Vnitřní uzávěra** – chrání samotný úzký prostor okolo předpokládaného centra DN a je ohraničena rozmístěním nejdůležitějších stop. Do prostoru vnitřní uzávěry je zakázán přístup nepovolaných osob a vymezuje se obvykle technickými prostředky – především rozmístěním služebních vozidel s výstražným zařízením.
- **Vnější uzávěra** – je mimořádným opatřením u rozsáhlých obvykle řetězových DN, popř. u nehod, jejichž následky zasahují do všech pruhů vozovky. Při zřízení vnější uzávěry se musí zajistit objížďky, které se musí viditelně technicky vyznačit a obvykle je nutno též zajistit fyzickou přítomnost policistů usměrňujících jízdu vozidel.

V průběhu všech prací na místě DN je nutno zajišťovat stopy před zničením a před opatřeními, které vedou k jejich zničení, tyto stopy zadokumentovat. Dále je nutné zjistit totožnost všech účastníků a svědků, protože důležití svědkové mají často tendenci z místa nehody odejít, aby nemuseli svědčit. Dalším neodkladným úkonem je zajištění pronásledování účastníka nehody, který z místa utekl nebo ujel a také brzké obnovení bezpečnosti a plynulosti provozu – v případě nutnosti odklon dopravy.

2.5.1 Ohledání místa dopravní nehody

Ohledání místa se provádí za účelem zjištění a zajištění stop a dalších důkazů a skutečností rozhodných pro stanovení příčiny nehody a pachatele. Na rozdíl od ohledání místa jiného trestného činu je při ohledávání místa DN nutno využít odborné technické

znalosti policejního orgánu – hlavně z konstrukce a provozu dopravních prostředků. Místo musí být ohledáno systematicky a velmi důkladně kvůli zajištění důkazů pro objasňování nehody. Všechny stopy na místě se musí číselně značit (přiložením kartiček nebo kuželů s číslem popř. pomocí spreje nastříkáním čísla v kroužku na vozovku v místě stopy) a následně přesně popsat. Dále se musí všechny stopy fixovat – především graficky a fotograficky, popř. v poslední době často i na videozáznam. Někdy se používá ve spolupráci s specializovanými kriminalistickými pracovišti také velmi technicky a organizačně náročná fotogrammetrie. Důležité je stanovit dostatečně široký okruh ohledávání, aby byly nalezeny všechny stopy – tedy nejen samotná silnice, ale i přilehlá prostranství. Výchozím místem ohledání se stanoví nejdůležitější bod individuálně podle situace na místě – většinou je to místo, kde došlo ke střetu. Často se doporučuje začít ohledání od konečného postavení vozidla. Pouze v případě, kdy došlo k usmrcení osoby, je nutné začít ohledání od mrtvoly. Jestliže si situace na místě DN už před započetím ohledávání vyžádá manipulaci se stopami – např. odvoz zraněných nebo usmrcených osob popř. také změna polohy vozidel z důvodu odstranění hrozícího nebezpečí nebo z důvodu naléhavého zprůjezdnění vozovky, je nutné vyznačit jejich polohu na vozovce i mimo ní. Pokud byla situace změněna už před příjezdem vyšetřovatele, je nutno vyžádat si informace potřebné k vyznačení polohy od svědků a účastníků.

V další fázi se musí stanovit tzv. výchozí bod měření (VBM), ke kterému při ohledání vztahujeme všechny zaznamenané vzdálenosti stop, vozidel a dalších objektů. VBM by měl být relativně stálý a neměnný objekt – např. označník kilometrů, sloup, roh budovy, atd.

K ohledání patří i popis samotného místa DN – tzn. zachytit objektivně podmínky v době ohledání. Zadokumentovat se musí: charakter a rozměry dopravní cesty, charakteristika okolí komunikace, stav a povrch vozovky, dopravní značení a jeho rozmístění a viditelnost, způsob řízení dopravy, povětrnostní podmínky, viditelnost, světelné poměry, hustota provozu atd.

Při ohledání se uplatňují všemožné způsoby ohledání (excentrický, koncentrický, frontální, rajonovitý apod.), přičemž rozhodující bývá rozsah a následky DN. Většinou se ale používá excentrický způsob. U rozsáhlých řetězových nehod se doporučuje rozdělit místo DN na samostatné úseky a ty ohledat samostatně.

Mimořádně důležitou součástí ohledání je ohledání samotného dopravního prostředku. Situace na místě a nedostatečné odborné znalosti vyšetřovatele obvykle neumožňují provádět podrobné ohledání vozidla, nicméně hned na místě se doporučuje ohledat polohu a funkčnost jednotlivých ovládacích prvků vozidla a podrobně popsat stopy na vozidle a jeho poškození. Ohledání vozidla musí být systematické a nejlépe s následujícím postupem: typ vozidla a jeho základní charakteristika, jeho poslední technická prohlídka, v případě, že je vozidlo opatřeno záznamovým zařízením o průběhu jízdy (tachografem), tak zajistit záznam, dále zaznamenat postavení a vzdálenost dopravního prostředku vzhledem k výchozímu bodu a ostatním stopám, celková charakteristika rozsahu poškození vozidla, podrobný popis poškození vnějších částí vozidla. Zde se postupuje od přední části (náprava, maska, světlomety, přední ukazatele směru, čelní sklo, stěrače) přes pravou část (zejména stopy na karoserii, zpětné zrcátko) po zadní část vozidla (náprava, karoserie, sdružené svítilny) a nakonec se kontroluje levá strana vozidla a střecha. U nákladních vozidel se zjišťuje také druh a způsob uložení nákladu a stav spřežení přívěsů a návěsů. Dále se ohledává interiér vozidla, přičemž jde především o stav ukazatelů na přístrojové desce a o polohu všech ovládacích pák a spínačů popř. jejich funkčnost. Ohledává se také stav tachometru, palivoměru a teploměru chladící kapaliny. Důležitá je také poloha klíčku v zapalování, stav a poloha řadící páky, stav a funkčnost řízení a pedálů a také sedačky a bezpečnostní pásy. Podrobné ohledání vozidla pak provádí až po jeho zajištění a odtahu na místo útvaru policie nebo na jiné znalcem určené místo soudní znalec a specialisté kriminalistického ústavu.

2.6 Charakteristika pachatele

Pachatelem silničních dopravních nehod je obvykle osoba bez kriminální minulosti. Ovšem v mnohem větší míře než u ostatních kriminálních deliktů zde lze očekávat účelovou obhajobu a svalování viny na jiného účastníka silničního provozu.

2.7 Předmět a rozsah dokazování

Při určování objektu trestného činu je důležité zodpovědět si otázku, zda nehodou byly ohroženy zájmy chráněné trestním zákonem (život, zdraví, majetek, bezpečnost a

plynulost dopravy). Musí být tedy dokázáno, že DN nebo okolnost, která jí bezprostředně předcházela tyto zájmy ohrozila. Při dokazování objektivní stránky konkrétního trestného činu je důležité zjistit a hlavně prokázat rozporné jednání subjektu ve vztahu k daným podmínkám silniční dopravy, které se stalo subjektivní příčinou nehody. Takovým jednáním bývá obvykle nedbalý přístup k řízení motorového vozidla nebo opomenutí povinností (obvykle se jedná o tyto přestupky: řízení pod vlivem alkoholu, nepřiměřená rychlost, nedání přednosti v jízdě, jízda na červenou, předjíždění v místech, kde je to zakázáno, vědomé ignorování výstražné signalizace železničního přejezdu, špatný technický stav vozidla, o kterém řidič předem věděl a přesto s vozidlem jel, jízda bez příslušného řidičského oprávnění apod.). Za porušení důležité povinnosti se považuje ovšem jen takové porušení, které má za dané situace za následek ohrožení života nebo zdraví, rozhodně se však nejedná o jakékoli porušení pravidel silničního provozu, musí se jednat o tak závažné porušení, které se zřetelem na charakter dopravního prostředku může mít za následek vážnou nehodu. Předmětem dokazování tedy je povaha a výše škody, která byla způsobena. Podle výše škody je pak často stanovena právní kvalifikace skutku. V případě, že se na vzniku dopravní nehody podílelo několik samostatných faktorů, je třeba prokázat příčinnou souvislost mezi jednáním pachatele a konkrétním vzniklým následkem. Pokud jde o subjekt, je třeba se (obzvlášť u řidiče z povolání) zabývat jeho povahovými vlastnostmi, profesní odborností, psychickou a fyzickou kondicí, která mohla negativně ovlivnit jeho pozornost.

2.8 Předmět vyšetřování

Je systém jednání a chování účastníků, kteří zapříčinili vznik nehody. Předmět vyšetřování je oproti předmětu dokazování širší, zahrnuje totiž i taková jednání účastníků, která se vznikem nehody bezprostředně nesouvisejí, ale ve svých důsledcích vedou ke vzniku kolizních situací. Jinak ale řada otázek odpovídá předmětu a rozsahu dokazování. Zvláštnosti předmětu dokazování a vyšetřování jsou však dány také druhem DN:

Srážka dvou vozidel – zde je třeba zaměřit se a následně prokázat směr a způsob jízdy všech účastníků, charakter vybočení z obvyklého způsobu jízdy účastníka nebo účastníků v místě nehody, počet, charakter a stav spolujezdců, charakter pozemní komunikace a způsob značení přednosti v jízdě a nakonec na chování ostatních účastníků silničního provozu a jejich možnosti ovlivnit jízdu účastníků DN.

Sražení chodce – v takovém případě se mj. vyšetření zaměřuje na chování chodce v silničním provozu, na míru předvídatelnosti nehody ze strany řidiče a na chování ostatních účastníků silničního provozu a nehody.

Najetí na pevnou překážku – vyšetřování se musí zaměřit na charakter, umístění, označení překážky, způsob jízdy řidiče, chování spolujezdců, viditelnost překážky, míru předvídatelnosti neoznačené překážky v nepřehledných místech a v neposlední řadě na to, kdo tu překážku způsobil atd.

Havárie vozidla – kromě obvyklých otázek vyšetřování také stupeň únavy řidiče a jeho schopnost reagovat na změny v silničním provozu, zda příčinou nehody nebyl mikrospánek či technická závada na vozidle, způsob uložení nákladu apod.

Srážka s kolejovým vozidlem (obvykle s tramvají) – zde se vyšetřuje to, zda řidič tramvaje upozornil výstražným znamením ostatní účastníky provozu na to, že se blíží a popř. slyšitelnost tohoto znamení v dostatečné vzdálenosti od tramvaje. Dále zda řidič tramvaje včas snížil rychlost jízdy soupravy – počátek brzdné dráhy tramvaje. Důležité je také zjištění, kde v tramvaji seděli svědkové, někdy se totiž stává, že k věci vypovídá svědek, který kvůli své pozici v tramvaji nemohl objektivně vznik nehodové události posoudit. V neposlední řadě se musí vyšetřit také způsob jízdy řidiče motorového vozidla. V případě, že k nehodě došlo při odbočování tramvaje, tak je třeba zjistit, zda bylo včas dáno znamení o změně směru jízdy. Vyšetřování nehod s účastí tramvaje pochopitelně musí probíhat ve spolupráci s vyšetřujícími orgány daného dopravního podniku.

Ujetí (popř. útěk) řidiče z místa nehody – kromě ohledání místa je třeba vyšetřit motiv takového jednání, zjistit podrobný popis vozidla, pokud vozidlo zůstalo na místě, tak zajistit všechny stopy – i méně obvyklé jako biologické, daktyloskopické a pachové stopy uvnitř vozidla. Je-li známa totožnost uprchlého účastníka, tak zjistit, zda vlastní telefon a prověřit jeho telefonáty po nehodě. Velmi důležité je operativně vyšetřit opravny vozidel a nemocnice, kde se uprchlý řidič mohl vyptávat na stav zraněných. Po zajištění vozidla je nezbytně nutné provést znalecké ohledání kvůli nalezení stop – poškození vozidla nebo biologické stopy, dále však také na to, zda pachatel stopy neodstranil – výměna poškozených dílů, přelakování apod. Nalezené stopy na vozidle pak porovnat se stopami nalezenými na místě nehody. To, že řidič ujel od nehody, však ještě neznamená, že je zrovna

i viníkem. Někdy se stává, že pod vlivem stresu a šoku uteče nebo ujede i člověk, který na zavinění nehody neměl žádný podíl. Ve zcela výjimečných situacích se dokonce může stát, že řidič nehodovou událost vůbec nezaznamenal a v klidu pokračoval dál ve své cestě (zejména u rozsáhlých nákladních souprav). Přímo na místě nehody je potřeba provést důkladné ohledání stop po vozidle, lze též předpokládat, že během ujíždění mohly z vozu odpadnout poškozené části a střepy, proto zvolit větší rozsah ohledání než obvykle. Rozhodně se nestačí spoléhat na registrační značku uvedenou svědky, jelikož ta může být nepřesná. Pro usvědčení řidiče, který ujel, je rozhodují čas jeho dopadení, protože čím má více času, tím dokonaleji odstraní stopy a zajistí si alibi.

2.9 Výslech svědků a zúčastněných osob

Výslechy svědků a dalších osob zúčastněných na DN bývají významným zdrojem informací ke zjištění nehodového děje, příčin a podmínek nehody. Výslech je nutno provádět pokud možno v co nejkratší době od nehody – nejlépe ještě tentýž den, dokud mají všechny detaily v čerstvé paměti. S postupujícím časem se paměťové stopy vytrácejí a také pak dochází k nevědomému, někdy však i vědomému zkreslování informací. Pokud to situace umožňuje, bývá nejvhodnější provést výslech ihned na místě nehody. U některých – zejména starších osob je nutno počítat s určitou podjatostí vůči řidiči – viníkovi a jimi podané informace pak můžou být záměrně zkreslovány ve smyslu zveličování příčin nehody a na zamlčování informací svědčících ve prospěch řidiče. Podobně tomu bývá také u svědků, kteří jsou v nějakém vztahu k účastníkovi. Výpověď svědků musí být chronologickým popisem sledu událostí a musí být zaměřena především na podstatné okolnosti DN. Věrohodnost výpovědi svědka musí být opřena o zjištění, zda byl schopen vnímat průběh nehody, zda je schopen událost správně popsat a zda měl přiměřeně příznivé podmínky pro vnímání nehodové události.

2.10 Znalecké dokazování

Při silničních DN se provádí 3 základní druhy znaleckých expertíz: kriminalistické, oborové a komplexní. Kriminalistické pak obvykle zahrnují expertízy trasologické, daktyloskopické, mechanoskopické, biologické a chemické.

Trasologická expertíza – se dělá v případech, kdy jsou na místě nehody stopy pneumatik a obuvi. Stopy pneumatik bývají nejen na vozovce, ale i na šatech a tělech zraněných nebo usmrcených osob. Stopy pneumatik vedou k určení: druhu, typu, někdy i značky dopravního prostředku, kterým byla vytvořena a způsob a směr jeho jízdy. Stopy obuvi zase mohou napomoci k určení směru a způsobu chůze osoby a také druh obuvi osoby a její markanty. Trasologické stopy někdy mohou být někdy také vytvořeny oděvem – např. vtlačení látky do vozovky.

Daktyloskopická expertíza – není úplně typická u DN. Zajišťování daktyloskopických stop bývá typické v případech, kdy řidič vozidla z místa nehody utekl nebo tehdy, kdy není jasné, která osoba vozidlo řídila. Bývají obvykle zajišťovány na volantu, řadící páce a na palubní desce. Ve výjimečných případech můžou být daktyloskopické stopy zanechány i na vnějších částech vozidla a to v případech, kdy došlo k zachycení chodce projíždějícím vozidlem. To pak může vést k usvědčení pachatele.

Mechanoskopická expertíza – jedná se u DN o nejčastější typ, je využívána při zkoumání střepů z oken, světlometů, úlomků laku karoserie na oděvu nebo těle poškozeného nebo na jiných vozidlech a předmětech. Tato expertíza velmi často může vést ke zjištění druhu a typu vozidla, ale taktéž i způsob a směr jeho jízdy. Nutností však bývá zadokumentovat místo nálezu stopy v návaznosti na okolní stopy a předměty.

Biologická expertíza – se používá tehdy, utekl-li řidič z místa nehody nebo není jisté, která z osob řídila vozidlo v době nehody. Zjišťují se především stopy krve, tkáně, vlasy, mozková hmota a tělní sekrety. Stopy pak objasní původ biologického materiálu na základě krevní skupiny, struktury a barvy vlasů nebo i rozboru DNA.

Chemická expertíza – slouží ke zkoumání zejména zajištěných pohonných hmot, mazadel, barvy, ale také sypkého materiálu vypadnutého z úložného prostoru vozidla. Tato expertíza může vést k objasnění druhu, typu, značky vozidla, někdy podle tvaru stop – skvrn i směr jízdy vozidla.

Oborové expertízy – jedná se o různé odborné expertízy, jako je např. soudní pitva a jiné soudně lékařské znalecké posudky, technické soudně inženýrské expertízy z oboru silniční dopravy, elektrotechniky, strojírenství apod.

Pitva a soudně lékařské expertízy jsou zaměřeny na stanovení doby a příčiny smrti, posouzení abnormalit a chorobných změn osoby, stanovení charakteru a rozsahu tělesného poškození a stanovení léčebné prognózy, stanovení mechanismu vzniku zranění ve vztahu k vozidlu, určení polohy zraněné osoby v momentu vzniku nehody ve vztahu k vozidlu, stanovení, jestli se dalo poskytnutím včasné pomoci zabránit smrti nebo jiným vážným následkům, stanovení hladiny alkoholu v krvi, posouzení existence mikrospánku, stanovení stupně únavy řidiče a jeho vlivu na pozornost a vnímání. Dále někdy probíhají i znalecké posudky psychologů a psychiatrů, aby posoudili osobnost řidiče a jeho schopnost reagovat na podněty v kritické situaci a také jeho případné poruchy osobnosti a paměti a zjistit případnou duševní poruchu a její vliv na jednání řidiče v kritické situaci.

Téměř u každé DN jsou potřeba znalecké posudky z technických oborů k posouzení mechanismu vzniku nehody, technické závady, únavy materiálu, pevnosti a tažnosti kovů a dalších technických otázek konstrukčního charakteru týkajících se provozu motorových vozidel. Otázky na znalce pak směřují k posouzení charakteru a rozsahu poškození vozidla a způsobené škody, posouzení technického stavu vozidla a zda příčinou nehody nebyla technická závada – popř. její charakter, původ a doba jejího vzniku a také, zda za jejím vznikem stojí špatná údržba vozu. Dále je nutné určit, jaký byl technický stav činných částí a zařízení vozidla, jaký byl způsob jízdy řidiče a jaký byl mechanismus vzniku a průběhu nehody. Nezbytným úkonem technické expertízy je rozbor tachografických kroužků a podobných záznamových prostředků průběhu jízdy. Také by tento druh expertízy měl vést k posouzení možnosti zabránění vzniku DN v daných konkrétních podmínkách a především posoudit příčiny jejího vzniku.

Komplexní expertízy se při vyšetřování silničních DN pro svou náročnost provádí spíše ojediněle. Používají se obvykle pouze u velmi vážných nehod se závažnými následky. Komplexní expertíza v praxi představuje souběžnou a vzájemně propojenou realizaci předchozích jednotlivých druhů expertíz. Objasňuje zejména určení osoby, která řídila vozidlo, stanovuje polohu a místo osob při nehodě zraněných nebo usmrcených a stanovuje jejich vzájemnou polohu a také polohu ve vztahu k vozidlu. Taktéž objasňuje mechanismus vzniku poranění (o kterou část vozu) a prognózu léčení. V neposlední řadě se snaží o stanovení pravděpodobných poškození vozidla, které z místa nehody ujelo.

Úspěšná a objektivní znalecká expertíza je přímo závislá na kvalitě materiálů, které jsou nashromážděny OČVTŘ ve vyšetřovacím spisu – hlavně dokumentace z místa DN. Proto je tak nezbytně nutné důkladné ohledání a řádné zadokumentování.

2.11 Další vyšetřovací úkony

Vyšetřovací experiment – jedná se o pokusnou činnost prováděnou OČVTŘ za asistence znalce, účastníků nehody, obhájce a svědků zaměřenou na zjištění možnosti průběhu DN nebo jejího některého stádia při různých systematicky a cílevědomě měněných podmínkách. Na rozdíl od rekonstrukce, při které jsou základní okolnosti a fakta známa, se navozuje několik možných situací a zkoumá se, která z nich nejvíce odpovídá nehodové situaci a nehodovém ději. Experiment musí být prováděn vždy za stejných podmínek, které byly na místě v době vzniku nehody – denní doba, počasí, typ vozidla a jeho barva apod. V některých případech je dokonce nutné použít přímo konkrétní vozidlo, které se nehody zúčastnilo (např. při ověřování brzdných vlastností) a také konkrétních osob – např. při posuzování rychlosti chůze není možno použít figuranta. Předmětem vyšetřování experimentu je zejména: zjištění dohlednosti v místě nehody, zjištění výhledu z vozidla, zjištění výhledu a dohlednosti svědka, zjištění rychlosti pohybu chodce, zjištění rychlosti jízdy vozidla a zjištění jeho akceleračních a brzdných schopností, ověření slyšitelnosti zvukových výstražných signálů apod.

Rekonstrukce – znamená obnovení původní situace z doby vzniku DN za použití původních předmětů a prostředků na základě vyšetřovatelem nashromážděných důkazů. Provádí se za účelem ověření, zda se nehoda skutečně mohla stát tak, jak vyplývá z výsledku vyšetřování. Co se týče podmínek provedení, ty se nijak výrazně neliší od těch u vyšetřovacího experimentu.

3 TEORIE VZNIKU, TRVÁNÍ A ZÁNIKU STOP TRESTNÝCH ČINŮ

Kriminalistika jako celek zkoumá tyto dva základní druhy zákonitostí:

a) Zákonitosti vzniku, existence (trvání) a zániku stop a jiných věcných informací o spáchaných trestných činech.

b) Zákonitosti nalézání, shromažďování, využívání, dokumentace a zkoumání stop a jiných v kriminalisticky relevantních informací o spáchaných trestných činech za účelem úspěšného odhalování a vyšetřování trestných činů.

Kriminalistická stopa je každá změna, nová vlastnost a nová totožnost vzniklá na místě kriminalisticky významné události, která je v příčinné souvislosti s touto vyšetřovanou událostí. Existuje nejméně od doby svého vzniku do doby zjištění. Je zjistitelná, zajistitelná a využitelná pomocí současných kriminalistických metod, prostředků a postupů.

V průběhu každé dopravní nehody se stejně jako u všech ostatních trestných činů vytváří ve vnějším světě kriminalistické stopy. Teorie vzniku stop tvrdí, že jednotlivé předměty, věci a procesy ve vnějším světě na sebe vzájemně působí a to buď přímo nebo zprostředkovaně. Výsledkem působení je pak vzájemné odrážení vlastností vzájemně na sebe působících předmětů, což se projevuje změnou jejich stavu, mechanickými deformacemi, přeměnou uspořádání atomů, změnou elektromagnetických sil, chemickými změnami, fyziologickými pochody, popř. změnou psychiky a vědomí. Pro kriminalisty je důležité tedy to, že výsledky vzájemného působení nemizí beze stopy. Rozhodujícím předpokladem pro odhalení události a pro objasnění a zjištění objektivní pravdy v trestním řízení je nezbytné, aby byly stopy nalezeny, byla zjištěna informace v nich obsažená a bylo možné podle nich prokázat jejich souvislost s vyšetřovanou událostí.

Úkolem kriminalistiky je stopy zkoumat a vyhodnocovat. Stopy mají hodnotu technickou a taktickou (informační). Technická hodnota stop je důležitá pro identifikaci a taktická hodnota má význam pro získání informací, které tato stopa obsahuje. Zkoumání stop má nesmírný význam pro objasňování události, protože zajišťuje vytváření reálné představy a vyšetřovacích verzí o tom, jak k trestnému činu došlo, kdo je pachatelem a dále pak potvrzování nebo vylučování těchto verzí.

Základním prvkem vzniku kriminalistických stop je existence odrazu, což je obecná vlastnost hmoty podmíněná vzájemným působením hmoty samotné, její formou bytí v časoprostoru, působením předmětů nebo jevů. Samotný proces odrazu je výsledkem působení mezi objektem odrazu a subjektem odrazu (odrážené na odrážející). Odraz je vlastností jak hmoty anorganické, tak i organické, její formy závisejí na výši a složitosti pohybu hmoty.

Vlastnost odrazu obecně chápeme jako schopnost všech objektů vytvářet v procesu vzájemného působení otisky, které jsou s těmito věcmi izomorfní, tzn. jakákoli změna jednoho objektu, která vzniká jako výsledek jeho interakce s druhým objektem, má něco srovnatelného s objektem-originálem, je izomorfním zobrazením nějaké stránky tohoto objektu, svou strukturou je vzájemně shodná s nějakou stránkou originálního objektu. V zásadě je struktura jakéhokoliv otisku izomorfní s určitou strukturou originálu, což je dáno zákonem vzájemného působení – zákonem příčinnosti. Během vývoje světa se tato všeobecná vlastnost vyvíjí současně se svým materiálním nositelem: od neorganické přírody přes elementární formy života až k živočichům, kteří mají nervovou soustavu a u nichž se setkáváme nejen s vyšší formou objektivního odrazu, ale i s existencí subjektivní stránky, která se v něm objevuje – tzv. počitky.

Vlastnosti odrazu souvisejí se základními zákony o existenci světa a vlastnostmi lidského poznání tento svět a jeho změny registrovat, snažit se je pochopit a vysvětlit. Vzájemné interakce vnitřního a vnějšího světa se odrážejí v informacích, které je člověk schopen svými smysly získávat, hodnotit a využívat pro svou potřebu. Dané informace se v kriminalistice promítají ve stopách.

U dopravních nehod proces odrazu znamená taktéž nutnou objektivní souvislost všech stránek, sil a tendencí dané jevové okolnosti a proces vzniku stop zde probíhá zákonitě dle teorie odrazu. Ta je v kriminalistice prosazována proto, že pomáhá při vypracování metod, praktických postupů k objektivnímu zjištění skutkového stavu věci v případech, které jsou předmětem prověřování popř. vyšetřování policejních orgánů v rámci trestního řízení. Je také základem pro definování a hodnocení typických stop pro daný druh trestných činů**,** tedy i pro trestné činy charakteristické pro silniční dopravní nehody.

Kriminalistické stopy se dělí na dvě základní skupiny:

a) **Materiální stopy** - vznikají v živé i neživé přírodě vzájemným působením jednotlivých objektů. Dále se dělí na plošné (viditelné, neviditelné), plastické (vtisk, rýhy, sešinutí, zhmoždění, oddělení části celku), chemické, tepelné, hnilobné, pachové biologické, věcné, mikroskopické, skvrny, stopy výbuchu a stopy dopravních prostředků. Zabývá se jimi kriminalistická technika.

b) **Paměťové stopy** - vznikají ve vědomí člověka, jsou fixovány na jeho mozkovou hmotu, jejich základem jsou vjemy. Jsou využívány v kriminalistické taktice.

Způsoby zajišťování kriminalistických stop:

a) V původním stavu (in natura)

b) Otiskem stopy na fólii

c) Odléváním

d) Fotografováním

Kriminalistické stopy zanikají následujícími způsoby:

a) Působením objektivních vnějších vlivů (déšť, vlhko, sucho, vítr atd.).

b) Vlivem přirozených vnitřních vlastností hmotného nositele stopy např. v elastické hmotě zanikne původní vtisk, svědek zapomene okolnosti trestného činu apod.

c) Úmyslným odstraněním zainteresovanou osobou - zničení stop pachatelem (např. setření otisků prstů)

d) Neúmyslným odstraněním či poškozením nezainteresovanou osobou (poškození z nevědomosti uklidí místo činu před ohledáním apod.)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 ZNAČENÍ KRIMINALISTICKÝCH STOP NA MÍSTĚ DOPRAVNÍ NEHODY

Při ohledání místa se musí speciálním sprejem na silnici vyznačit poloha vozidel, osob, rýh od vlečení, blokovacích stop apod. tak, aby bylo možno co nejdříve zprůjezdnit komunikaci. Všechny materiální stopy (včetně všech objektů, které se na nehodě podílely) se musí číselně označit – to se provádí buď opět sprejem – nastříkáním zakroužkované číslice na vozovku vedle stopy a nebo přiložením kartičky popř. kuželu s číslem.

Obr. 1 Vyznačení polohy vozidel na místě DN sprejem

Obr. 2 Vyznačení polohy po zprůjezdnění komunikace

Obr. 3 Číslování stopy kartičkou

Obr. 4 Číslování stopy kuželem

Obr. 5 Číslování stopy sprejem

5 ROZDĚLENÍ A POPIS TYPICKÝCH KRIMINALISTICKÝCH STOP VZNIKAJÍCÍCH PŘI SILNIČNÍ DOPRAVNÍ NEHODĚ:

5.1 Stopy materiální

Materiální (hmotné) stopy jsou charakteristické tím, že vznikají odrazem události v materiálním prostředí. U DN je vznik těchto stop vzhledem k jejich podstatě logický.

5.1.1 Stopy na vozovce (pozemní komunikaci)

a) **Stopy jízdy vozidla** - tvoří na vozovce volně se otáčející nebrzděná kola. Kvalita stop závisí především na typu povrchu vozovky, ale také na konstrukci a hmotnosti vozidla a na stavu a nahuštění pneumatik. Tyto stopy jsou dobře znatelné hlavně na prašných cestách, na blátě, sněhu, teplem změknutém povrchu apod. Naopak na asfaltu, betonu nebo dlažebních kostkách jsou bohužel velmi těžce zjistitelné. Tyto stopy jsou charakteristické tím, že jejich tvar i reliéf dezénu odpovídá skutečnosti. To se využívá zejména ke zjištění konkrétního vozidla, které od nehody ujelo, protože ze stop je možné určit rozchod kol vozidla, rozměry, markanty a různé anomálie pneumatiky (např. nepravidelné opotřebení běhounu), poškození ráfku atd., to může vést k identifikaci vozidla.

Obr. 6 Stopa jízdy osobního automobilu na blátě

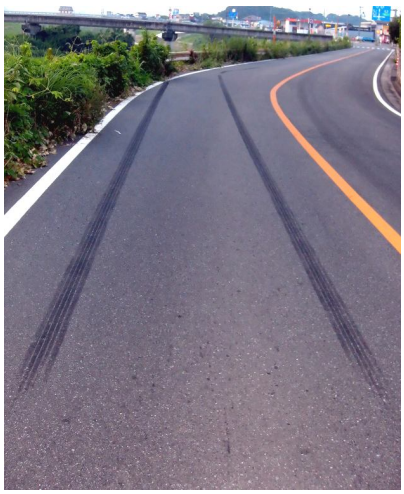
Obr. 7 Stopa jízdy traktoru na blátě

Obr. 8 Stopa jízdy osobního vozidla na sněhu

b) **Brzdné stopy** – jsou dalším druhem stop zanechaných na vozovce stále ještě se otáčejícími koly. Brzděním je pohyb vozidla sice zpomalován, avšak kola jsou setrvačností stále nucena se otáčet. Vlivem gravitace, odstředivých sil a hmotnosti vozu dochází k deformaci otisku pneumatiky. Otisk dezénu je zkreslený, rozmazaný ve směru jízdy a tvar jednotlivých obrazců vzorku je větší než ve skutečnosti. Na měkkém povrchu jsou brzdné stopy výraznější a hlubší než stopy jízdy, protože vozidlo je při brždění více přitlačováno k vozovce.

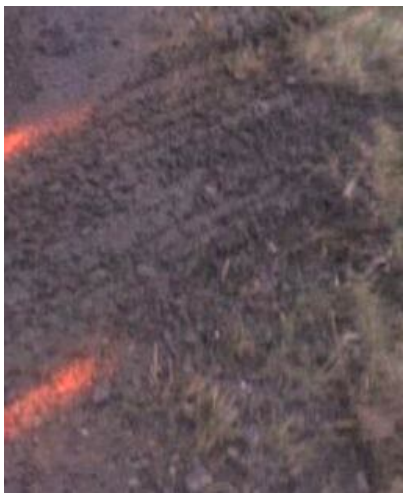
Obr. 9 Brzdná stopa na blátě

c) **Blokovací stopy** - jsou tvořeny neotáčejícími se koly a na vozovce mají podobu výrazného tmavého pruhu, který vzniká extrémním třením pneumatiky o povrch vozovky. Na měkkém povrchu jsou tvořeny hlubokými výraznými stopami. Blokovací stopy mají velkou vypovídající hodnotu pro výpočet rychlosti vozidla, musí se tedy zjistit jejich délka a průběh, stejně jako stav, povrch, sklon a poloha vozovky, stav pneumatik, účinnost brzd a zatížení vozidla.



Obr. 10 Blokovací stopy

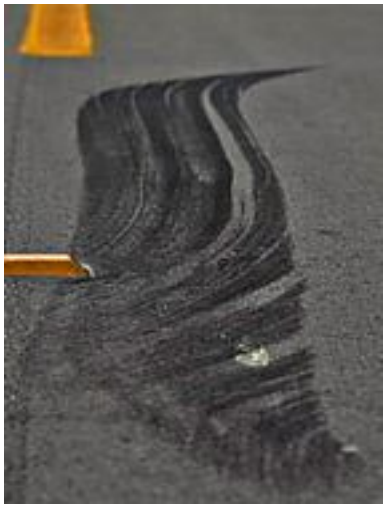
Obr. 11 Detail blok. stopy



Obr. 12 Blok. stopa na blátě

d) **Stopy smyku** jsou důsledkem nachýlení vozidla do strany souběžně s pohybem vozidla vpřed – nejčastěji při nepřiměřeně rychlé jízdě v zatáčkách a náhlém zabrzděním nebo při prudkém otočení volantu na kluzkém povrchu. Někdy také bývá smyk způsoben nesprávným tlakem v pneumatikách nebo jejich výrazně sjetým dezénem, popř. najetím vozu na olejovou skvrnu nebo vlivem střetu vozu s jiným tělesem. Tyto stopy mívají tvar křivky.

Obr. 13 Stopy smyku



Obr. 14 Detail stopy smyku

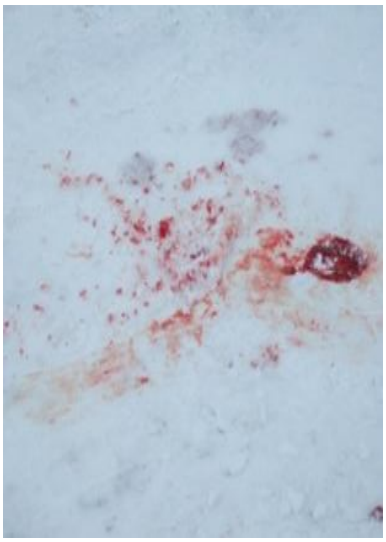
e) **Stopy dření a vlečení, rýhy** – vznikají tlakem tvrdých masivních předmětů nebo jejich částí s větší kinetickou energií na vozovku při pohybu vozidla. Zpravidla po nárazu na překážku, která je pak tlačena nebo vlečena vozidlem, dále pak od střepů a odlétnutých těžších předmětů.

Obr. 15 Rýhy způsobené dřením motocyklu

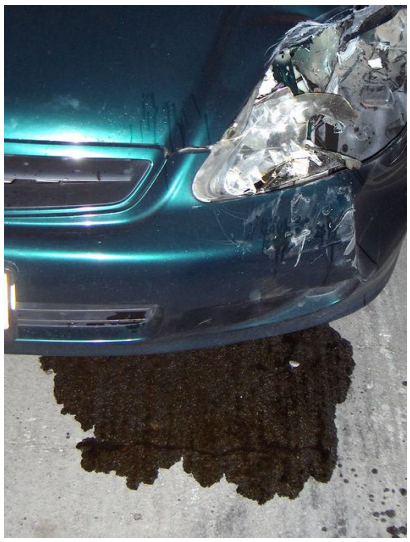
Obr. 16 Rýhy od podvozku os. automobilu

f) **Ostatní stopy** – stopy obuvi a oblečení, stopy biologické (při střetu s chodcem nebo cyklistou můžou vést k přesnému určení místa střetu), dále pak stopy provozních kapalin (olej, palivo, brzdová popř. chladící kapalina apod.), ty mohou pomoci určit průběh drah jednotlivých vozů po nárazu eventuálně i příčinu nehody – např. únik brzdové kapaliny.

Obr. 17 Stopa obuvi



Obr. 18 Stopa krve



Obr. 19 Stopa chladící kapaliny

g) **Stopy vozidla s ABS** – v posledních letech se u brzdných a blokovacích stop vyskytuje jeden problém a tím je zjišťování těchto stop u vozidel vybavených systémem ABS a na něj navazujícími systémy ESP (elektronický stabilizační program), BA (brzdový asistent), ASR (regulace prokluzu kol). Tyto automobily totiž často za běžných podmínek na vozovce žádné okem viditelné stopy nenechávají. Hned při počáteční fázi ohledání místa DN je tedy nutno brát tuto skutečnost v potaz a následnou prohlídkou vozidla zjistit, zda byly tyto systémy v době nehody funkční – určení probíhá diagnostikou řídící jednotky. Specifické „antiblokovací“ stopy jsou tvořené kombinací stop jízdy a brzdných stop střídajících se ve velmi krátkém časovém úseku. Na měkkém povrchu je tato stopa dobře viditelná a je hlubší než stopa jízdy. Na tvrdém podkladu je viditelná obvykle z bočního pohledu a nebo při šikmém osvětlení, kde se jeví

jako střídání tmavých a lesklých plošek na vozovce. Tyto stopy bývají také markantní po fotografické expozici.

Obr. 20 Stopy brždění vozidla vybaveného systémem ABS

Viditelnými či nezřetelnými stopami, vytvářenými vozidly na pozemní komunikaci, se zabýval V.Rábek z VUT Brno ve své disertační práci v roce 2003. Jako možnost zjišťování těchto stop a jejich fixace využil termografie – za pomocí termovizních kamer typu LWIR (long wave infra red, 8 – 12 mm), které snímají černobílý teplotní obraz i termografický obraz v nepravých barvách (např. kamery RAYTEC PALM IR 250). Detekce těchto stop je ovšem velmi závislá na době provádění záznamu (cca od 10 do 30 minut od události), na kvalitě a druhu povrchu komunikace – nejvýraznější obraz se zobrazuje na betonovém povrchu, velmi dobrý je obraz na živičném a asfaltovém povrchu. Hodně záleží také na povětrnostních podmínkách pořizování záznamu. Např. na mokré vozovce tuto metodu nelze uplatnit vůbec. Bohužel tato metoda se dosud neuplatňuje v praxi, i když velké množství policejních útvarů v České republice termovizní kamery vlastní. Uvedené kamery lze ovšem použít i pro jiné účely, např. je možné jimi zjišťovat osazení vozidla, počet osob uvnitř, manipulace s osobami nebo věcmi po DN apod.(vzniká tzv. negativní nebo pozitivní termografický obraz na sedadle, v dopravním prostředku, na pozemní komunikaci).

5.1.2 Stopy na zúčastněných vozidlech

Stopy na zúčastněných vozidlech se vyskytují zpravidla z vnějšku vozidla a v závislosti na intenzitě střetu bývají ve formě různých deformací a destrukcí, škrábanců, odřenin vozidel nebo jejich částí. Uvnitř vozidel se ovšem stopy vyskytují taktéž – např. utržená sedadla, ohnutý volant a přístrojová deska, užití bezpečnostních pásů, aktivace airbagů, biologické stopy i chemické stopy – např. znaleckým zkoumáním je možno zjistit, zda konkrétní wolframová žárovka ve chvíli rozbití svítila, avšak u LED diod, kterými jsou v poslední době tvořeny skupinové svítilny některých moderních vozidel, takový rozbor možný není. U stop na vozidlech je nutno vzhledem k tomu, že místo střetu může být někdy daleko méně poškozené než následná poškození vzniklá vlivem odstředivých sil, zjistit 3 základní skutečnosti: Zda jde o stopy vzniklé v příčinné souvislosti s dopravní nehodou, mechanismus vzniku stopy a zda existuje a případně kde se nachází protistopa. Tyto stopy spolu se stopami na vozovce obvykle umožňují určit místo střetu a modelovat průběh dopravní nehody. Deformace umožňují usoudit přibližnou rychlost vozidla a podle směru působení sil, které způsobily deformace, a podle konečného rozmístění vozidel lze někdy určit i to, které vozidlo nehodu zavinilo.

Na následujících třech dvojicích snímků je dobře patrná korespondence vnějších poškození při střetu dvou vozidel a zachycení protistop na jejich karoseriích. Obr. 21 a 22 zachycuje čelně zadní excentrickou srážku Škody Superb a Volva XC 90. Poškození vozu Škoda v oblasti pravého světlometu koresponduje s levou hranou zadního nárazníku vozidla Volvo. Na obr. 23 a 24 je zachycen boční kolmý střet vozidla Škoda Rapid se Škodou Favorit. Na pravých zadních dveřích Favoritu jsou dobře patrné protistopy v podobě světle zeleného škrábance těsně pod klikou dveří, který způsobila hrana přední kapoty Škody Rapid, a několika černých škrábanců způsobených dřením plastové masky chladiče a předního nárazníku. Na obr. 25 a 26 je zaznamenán čelně zadní šikmý střet osobního vozidla Peugeot 206 s autobusem MHD Citybus 12. V levé části zadního nárazníku osobního vozidla zůstaly zachyceny protistopy v podobě modré barvy od předního nárazníku autobusu.

Obr. 21 Škoda Superb

Obr. 22 Volvo XC 90

Obr. 23 Škoda Rapid

Obr. 24 Škoda Favorit

Obr. 25 Peugeot 206

Obr. 26 Autobus MHD Citybus 12

5.1.3 Stopy na pevných objektech (mimo komunikaci)

Jedná se o stopy zanechané vozidlem po vyjetí nebo vymrštění mimo vozovku na domech, plotech, zábradlích, svodidlech, stromech, sloupech, billboardech, obrubnících apod. Obvykle lze v těchto místech nalézt i části vozidla – úlomky, střepy. Na vozidle často můžou být zanechány tzv. vstřícné stopy – stopy nátěrů předmětů, části omítky, třísky, rostliny apod. To může vést ke zjištění konkrétního vozidla, které z místa nehody ujelo. Zrovna tak bývají zanechány vstřícné stopy vozidla i na těchto objektech – zejména barva karoserie, střepy apod. Stopy na pevných objektech můžou být i biologického charakteru a to v případech, kdy v důsledku nehody došlo k nárazu lidského těla na pevnou překážku. Takovou stopou pak bývá krev, vlasy, části lidských tkání apod. U všech stop zachycených na pevných objektech je ovšem nutné zodpovědět si otázku, zda skutečně nalezená stopa souvisí s vyšetřovanou událostí a pokud ano, tak které vozidlo, předmět či osoba tuto stopu zanechala. Zjištění těchto stop výrazně napomáhá k identifikaci vozidla, které po nehodě ujelo a nebo k určení trasy a konečného postavení vozidla v případech, kdy řidič s vozem po nehodě záměrně manipuloval, aby zmátl vyšetřovatele.

Obr. 27 Poškození rohu budovy

Obr. 28 Zničené dláždění vedle vozovky

Obr. 29 Části vozidla zanechané po nárazu na keři

Obr. 30 Poškozený kmen stromu

5.1.4 Stopy na tělech obětí nebo zraněných osob a jejich oděvu

V tomhle případě jsou stopami četná vnější i vnitřní zranění, která zjistí přivolaný lékař, u mrtvol se přesněji zjistí pitvou. Někdy umožňují určit, kdo vozidlo řídil – např. poranění hrudníku o volant. Doporučuje se každou osobu, která měla účast na nehodě nechat prohlédnout lékařem a to i v případech, kdy se způsobená zranění na pohled jeví jako nepatrná a také tehdy, když dotyčná osoba sice nevykazuje žádné známky vnějšího poranění, avšak je malátná se špatnými reakcemi a koordinací pohybu. Mimo stopy na těle jde taky o různé stopy zanechané na oděvu poškozeného – otisky pneumatik, stopy po vlečení vozidlem – prodřený oděv. Zjišťování a fixace těchto stop je na místě nehody dost problematická, protože zraněné osoby jsou ihned odváženy k ošetření. Je tedy nutno pořizovat alespoň fotografickou a video-dokumentaci poškozeného a nebo trasologických stop na jeho oděvu a těle, pochopitelně pouze za předpokladu, že to situace na místě umožňuje. Pro účely trestního řízení je vhodné zajistit od poškozených osob oděv, který měly při nehodě na sobě. Oděv totiž může obsahovat mikroskopické stopy prachu apod.

V případě, že při nehodě došlo k usmrcení osoby, tak ohledání mrtvoly spočívá ve zjišťování, zkoumání, hodnocení a fixaci charakteru místa nálezu a polohy mrtvoly, stavu jejího oděvu a stop na těle, charakteru a rozsahu tělesného poškození a dalších příznaků smrti. Prohlídku provádí obvykle obvodní lékař a nebo lékař rychlé záchranné služby. Při ohledání mrtvoly je důležité se podrobně zaměřit též na okolí jejího nálezu za účelem

nalezení různých osobních předmětů, které mohou pomoci při identifikaci, a také na zjištění reliéfu povrchu podložky a tvaru předmětů, které na tělo působily. Těla je nutné dokumentovat ve vztahu k terénu i k vozidlu za účelem přesného určení příčiny zranění a tedy i smrti. Na místě se tedy musí zadokumentovat poloha těla, charakter místa nálezu, stav oděvu a stop na něm, anatomické a morfologické stopy na těle, charakter a obsah tělesného poškození atd. Ohledání těla zajišťuje lékař, ale ohledání oděvu provádí vyšetřující policejní orgán. Tělo mrtvoly se popisuje systematicky směrem od hlavu k dolním končetinám. Nalezené stopy na těle mrtvoly jsou pak spolu s výsledky pitvy rozhodující ke stanovení příčiny smrti oběti. Ohledávání mrtvoly je nutné dokumentovat barevnou fotografií a zajištěné stopy pak konfrontovat se stopami zjištěnými na vozidle nebo uvnitř vozidla. Lékař pro vyšetřovatele napíše na základě zjištěných skutečností lékařskou zprávu s popisem charakteru, rozsahu, stupně a rozmístění poškození na těle osoby včetně stanovení druhu, množství, charakteristického vzhledu, tvaru a rozměrů poranění, jejich polohy a ohraničení. Dále zajistí cizorodé částice na těle. Všechny stopy nalezené na těle jsou pak důležité pro stanovení mechanizmu zranění a ke stanovení polohy mezi obětí a vozidlem, což je důležité pro stanovení průběhu celé nehodové události.

Součástí lékařské prohlídky je také zjištění stavu účastníků nehody – zejména pak ovlivnění jejich jednání požitím alkoholických nápojů nebo drog. Toto zjištění by mělo být jedním z prvních neodkladných opatření na místě, protože účastníci mívají velmi často tendenci po nehodě řešit stresovou situaci požitím alkoholu, čímž pak znemožní určení jejich stavu v době vzniku nehody. Zjištění ovlivnění alkoholem se provádí nejprve dechovou zkouškou a v případě, že je zjištění pozitivní, tak se provádí další zjištění rozborem krve nebo moči. U účastníků, kteří tvrdí, že alkohol požili až po nehodě, je nutné odebírat krev opakovaně a to nejméně dvakrát za hodinu, aby bylo možné podle stupně odbourávání alkoholu z těla určit, zda skutečně požili alkoholický nápoj až po nehodě. Mnohem obtížnější je však zjišťování přítomnosti omamných látek v těle, protože přítomnost drog není možné určit dechovou zkouškou. V případech, kdy existuje podezření, je nutno zajistit odběr moči a krve kvalifikovaným zdravotníkem a popř. další odborná vyšetření.

5.2 Paměťové stopy účastníků nehody a náhodných svědků

Paměťové stopy jsou důležité pro objasnění dopravní nehody, zejména otázky zavinění. Paměťové stopy vznikají odrazem události ve vědomí člověka, v mnoha případech odrážejí nejen samotnou nehodu, ale i chování účastníků nehody těsně před ní (špatný způsob jízdy, nevěnování se řízení vozidla, rychlost jízdy, technická závada na vozidle – prošlapávání pedálu brzdy) a jejich chování po nehodě (převléknutí, pití alkoholu, pokus o útěk apod.). Jsou zde určitá rizika možného omylu a zkreslování reality v důsledku špatného odhadu vzdálenosti a rychlosti v důsledku krátkého časového úseku působení podnětu a v důsledku překvapení, úleku apod. Přesto mohou paměťové stopy přispět ke komplexnímu posouzení celé události, avšak je nutno je vnímat v celkovém kontextu k vytvoření uceleného obrazu o DN. Získání těchto stop je velmi náročné a vyžaduje od vyšetřovatele profesionální přípravu, znalost trestního zákona, základní znalosti forenzní psychologie a především individuální přístup k vyslýchaným svědkům.

5.3 Stopy smíšené (komplexní)

Jedná se o nový a specifický typ stop, který je tvořen kombinací stop materiálních a paměťových. Smíšené stopy vznikají u moderních typů vozidel, kde jsou informace o stavu jednotlivých komponentů ukládány do programového vybavení řídící jednotky a pomocí diagnostických přístrojů je možno z nich tyto pro vyšetřování potřebné informace získat – lze se tak dozvědět např. zda nedošlo před nehodou k poruše některého systému vozidla apod. Výstupy z řídící jednotky mohou být podkladem pro vypracování znaleckého posudku a být tak významným důkazem pro vyšetřování. Tyto stopy jsou vlastně tvořeny tokem elektronů v různých elektrických obvodech řídící jednotky vozidla. Informace o poruše se ale mohou promítnout i do stop paměťových a to v případech, kdy si řidič všimne rozsvícení kontrolky na přístrojové desce, ale neví, jak má postupovat popř. si jí všimne spolujezdec, ale řidič ji ignoruje a pokračuje dále v cestě.

6 DOKUMENTACE Z MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY

Dokumentace nejdůležitějším důkazním prostředkem, na němž závisí obvykle i vypracování znaleckého posudku a proto je nutno jí věnovat maximální pozornost. Dokumentace musí zabezpečit podchycení věrného obrazu celkové situace na místě DN a také jednotlivých částí nebo znaků a především musí umožnit názornou představu fixovaných okolností tomu, kdo je bude studovat. Navíc musí být schopna zajistit přesné obnovení situace pro případ rekonstrukce. V příloze PI uvádím dokumentaci dopravní nehody, při níž osobní automobil po smyku narazil do příkopu a převrátil se na střechu.

Dokumentace musí tedy plnit následující funkce:

a) Důkaz

b) Prostředek prověrky

c) Prostředek ilustrace

d) Pátrací pomůcka

e) Podklad pro znalecké zkoumání

Požadavky na dokumentaci:

a) Zabezpečení věrného obrazu situace místa DN

b) Umožnit názornou představu všech zadokumentovaných okolností situace

c) Zajistit shodnost obnovené situace pro rekonstrukci apod.

d) Poskytnout obraz o průběhu a výsledku prováděných úkonů

e) Musí fixovat metody, způsoby a prostředky prováděných úkonů

Dokumentace má tyto části:

- Protokol o nehodě v silničním provozu
- Topografická dokumentace (náčrtek, plánek, popř. různá schémata)
- Fotodokumentace místa dopravní nehody

6.1 Protokol o nehodě v silničním provozu

Protokol o nehodě je typizovaný formulář MV, který se vyplňuje podle předtisku. Musí obsahovat např. informace o tom, kdo a kdy nehodu oznámil. Součástí je i protokol o ohledání trestného činu, který obsahuje také údaje o tom, kdo byl přítomen ohledávání a jaká opatření byla na místě nehody provedena. Obsahuje také popis VBM, jednotlivých stop, výhledových podmínek, postavení vozidel atd. Všechny objekty jsou uváděny i se svým číselným označením. Protokol by měl odpovídat postupu při ohledání na místě DN.

6.2 Topografická dokumentace

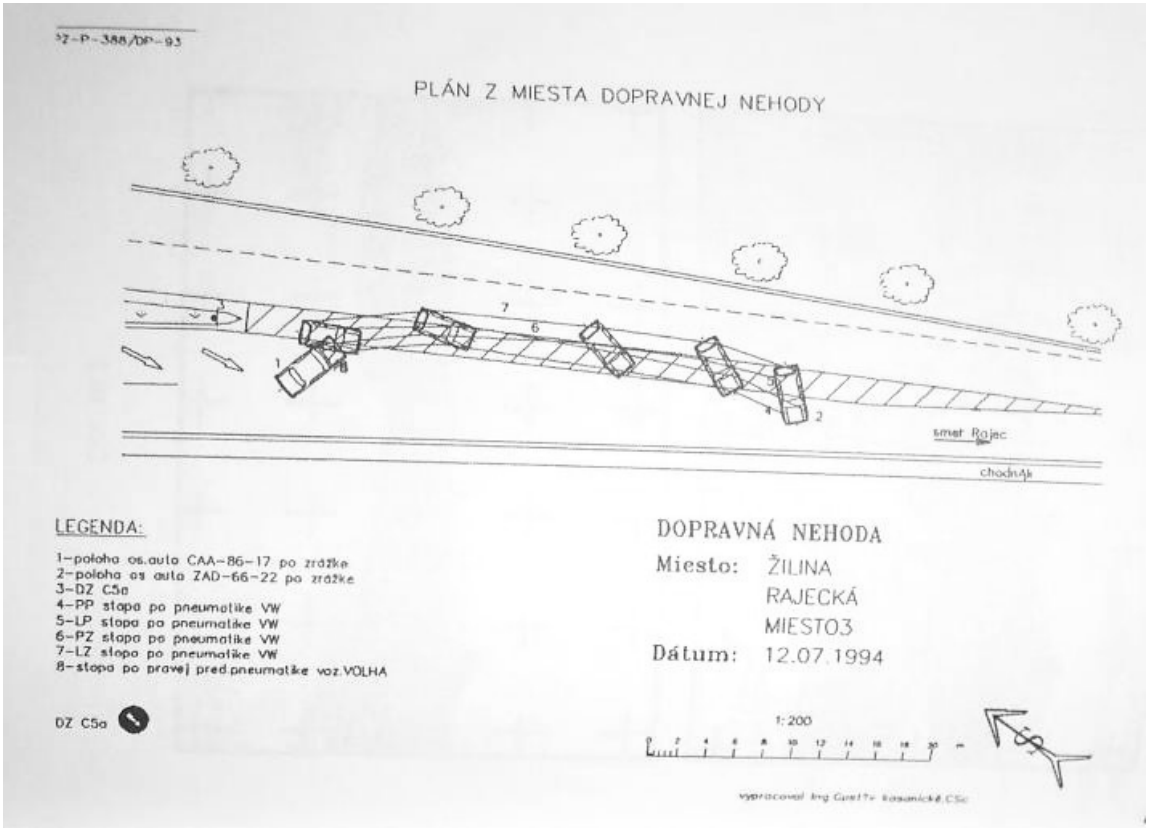
6.2.1 Náčrtek

Na místě každé DN se v průběhu ohledání musí namalovat náčrtek (obvykle ve formátu A4). V podstatě jde o půdorysný přesně okótovaný obraz místa nehody, do něhož se zakreslují situace, předměty, věci a stopy tak, jak jsou při ohledání na místě zjištěny. V případě lehčích (a z vyšetřovacího hlediska jednodušších) nehod obvykle vypracování náčrtku jako topografická dokumentace stačí. U složitějších nehod je ale nezbytně nutné vypracovat podrobný plánek místa. Ten se vyhotoví až později, ale právě na základě náčrtku pořízeného už při ohledání. Plánek může často vypracovávat člověk, který na místě DN nebyl, proto je potřeba už náčrtek zpracovat velmi pečlivě a přehledně. Po vypracování plánku se náčrtek založí do vyšetřovacího spisu. Při vypracování náčrtku je potřeba zvolit VBM a nejvhodnější způsob měření. V první řadě se musí zaznamenat ty stopy, u nichž hrozí jejich zničení nebo poškození. Číslování stop musí pochopitelně odpovídat číslům ve fotodokumentaci a protokolu. V případě, že bylo vozidlo (popř. i jiný předmět) z důvodu naléhavého uvolnění vozovky ještě před ohledáním místa odtaženo stranou, vyznačí se jeho současná poloha zjištěná při ohledání. Původní poloha vozidla se vyznačí přerušovanými čarami s uvedením osoby, od které byla původní situace zjištěna.

6.2.2 Plánek

Plánek místa DN je taktéž půdorysný obraz místa avšak zhotovený přesně v příslušném měřítku (obvykle 1:200 popř. 1:100). Plánek se zhotovuje až na útvaru podle náčrtku a musí být jasný, přehledný a výstižný. Musí obsahovat věrné znázornění povrchu a

okolí místa nehody včetně dopravního značení, VBM, konečnou polohu vozidel a osob, jednotlivé stopy, stanoviště svědků atd. Jednotlivým objektům se přidělují čísla, která jsou pak blíže specifikována ve vysvětlivkách. Označení konkrétního objektu musí být vždy shodné s jeho označením v protokolu i ve fotodokumentaci. Pro označení stop se používají stanovené symboly. Plánek musí obsahovat označení věcí, měřítko, vyznačení světových stran (sever nemusí být nahoru), datum vyhotovení a podpis autora plánku. Vkládá se do vyšetřovacího spisu tak, aby poskytoval pohled po směru jízdy hlavního viníka.



Obr. 31 Plán z místa DN – střet dvou osobních automobilů

6.3 Fotodokumentace místa dopravní nehody

Fotodokumentace by měla podat věrný a ucelený obraz místa nehody a zadokumentováním všech stop napomoci zjištění její příčiny. Musí obsahovat snímky celkového místa nehoda, ale taktéž fotografie dílčích úseků a jednotlivých předmětů, vozidel, poškozených osob a jiných stop – jednak v kontextu s okolím a jednak samostatné detailní záběry. Důležité jsou také fotografie, které charakterizují vozovku v daném úseku –

různá zakřivení vozovky, stoupání, klesání, nepřehledná místa atd. (nutno fotit v obou směrech). Snímky musí být pořizovány tak, aby na nich bylo vidět i číselné značení stop a objektů. V posledních letech bývá kromě fotografií často využíváno i videodokumentace, která umožňuje zachytit situaci na místě DN v její dynamice a taktéž umožňuje zaznamenat bezprostřední výpovědi svědků a účastníků nehody.

Fotografie by se měly do dokumentu řádit následovně:

1. Celkový pohled ve směru jízdy viníka
2. Bližší pohled ve směru jízdy viníka
3. Pohled proti směru jízdy viníka
4. Celkový pohled ve směru jízdy poškozeného
5. Bližší pohled ve směru jízdy poškozeného
6. Pohled proti směru jízdy poškozeného
7. Polodetailní nebo detailní snímky jednotlivých stop
8. Ostatní snímky (např. hůře čitelná dopravní značka apod.)

Na následující straně uvádím část fotodokumentace vážné DN, která se stala 25. 1. 2008 v 16:00 na silnici I/11 v katastru obce Kosičky. Řidič motocyklu Suzuki GSX R 1000 vlivem nepřiměřeně vysoké rychlosti (dle následné expertízy cca 200 km/h) nestihl včas reagovat na stojící osobní automobil Škoda 125 L, jehož řidič při odbočování doleva dával přednost protijedoucím vozidlům. Při náhlém prudkém brždění motocyklu došlo k narušení stability a motocykl se povalil na pravý bok a po následném sunutí po vozovce se zastavil až o zadní část stojícího osobního automobilu Škoda. Po pádu motocyklista narazil do zadní části návěsu nákladního automobilu Mercedes-Benz, který pomalu zprava objížděl odbočující osobní automobil Škoda. Motocyklista bohužel i přes rychlý převoz do nemocnice svým vážným zraněním podlehl.

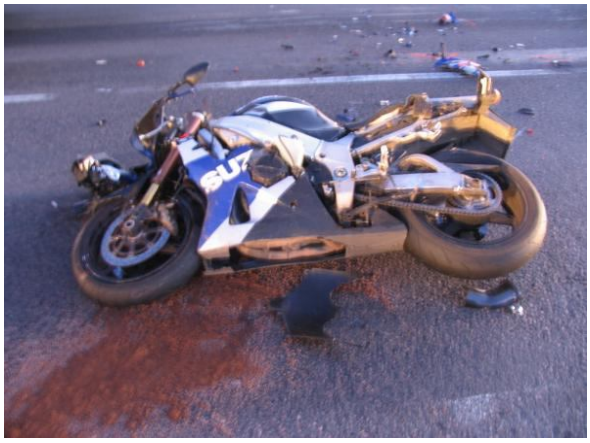
Obr. 32 Pohled od počátku brzdné stopy

Obr. 33 Pohled od počátku stop dření

Obr. 34 Vzdálenější pohled na místo střetu

Obr. 35 Bližší pohled na místo střetu

Obr. 36 Poškozený osobní automobil Škoda



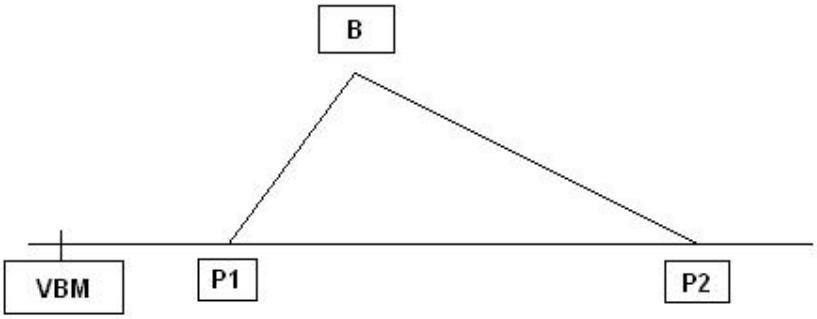
Obr. 37 Poškozený motocykl Suzuki

7 METODY VYMĚŘOVÁNÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY

Měření se začíná od těch stop, u nichž hrozí znehodnocení nebo tam, kde je třeba rychle uvolnit vozovku kvůli obnovení provozu. Nejprve je nutno zvolit VBM, který musí být relativně trvalý (např. roh domu, sloup apod.). Pokud je VBM značně vzdálený od místa nehody, je vhodné zvolit, přesně vyměřit a vyznačit jeden nebo podle potřeby i více tzv. pomocných bodů měření (PBM). U brzdných a blokovacích stop je nutno měřit ve středu jejich šířky a šířku měřit zvlášť. Stopy dvoumontáže měřit zvlášť pro každou pneumatiku. Délku stop, pokud pokračují až do konečné pozice vozidla, je nutno měřit i zakreslovat pouze ke středu nápravy, nikoli až po okraj vozidla. Vyměřování se provádí následujícími metodami:

7.1 Metoda průsečíková

Pro vyměření a určení bodu B se nejprve zvolí v blízkosti měřeného bodu pevné body P1 a P2 a změří se vzdálenosti VBM–P1, VBM–P2, P1-B, P2-B. Při kreslení se vynesením příslušných hodnot vyznačí P1 a P2 a pak se kružítkem vyznačí oblouk se středem P1 a poloměrem P1-B a následně oblouk se středem P2 a poloměrem P2-B. Průsečík oblouků je hledaná poloha bodu B. Kvůli přesnosti je vhodné, aby byl úhel v bodě B zhruba v rozsahu 45 až 135^{o}, toho se docílí vhodnou volbou pevných bodů.

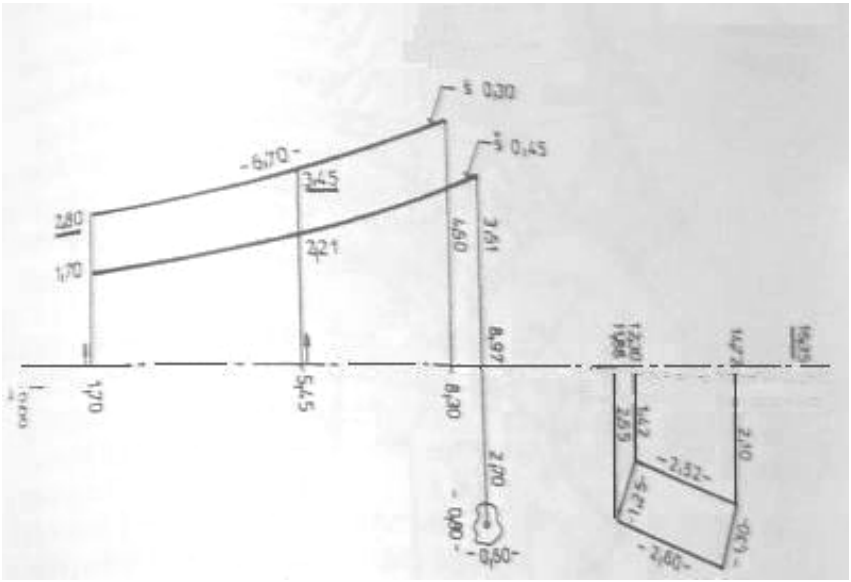


Obr. 38 Vyměřování místa DN průsečíkovou metodou

7.2 Metoda pravoúhlých souřadnic

Tato metoda je nejpoužívanější. Její princip spočívá v určení pravoúhlých souřadnic každého dokumentovaného bodu. Měření se provádí od počátku (VBM, PBM) a jeho směr

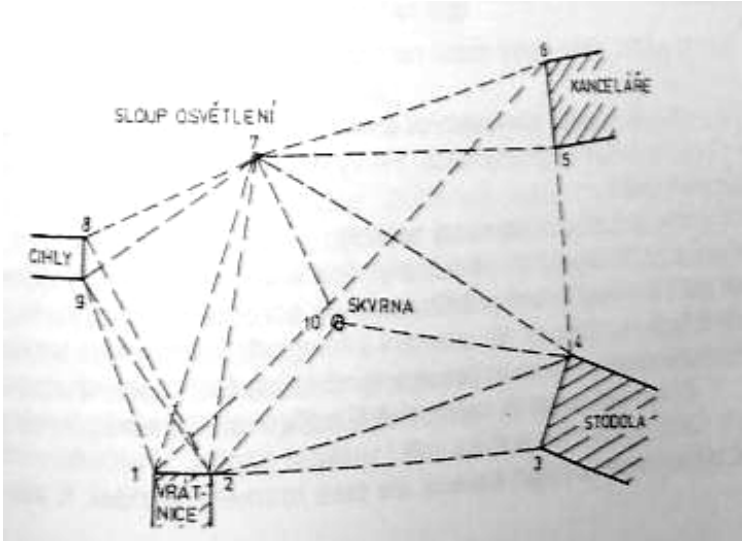
po měřící přímce AB je vyznačen šipkou. Z každého dokumentovaného bodu se spustí kolmice na přímku AB a délka kolmice je y souřadnicí bodu. Vzdálenost paty kolmice od počátku je x souřadnicí.



Obr. 39 Vyměřování místa DN metodou pravoúhlých souřadnic

7.3 Metoda trojúhelníková

Prostor obsahující měřené body se pokryje sítí trojúhelníků a zaměřují se všechny délky stran. Úhly by neměly být ani příliš ostré, ani příliš tupé, podle toho je třeba vhodně volit pevné body.



Obr. 40 Vyměřování místa DN trojúhelníkovou metodou

8 MODERNÍ METODY DOKUMENTOVÁNÍ MÍSTA NEHODY

8.1 Geodetické metody vyměřování místa dopravní nehody

Ke zjišťování rozměrů dokumentovaných předmětů, jejich tvaru, polohy a vzájemné vzdálenosti je třeba používat spolehlivé, přesné a objektivní metody tak, aby mohly být zjištěné skutečnosti použity ke zhotovení grafického nebo písemného zaznamenání situace na místě DN. Mezi takové metody patří zejména metody geodetické, které se dále dělí na:

1. **Jednoduché polohové měření** – poloha bodu se dokumentuje v jeho průmětu do vodorovné roviny buď jeho souřadnicemi nebo ve vztahu k jiným bodům. Je zde nutná vazba k VBM.

2. **Polohové měření pomocí přístrojů** – měření probíhá pomocí geodetických přístrojů, hodnoty jsou udávány v polárních souřadnicích – měří se úhel a vzdálenost od pevného bodu. K tomu se používá buď teodolit a pásmo, teodolit a dálkoměrná lať, teodolit s elektronickým dálkoměrem a nebo laserové dálkoměry.

3. **Speciální měření polohopisné** – pokud pro výpočet stačí měření pouze jedné hodnoty, lze použít i tyto metody: zjištění poloměru oblouku pásmem, měření úhlů kompasem, buzolou, úhloměrem, měření výšky (pentagonální hranol, barometrické nebo trigonometrické měření, nivelace) a měření sklonu sklonoměrem.

4. **Fotogrammetrie** – je v podstatě kombinací fotodokumentace a topografické dokumentace. Používá se pro zaznamenání objektů v třírozměrném zobrazení. Fotogrammetrie se dále dělí na:

    a) **Letecká fotogrammetrie** – snímky se pořizují z letadla nebo vrtulníku přibližně kolmo na fotografovaný zemský povrch.

    b) **Pozemní průsečná fotogrammetrie** – snímky jsou pořízeny ze stanovišť na místě DN. Tato metoda je příliš časově náročná a její přesnost je závislá na velikosti snímku a zkušenostech zpracovatele, proto se dnes už příliš nepoužívá. Je ji možno ale využít při rekonstrukci nezměřených poloh předmětů při zpracování náčrtku a plánku místa podle fotografie za předpokladu, že je možno dodatečně změřit pevné body na místě nehody.

c) **Stereofotogrammetrie** – tato metoda využívá stereoskopického vidění lidského oka a nalezla uplatnění zejména v 80. letech. Jedná se o dvojici kamer s velikostí objektivů 1200 a 400 mm s vyhodnocovacím zařízením. Nevýhodu představuje čas potřebný pro zhotovení dvojic stereosnímků na místě DN, ale i na samotné zpracování. Navíc zařízení je značně rozměrově náročné a vyžaduje přepravu ve větším automobilu. Velkou nevýhodou jsou také pořizovací náklady a skutečnost, že pro obsluhu jsou potřeba dva lidé a další člověk jim musí zajišťovat bezpečnost na komunikaci.

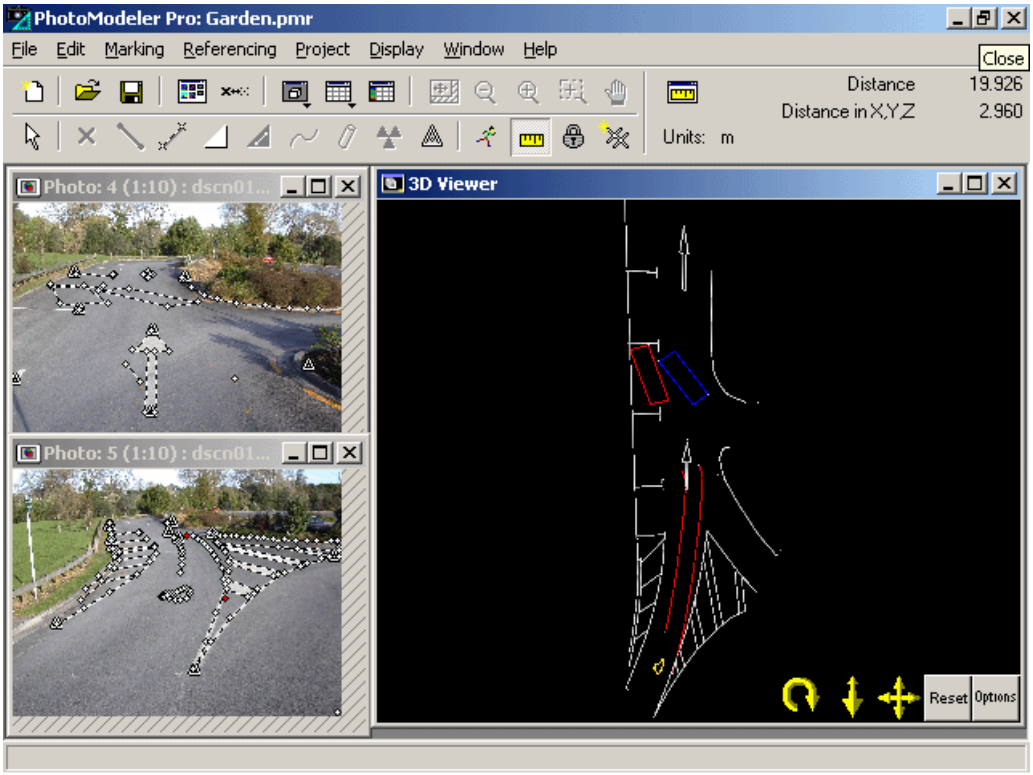
Obr. 41 Kolečko pro měření vzdálenosti

Obr. 42 Geodetické vyměřování místa DN

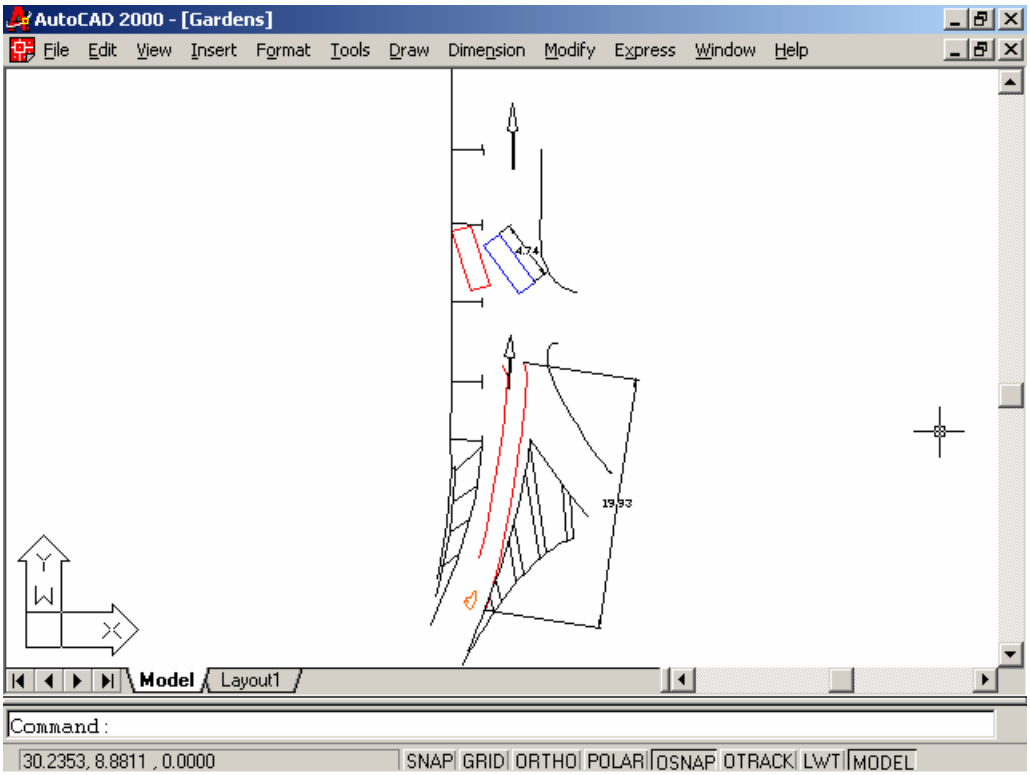
8.2 Fotogrammetrie pomocí výpočetní techniky

8.2.1 PHOTOMODELER PRO

Program PHOTOMODELER PRO od kanadské společnosti Eos Systems Inc umožňuje pomocí fotogrammetrie zhotovení třírozměrných modelů a plánů z fotografií místa nehody. V mnoha případech, kdy nedojde ke skutečnému měření na místě, je fotogrammetrie jediný možný způsob získání požadovaných informací pro forenzní účely. Na následujících obrázcích je ukázáno vytvoření plánu nehody ze dvou pořízených fotografií. Z plánu lze získat např. délku stopy smyku, přičemž odchylka od skutečného laserového měření je zanedbatelná (cca 10 cm na 20 m stopy). Takto vytvořený plán lze exportovat do programu AutoCad, kde se dá dále upravovat, okótovat a popsat.

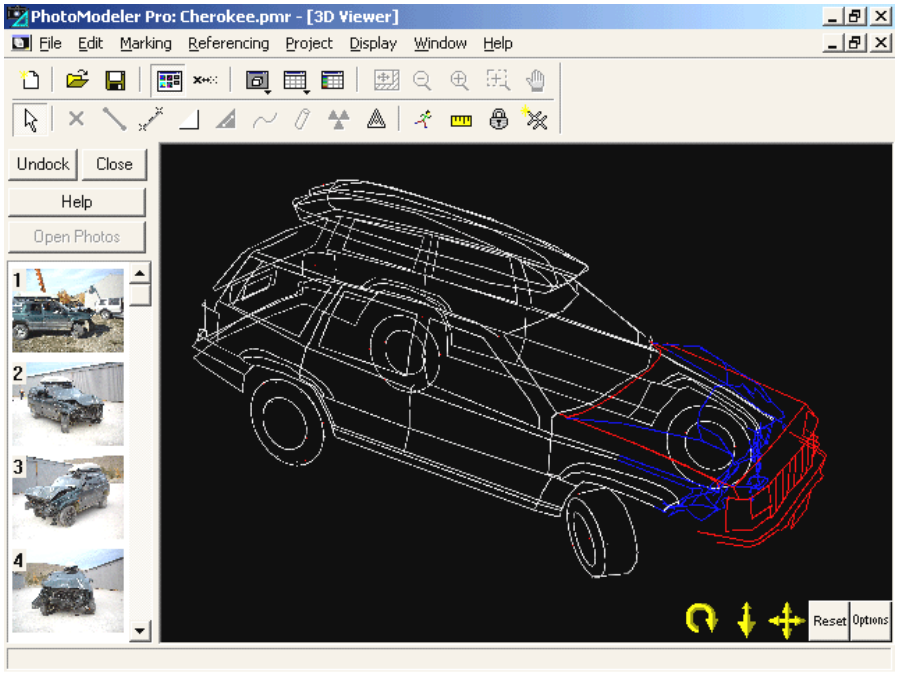


Obr. 43 Vytvoření plánu místa DN ze dvou pořízených fotografií

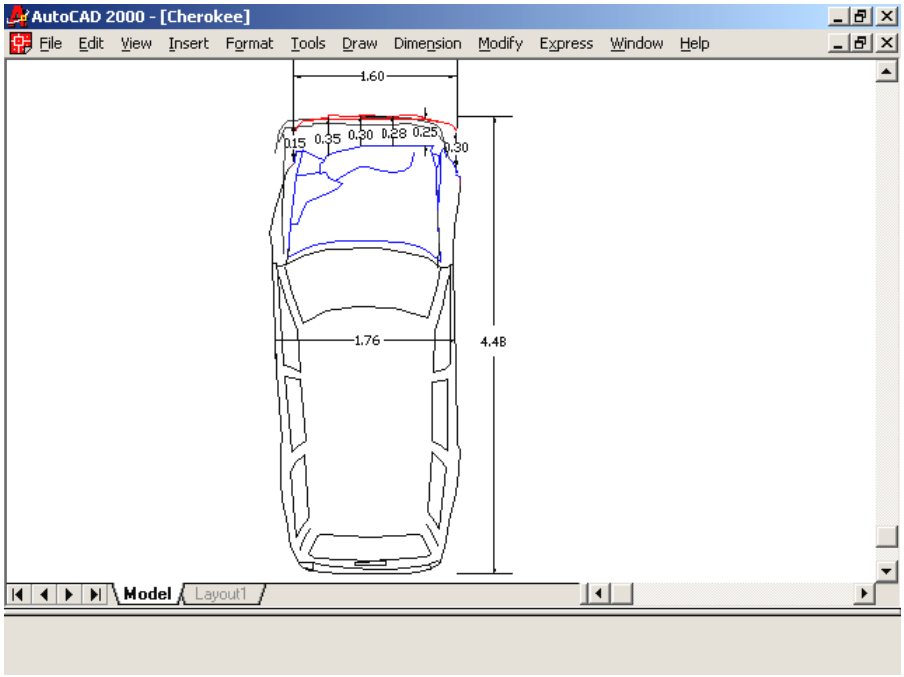


Obr. 44 Plán místa DN exportovaný do aplikace AutoCad

Aplikaci lze použít i pro modelování deformací vozidla. Na následujících snímcích je znázorněno, jak lze z fotografií vytvořit třírozměrný model poškození vozidla. Červené čáry představují tvar vozidla před havárií a modré po havárii. Takto vytvořený model lze opět exportovat do AutoCadu a získané informace použít pro analýzu energie potřebné ke způsobení takového trvalého poškození. Z té lze poté vypočítat nárazovou rychlost vozidla.



Obr. 45 Trojrozměrný model znázorňující deformace vozidla



Obr. 46 Model vozidla po exportu do aplikace AutoCad

8.2.2 PC-RECT

Aplikace PC-RECT od rakouské společnosti DSD (Dr. Steffan Datentechnik Ges.m.b.H) je patrně nejpoužívanějším programem k jednosnímkové digitální rektifikaci fotografií z místa DN. V současné době už je k dispozici ve verzi 4.0. Program je navíc doplněn kreslícím programem PC DRAW. Při práci je nutné na ploše objektu 2D poznat nejméně čtyři body. Z jakékoli fotky nebo i videa dokáže pak program vytvořit přesný rovinný plán nehody, který je pak možno dále zpracovat v programu PC-CRASH od téže společnosti. Velmi zajímavá je funkce automatického spojení obrázků z videa a automatická rektifikace libovolného úseku. Ke zhotovení je tak možno pouze projet s vozidlem vybaveným kamerou daným úsekem, manuálně rektifikovat první obrázek, na kterém je rektifikační kříž a všechny ostatní obrázky se už pak automaticky spojí. Postup rektifikace fotografie je následující:

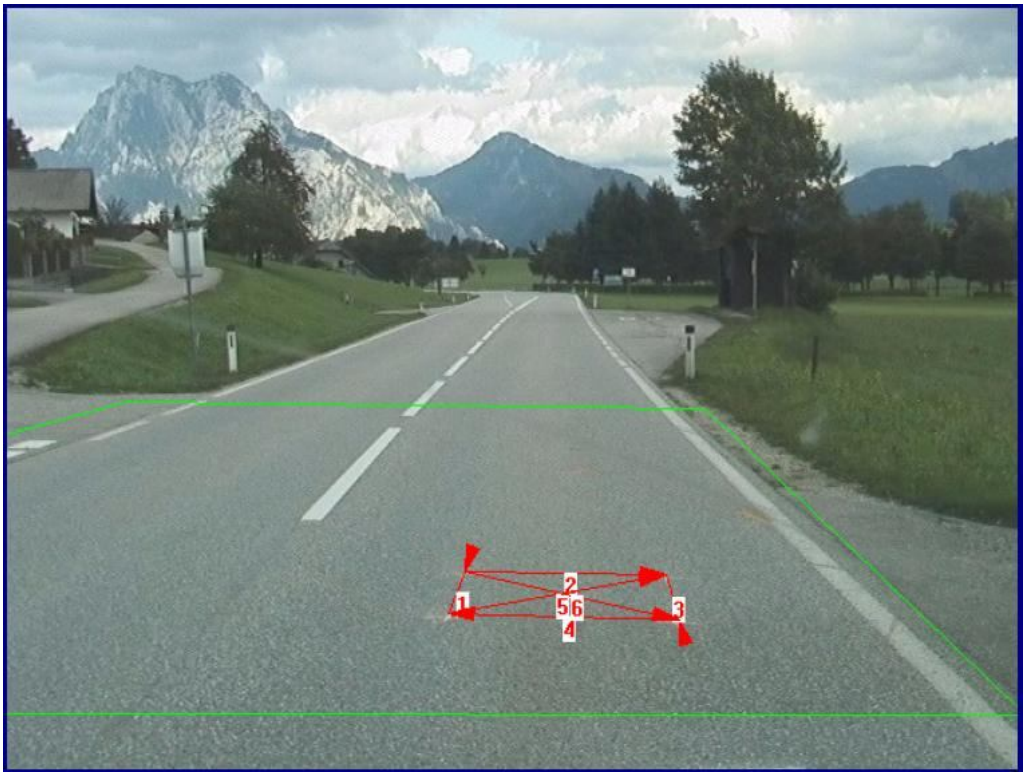
1. **Vložení fotografie** v příslušném digitálním formátu (Gif, TIf, Jpeg, Bmp, PCS, EPS, Photo CD) do počítače popř. její naskenování a převedení do digitálního formátu.

2. **Příprava na rektifikaci** – otevřeme v programu fotografii a označíme potřebný výřez plochy a označíme čtyři viditelné body, jejich vzájemnou vzdálenost a polohu je možno určit.

3. **Rektifikace** – po zadání vzdálenosti bodů a po automatické optimalizaci program sám provede rektifikaci. Výsledná chyba je menší než 1%.

4. **Další doplňování** – rektifikovanou fotografii je pak možno různě otáčet, posouvat, doplňovat, popisovat apod. Při přímém přesunutí do aplikace PC-CRASH je pak automaticky nastaveno měřítko a je možno provést simulaci přímo na rektifikované fotografii a na reálně zanechaných stopách.

V případě rektifikace videa je postup obdobný jako u fotografie, pouze je nutno nejprve video rozdělit do jednotlivých obrázků označených číslem tak, jak jdou po sobě.



Obr. 47 Rektifikace fotografie z místa DN v aplikaci PC-RECT

8.2.3 Rollei Metric MSR (Single Image Rectification)

Jedná se o jednosnímkový rektifikační program pro digitální rektifikaci snímků. V podstatě je velmi podobný aplikaci PC-RECT. Je založen na projekčním vztahu snímku a roviny předmětu. Pro výpočet transformačních parametrů se musí na rovině zjistit souřadnice aspoň čtyř bodů (čím více bodů, tím je rektifikace přesnější). Tento program navíc umožňuje spojování více snímků, které jsou opatřeny mřížkovou soustavou. Měřené objekty se zaznamenávají na jeden nebo i více digitálních snímků ve formátu BMP, TIF nebo IMG. V případě pořízení snímků měřičskými kamerami nebo analogovým fotoaparátem je pochopitelně nutno fotografie digitalizovat naskenováním.

8.2.4 Rollei Metric CDW (Close Range Digital Workstation)

Tento vyhodnocovací a výpočetní program pro vícesnímkovou průsečíkovou fotogrammetrii umožňuje dosažení velmi přesných a spolehlivých výsledků. Obsahuje také řadu funkcí pro automatizaci měřičského procesu, které z něho vytvářejí standard pro prostorové měření souřadnic bodů.

8.2.5 TOPCON – PA – 200

Toto moderní zařízení využívá nejnovější prvky automatizovaného oboustranného přepojení digitalizačního stolu s PC s velmi moderním softwarem. Je možno využít jakýkoli běžný typ fotografické kamery. Snímky se vyhodnocují z negativů pomocí optických okulárů. Tohle zařízení umožňuje pracovat i se snímky pořízenými jako DMU.

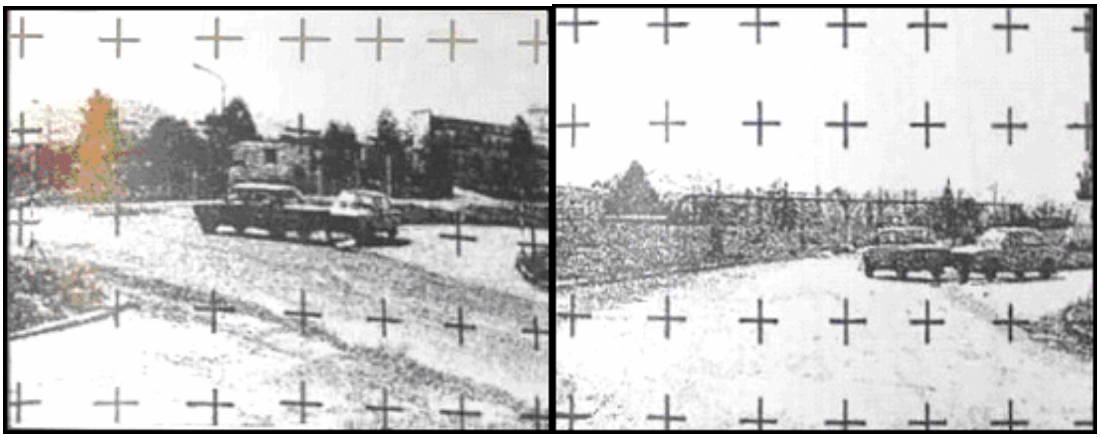
8.2.6 Systém DMU (Dokumentace místa události)

Tento systém využívá poznatky blízké fotogrammetrie při vyhodnocení plánku DN. Systém DMU se skládá ze dvou samostatných programů: GEODET s nástavbou SCANPOLI a AutoCAD. Na snímkování je možno použít jakýkoli běžný fotoaparát avšak s doplněnou mřížkou sady křížů, které se vytvářejí elektronovou litografií na skleněné desce v rovině filmu. Též je možno s výhodou použít digitální fotokameru. Velkými výhodami tohoto tuzemského systému jsou relativně malá finanční náročnost, jednoduchá práce na místě nehody i následné zpracování v PC, malé nároky na výpočetní techniku, možnost archivace plánku v digitální podobě, velká přesnost a rychlost zpracování, možnost využití databanky předmětů pro další případy, možnost kdykoli doplnit chybějící předmět do plánku, za předpokladu, že je na dvojici snímků atd. Metoda DMU probíhá ve dvou etapách:

1. **Práce na místě činu** – na místě nehody se vhodně rozmístí tzv. výtyčky – nosiče referenčních bodů tak, aby tvořily obecný trojúhelník, jehož strany nesmí svírat úhel větší než 90^{o}. To, co je uvnitř trojúhelníku, je zpracováno přesně, čím více je pak objekt vzdálen od trojúhelníku, tím je nepřesnost zpracování větší. Výtyčkou může být jakýkoli předmět na místě. U nehod pokrývajících rozsáhlejší prostor není možno vměstnat všechno do jednoho trojúhelníku a proto se musí vytvořit trojúhelníků více. A sice tak, že se posunuje jedna nebo dvě výtyčky, ale minimálně jedna výtyčka musí zůstat shodná. Po rozmístění výtyček se zhotoví snímková dvojice, přičemž poměr vzdálenosti levé a pravé polohy kamery a vzdálenosti kamery od fotografovaného předmětu musí být v rozsahu 1:2 až 1:5. Na obou snímcích musí být vidět stejné zájmové předměty a body. Není od věci pořídit také další reportážní snímky celého prostoru, které pak mohou sloužit k lepšímu objasnění situace na

místě nehody při zpracování plánku. Všechny stopy musí být značeny čísly shodnými s čísly uvedenými v protokolu o ohledání místa činu.

2. **Zpracování plánku v laboratoři** – neexponovaný film je vyvolán a je pořízena pokud možno barevná zvětšenina snímků, které pak slouží jako podklad pro vytvoření plánku v počítači pomocí programu GEODET. Hned před zahájením zpracování se do programu musí zadat název případu a číslo varianty plánku, aby nemohlo dojít k záměně dokumentů. Následně se zadají vzdálenosti referenčních bodů a údaje o kameře, kterou byla dvojice snímků pořízena. Pomocí snímače tabletu se všechny zájmové body přenesou do PC – nejprve poloha referenčních bodů (výtyček) a pak ostatních bodů, které se pak spojují v AutoCADu. Snímané body dostávají indexy, které se později zobrazují i v grafickém prostředí. Posledním krokem je pak výpočet prostorové polohy bodů. Počítači se pak už jen zadá objektiv, kterým byla snímková dvojice pořízena a měřítko, ve kterém má být zpracování zhotoveno. Program umožňuje zvolit zpracování dvourozměrné i trojrozměrné a nakonec celého procesu zobrazí program přesnost digitalizace. V nástavbě DMUCAD je možno pomocí dialogových oken kreslit plánky místa DN. Body vykreslené na monitoru se po prohlédnutí doplňujícího foto popř. videozáznamu pouze spojují úsečkami a tak se dokreslují objekty, které se nacházely na místě činu. Formou bloků je možno do plánku vložit různé typizované předměty – vozidla, dopravní značení apod., přičemž tuto databanku předmětů je možno průběžně doplňovat.



Obr. 48 Systém DMU – snímková dvojice

9 ANALÝZA SILNIČNÍCH DOPRAVNÍCH NEHOD

Systém analýzy DN je možno rozdělit do tři vývojových stupňů:

1. **stupeň** – analýza probíhá popisným způsobem pouze s minimem aplikovaných výpočtů, opírá se hlavně o zkušenosti znalce. Při tomto postupu je velmi výrazné riziko chybných závěrů, neboť výsledky nejsou podloženy téměř žádnými výpočty. V dnešní době už je takový způsob analýzy pro soudní inženýrství technicky nepřijatelný.
2. **stupeň** – technická analýza využívá v potřebné míře poznatky mechaniky, fyziky, chemie, geometrie a matematiky. Pohyb vozidel je zde vzájemně korelovaný v závislosti dráha – čas a využívá se tzv. zpětný výpočet. V hojné míře se využívají i grafické metody, výsledky experimentálních měření, výsledky crash-testů, brzdných zkoušek apod. Riziko nesprávného výsledku je při dodržování správnosti postupů poměrně malé – nejčastěji vzniká u grafické metody bez zpětné kontroly výsledků a při aplikaci experimentálně získaných výsledků, pokud jsou nekriticky použity na všechny nehody podobného druhu. Tento vývojový stupeň umožňuje dostatečnou technickou úroveň i přesnost, která je v současném soudním inženýrství vyžadována.
3. **stupeň** – tento nejvyšší vývojový stupeň analýzy DN v hojné míře využívá aplikace výpočetní techniky. V různých speciálních programech jsou používány složité plošné i prostorové matematické modely vozidel s rozsáhlou databází technických parametrů. Navíc většina programů má automatickou zpětnou kontrolu výsledků. Programy umožňují řešit nejen rázy, ale i pohyby vozidel před nárazem a po nárazu. Velkou výhodou je, že grafické výstupy bývají srozumitelné pro všechny účastníky soudního řízení. Tyto metody ale vyžadují nejen softwarové a hardwarové vybavení, ale také hluboké teoretické vědomosti znalce a kvalitní vstupní údaje. Při správném použití programů je riziko špatného výsledku naprosto minimální.

K analýze DN jsou přibíráni techničtí znalci - analytici, kteří řeší následující problémy:

- Zjištění rychlosti vozidla – výchozí rychlosti před nehodou a nárazové rychlosti.
- Zjišťování místa, času a reakce účastníků a situace v tomto daném okamžiku.
- Určení podélné a příčné polohy, místa a způsobu střetu vozidel.
- Určení polohy lidí ve vozidle – hlavně určení, kdo vozidlo řídil.

- Určení, zda rychlost vozidla před nehodou byla technicky přiměřená.
- Zjištění, zda byla možnost střet nějak odvrátit.
- Stanovení, zda se na vozidle nevyskytla technická závada, určení doby jejího vzniku (před nebo po nehodě), její vztah k nehodě (bez vlivu, příčina nebo následek), zda řidič mohl závadu před nehodou rozpoznat či nikoli, jestli závada vznikla vlivem zanedbání údržby, zjištění, zda by závada vznikla i při dodržení povolené rychlosti popř. zda by měla menší následky (v případě, kdy před nehodou došlo k překročení povolené rychlosti).
- Rozbor specifických problémů konkrétní DN – např. dohled za snížené viditelnosti.

Při analýze je třeba vidět a zkoumat všechny děje, předměty a okolnosti v jejich vzájemných souvislostech a v souvislostech s okolím tak, aby závěry byly objektivní. Na zkoumaný děj je třeba nahlížet jako na chování určitého systému, ve kterém jsou všechny jeho prvky ve vzájemné interakci. Proto se musí při znaleckém zkoumání nejprve definovat jednotlivé prvky popř. subsystémy a popsat jejich vlastnosti a zjistit jejich chování během nehodového děje. Pak je nutno najít styčné body, ve kterých se tyto jednotlivé děje stýkají a na základě toho odvodit a popsat chování celého systému. Na závěr se někdy také zjišťuje, jak by se celý systém choval, kdyby se jinak (předem definovaně) chovaly i jednotlivé prvky nebo kdyby měly jiné vlastnosti. V průběhu analýzy se snažíme vylučovat jednotlivé interakce a v případě, že u některých prvků vyloučíme všechny možné interakce, můžeme ze systému vyloučit i tyto prvky.

9.1 Postup systémového přístupu analýzy

a) **Rozdělení na prvky popř. subsystémy** – za subsystém je považováno seskupení „účastník provozu – vozidlo – silnice a okolí“. Jednotlivými prvky pak jsou řidič, chodec, vozidlo, vozovka a okolí. Za jistých okolností nastává i přerozdělení, kdy se jako jeden prvek zkoumá např. subsystém řidič+vozidlo ve vztahu k vozovce.
b) **Popis vlastností prvků systému** – vlastnosti prvků systému se zjišťují ze spisového materiálu (tvar a stav vozovky, technický stav vozidla apod.), ale také z jiných zdrojů (odborná literatura, technický průkaz vozidla, projekt vozovky apod.). Některé vlastnosti se též zjišťují experimentem.

c) **Popis jednoduchých interakcí prvků systému** – pro analýzu se musí zjistit např. adheze pneumatik na dané konkrétní vozovce při jejím konkrétním stavu, aby bylo možno odvodit hodnotu brzdného zpomalení nebo dostředivého zrychlení, přednost se (pokud je to možno) dává zjištění skutečných brzdných vlastností konkrétního vozidla experimentem.

d) **Odvození chování jednotlivých prvků systému během nehodového děje** – zde se postupuje obvyklým způsobem od známého k neznámému – od konečné polohy se děj zpětně odvíjí až ke stavu před nehodou.

e) **Definování styčných bodů jednotlivých dějů** – obvykle se jedná o místo střetu.

f) **Popis chování celého systému v průběhu nehodového děje** – zde se odvozují důležité interakce prvků systému potřebné pro technicko-právní rozhodování (v případě střetu vozidla s chodcem se jedná např. o polohu a chování chodce v době reakční doby řidiče nebo polohu a způsob jízdy vozidla v době, kdy se chodec rozhodl přejít vozovku).

g) **Analýza možností změny průběhu děje** – zde se zkoumá, za jakých podmínek by bylo možné nehodě předejít popř. zmírnit její následky – např. ve kterém místě by řidič musel začít brzdit, aby nedošlo ke střetu nebo jak by se situace vyvíjela, kdyby řidič jel povolenou rychlostí apod.

h) **Závěr** – zde znalec na základě předem provedených úvah hodnotí vliv chování a vlastností jednotlivých prvků systému na vznik a průběh DN a uvádí také možnosti, které mohly nehodě předejít nebo zmírnit její následky.

9.2 Rychlost vozidla

Určení rychlosti vozidla probíhá metodou tzv. zpětného odvíjení děje. Vychází se od konečného postavení vozidla a podle délky brzdných popř. blokovacích stop se výpočtem určí o kolik byla výchozí rychlost před nárazem snížena. Určení nárazové rychlosti pak probíhá na základě vzdálenosti nárazem odhozených střepin a na základě rozboru způsobu a rozsahu poškození vozidla popř. také z tělesných poškození chodce v souladu s poškozením vozidla.

9.3 Poloha a způsob střetu

Polohu místa střetu určuje vyšetřovatel obvykle tzv. metodou zužování mezí. Analyzuje se rozsah poloh, ze kterých se jednotlivé předměty mohly dostat vlivem fyzikálních zákonů do konečné polohy. Bere se v úvahu konečné postavení a vzájemné natočení. Vznikne tak několik možných hypotéz určení místa střetu a na základě dalšího rozboru dojde vlivem průniku těchto množin ke zúžení mezí a tím i k určení pravděpodobného místa střetu. Po určení polohy a způsobu střetu je třeba důkladně prozkoumat korespondenci jednotlivých poškození.

9.4 Poloha osádky uvnitř vozidla

Polohy osádky se určuje fotografickým modelováním. Podle předchozích rozborů poškození vozidla a zanechaných stop se stanoví důležitá rozhraní fází pohybu vozidla při nehodě. Tato situace se pak simuluje pomocí modelu vozidla a vozovky ve stejném měřítku a shora ve směru pohybu vozu se fotografuje. Pro jednotlivé polohy se musí stanovit všechny působící síly a na základě jejich směru a velikosti se odvodí pohyb osádky uvnitř vozu, ten se pak porovná se zraněními vzniklými právě pohybem uvnitř vozidla.

9.5 Analýzy dějů v čase a prostoru

9.5.1 Jednotný čas

V případě analýzy několika dějů je potřeba děj rozdělit na funkci jednotlivých systémů v jejich vlastním čase, který je dán např. tachogramem. Pak se musí najít okamžiky vzájemného styku jednotlivých dějů (obvykle okamžik začátku střetu). Někdy se stává, že na některém záznamovém zařízení nebyl nastaven správný čas, pak se tedy musí tento děj opravit posunutím času, tak aby byl v souladu s jinými ději. Takový čas označujeme jako tzv. čas jednotný, který je směrodatný pro všechny děje. Za časovou nulu bereme okamžik střetu, čas odvíjející se před střetem označujeme jako kladný.

9.5.2 Analýza prostorová intervalová

Tato metoda spočívá v grafickém půdorysném znázornění situace v okamžiku rozhraní jednotlivých fází děje. Důležitými body jsou zde hranice časových úseků – buď

pravidelné (např. po 1 s) nebo nepravidelné – vypočítané (např. poloha účastníků v době začátku reakční doby řidiče). Tato analýza může být dvojího typu – buď s intervalovým diagramem složeným (IDS), kdy se vykresluje pohyb všech v jednom diagramu a nebo s intervalovým diagramem rozloženým (IDR), kde se pohyby vykreslují postupně.

9.5.3 Analýza diagramem dráha – čas (STD)

Zde se provádí grafické znázornění závislosti ujeté dráhy na čase. V případě stojícího vozidla je grafem přímka rovnoběžná s osou času. V případě rovnoměrného pohybu je graf určen rovnicí „$s = s_0 + v * (t-t_0)$“ a rovnoměrné zpomalení znázorňuje parabola daná rovnicí „$s = s_0 + v_0 * (t-t_0) + a * (t-t_0)^2 / 2$“. V případě, že jednotlivé pohyby jsou ve stejném směru, je ideální znázornit je ve společném diagramu. Pokud jsou ale v různých směrech, doporučuje se vytvořit pro každý pohyb zvláštní diagram. Cílem těchto diagramů je, že pak můžeme jednoduše určit polohu jednotlivých účastníku DN v konkrétním čase. Velkou výhodou je také názornost diagramu. Lze v něm např. znázornit oblast zakrytého výhledu přes překážku a z toho odvodit, kdy mohl účastník nehody spatřit jiného účastníka event. jinou překážku. V praxi je někdy vhodné ST diagram doplnit i z něho odvozeným rozloženým intervalovým diagramem, který pak nazýváme sdružený diagram. V něm jsou znázorněny krajní alternativy dosazovaného rozmezí všech možných vstupních hodnot.

9.6 Analýza pohybu vozidla během nehodového děje

Nejčastěji se používá metoda zpětného odvíjení děje - zejména tehdy, je-li známa konečná pozice vozidel a účastníků po nehodě. Z této konečné pozice znalec na základě výpočtů, zanechaných stop, rozsahu a způsobu poškození vozidel, zranění účastníků a možného mechanismu jejich vzniku odvíjí postupně polohy předchozí a následně také velikosti a směr působících sil, rychlostí a ostatních veličin. Před brzděním je ale nutno počítat s určitou reakční dobou řidiče a odezvou vozidla – technická prodleva a náběh brzd.

Nárazovou rychlost automobilu je možno vypočítat na základě zákona o zachování hybnosti soustavy. Je ovšem nutno znát hmotnost obou předmětů, které se srazily.

Na základě těchto vypočítaných hodnot se sestaví tabulka, kde všechny tyto veličiny i s výsledky zapíšeme, pak se jedná o tzv. matematický model pohybu vozidla během nehodové děje.

9.7 Analýza střetu

Při střetu vozidla s překážkou (pevnou nebo pohyblivou) musí technický znalec analyzovat směr pohybu a velikost rychlosti vozidla při nárazu. To je možno provádět jak graficky tak početně. V posledních letech dochází k stále častějšímu využívání výpočetní techniky. V dalších kapitolách se zabývám řadou softwarových aplikací, které tyto analýzy velmi usnadňují, i tyto programy ovšem pracují na základě základních zákonů mechaniky. Navíc je výsledek vždy velmi závislý na správnosti vstupních hodnot a na objektivním zhodnocení výsledků.

1) **Zákon o zachování energie** – energie soustavy se během střetu nemění: $\sum W = konst.$

U každého vozidla je nutné brát v úvahu:

a) energii kinetickou

b) energii rotační

c) energii deformační: Jedná se o energii, která je potřebná pro způsobení deformace vozidla při střetu, pro její zjištění byl zaveden pojem ekvivalentní bariérová rychlost EBS, který vyjadřuje rychlost, která při nárazu na pevnou bariéru do zastavení způsobí stejné deformace automobilu.

2) **Zákon o zachování hybnosti** – součet hybností soustavy těles, na které nepůsobí žádná vnější síla, je před nárazem stejný jako součet po nárazu: $\sum H = \sum H'$ Hybnost je součin okamžité hmotnosti vozidla a jeho rychlosti v daném okamžiku. Vnější síla, která je schopna způsobit změnu hybnosti, musí být natolik významná, aby se během krátkého trvání střetu mohla vůbec výrazně projevit.
3) **Zákon o zachování točivosti** – točivost je u rotačního pohybu určitou obdobou hybnosti u pohybu translačního. Jedná se v podstatě o součin momentu setrvačnosti a okamžité úhlové rychlosti pohybu vozidla vzhledem k určitému pevnému bodu.
4) **Další zákony, které je třeba brát v potaz, jsou:**
   a) **Zákon akce a reakce** – síla, kterou působí jedno vozidlo na druhé, je rovna síle, kterou působí druhé vozidlo na první, pouze má opačný směr. Hmotnost ani rychlost vozidel zde nehraje žádnou roli.
   b) **Zákon setrvačnosti** – setrvačná síla je rovna součinu hmotnosti vozidla a jeho zpomalení, které při střetu nastává.

9.8 Rozdělení střetů

Střety dělíme jednak podle směřování setrvačné síly:

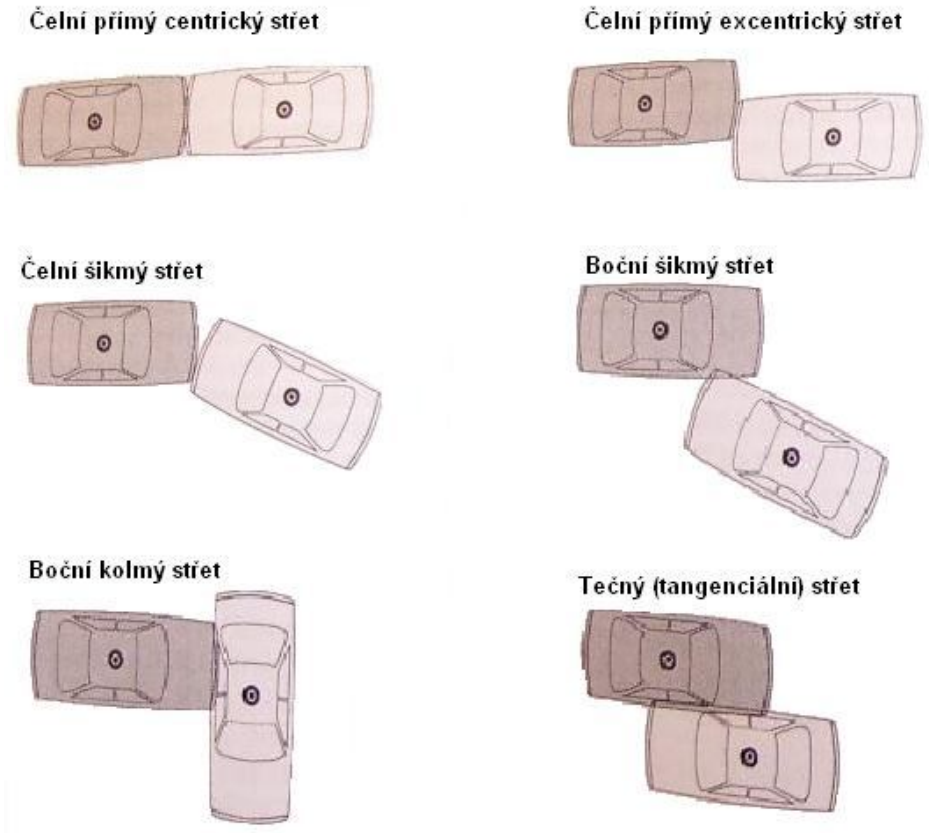
a) **Centrický s**. – setrvačná síla směřuje do bodu rázu a rázová síla směřuje tedy přesně naopak do těžiště tělesa, nedochází ke změně rotace.
b) **Excentrický s.** – setrvačná síla směřuje mimo bod rázu a tím pádem dochází k rotaci.

Střety dělíme také podle rovnoběžnosti směru pohybu vozidel před střetem:

a) **Přímý s.** – směry pohybu vozidel před střetem jsou navzájem rovnoběžné.
b) **Šikmý s.** – směry pohybu nejsou vzájemně rovnoběžné.

Podle způsobu nárazu dělíme střety ještě na:

a) **Čelní s.** – pokud vozidlo narazí druhému vozidlu do přídě nebo zádě (může být dále pochopitelně centrický, excentrický, přímý nebo šikmý).
b) **Boční s**. – zde zahrnujeme ostatní typy střetů, kdy vozidlo nenarazí ani do přídě ani do zádě.



Obr. 49 Rozdělení střetů dvou vozidel

9.9 Fáze střetu

a) **Deformační fáze střetu** – jedná se o první fázi střetu, ve které dochází k největšímu zdeformování tělesa.

b) **Restituční fáze střetu** – v této další fázi nastává částečné (někdy úplné) vrácení tvaru, rozsah vrácení je závislý na druhu materiálu tělesa a rozsahu deformace. Pokud je materiál zcela pružný, dochází k pružnému (elastickému) rázu a nulové deformační práci. Pokud je materiál nepružný, kinetická energie se spotřebovává na deformace tělesa – tzv. nepružný (plastický) ráz. Srážky vozidel jsou obvykle mezi těmito dvěma krajnostmi a dochází k tzv. polopružnému rázu. Míru pružnosti rázu udává koeficient restituce, který je poměrem změn hybnosti tělesa v druhé a první fázi střetu. U vozidel tento koeficient závisí nejen na konstrukci daného vozidla, ale i na nárazové rychlosti – se stoupající nárazovou rychlostí klesá koeficient od cca 1,0 při velmi malých rychlostech až k téměř nulovým hodnotám při rychlostech nad 100 km/h.

9.10 Korespondence poškození vozidel

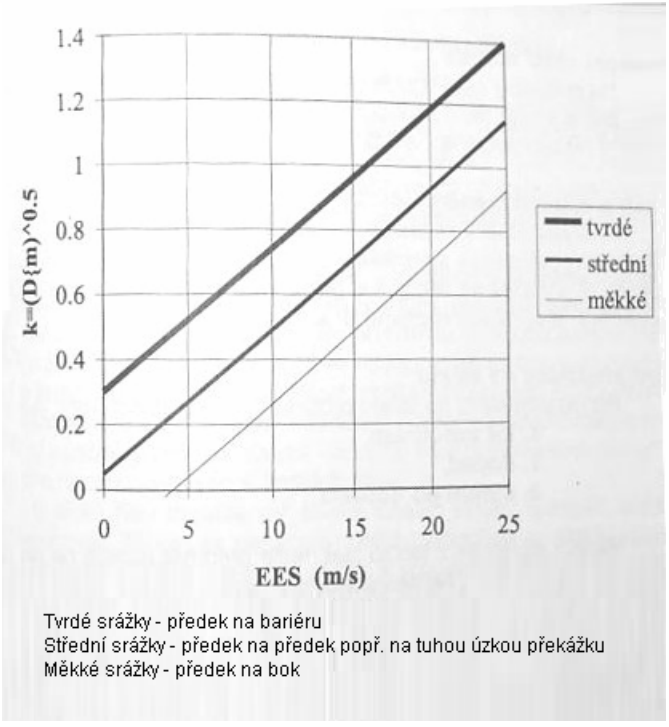
Jedním z nejhlavnějších podkladů pro odvození průběhu nehodového děje bývá analýza poškozených vozidel. Ideální je, když má znalec k dispozici obě poškozená vozidla popř. překážku, do níž vozidlo narazilo. Pokud toto není možno, tak musí při analýze vycházet z fotodokumentace, protokolu o ohledání vozidla, opravenek atd. Při lehčích poškozeních stačí udělat slovní popis, v případě složitějších poškození se musí provést grafický rozbor – obvykle z půdorysu, někdy i z bočních pohledů. Znalec nejprve tenkými čarami zakreslí stav vozidla před poškozením a pak tlustými čarami zaznamená jeho stav po nárazu. Tenkými šipkami se pak vyznačí pohyb jednotlivých markantních částí (např. sloupek karoserie) vůči jejich původní poloze. Směr odvozených působících sil se pak zaznačí tlustými šipkami. Odtržené části vozidla se vyšrafují křížem a zaznačí se i stopy dření a uvede se jejich smysl a směr. Po provedení grafického rozboru znalec zhodnotí poškození jednotlivých vozidel a hledá vzájemnou korespondenci – k deformaci jednoho vozidla hledá konkrétní část vozidla druhého, která tuto deformaci způsobila, a také fázi pohybu, ve které k tomu poškození došlo. Na základě toho pak znalec odvodí vzájemné postavení vozidel na začátku střetu popř. v jeho průběhu.

9.11 Zjištění nárazové rychlosti (ekvivalentní bariérové rychlosti – EBS)

Ke zjišťování nárazové rychlosti se používá tzv. **korelační diagram**, který byl vypracován v USA a ve Velké Británii na základě experimentálních srážek. Na VUT Brno byla ověřena jeho použitelnost i v našich podmínkách bariérovými zkouškami vozidel Škoda. Diagram zahrnuje vztah statistiky poměrných deformací a nárazových rychlostí v určitém tolerančním poli (střední přímka značí přibližnou hodnotu při nárazu přídě vozidla na příď jiného vozidla a nebo na tuhou úzkou bariéru, v dolní částí tolerance jsou zahrnuty měkké srážky jako např. předek na bok a tvrdé srážky jako např. předek na tvrdou bariéru jsou zahrnuty v horní části tolerančního pole). Zjištění EBS probíhá ve 3 bodech:

a) V tabulce se sečte bodové ohodnocení D určené podle míry poškození
b) Vypočítá se koeficient deformace vozidla podle vzorce: $k_d = \sqrt{D/m}$
c) Na základě koeficientu se v diagramu odečte EBS

Klasifikace poškození	Bodové ohodnocení D		
	Přední / zadní část	Kabina	Rám a podvozek
Žádné	0	0	0
Lehké	30	40	90
Střední	100	110	250
Těžké	260	300	670



Obr. 50 Tabulka a korelační diagram

Ostatní metody ke zjištění nárazové rychlosti:

Energetické rastry – tato metoda spočívá v rozdělení půdorysu vozidla na pravoúhlou síť, ve které každému poli přísluší určitá energie, která je nutná k jeho trvalé deformaci. U nás se tato metoda pro svoji finanční náročnost zatím téměř nepoužívá. Informace pro vypracování energetického rastru se zjišťují postupným deformováním přídě automobilu, předního rohu a také boční části vozidla.

Poškození okolí vozidla – při zkoumání poškození, která byla způsobena vozidlem např. na svodidlech, je možno na základě výpočtu práce potřebné pro vyvolání takové deformace odvodit EBS.

Rozsah a způsob zranění osádky – při spolupráci znalce se specialisty ze soudního lékařství popř. z oboru biomechaniky je možno na základě tabulek a grafů známých hodnot pro určitá poranění a jejich rozsah zjistit přibližně EBS.

9.12 Pohyb předmětů po střetu

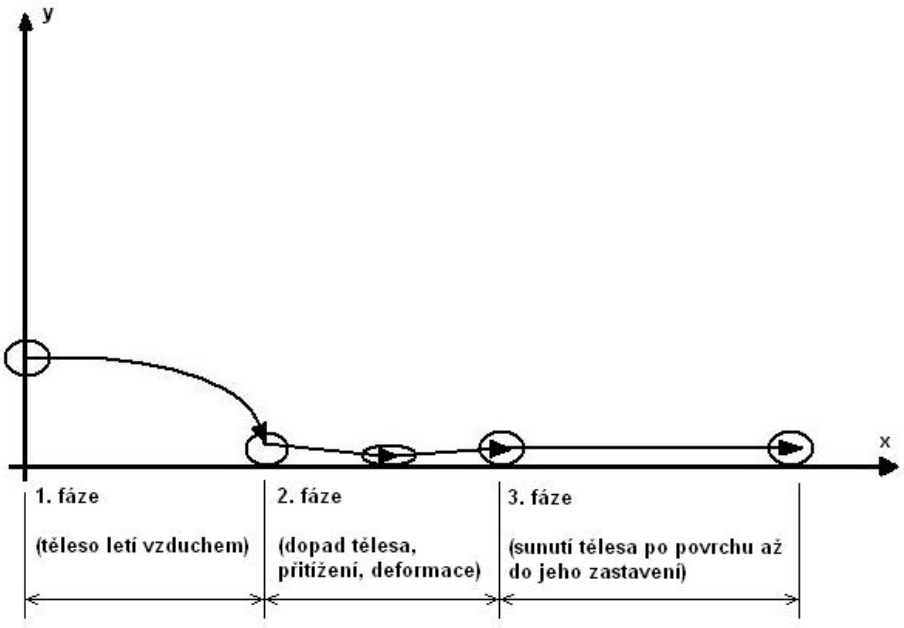
Po nárazu probíhá pohyb volných předmětů ve třech fázích - let vzduchem, dopad a sunutí po dopadu. Během jakékoli fáze může předmět narazit na překážku, která ho zastaví. Následující je uváděno pouze pro dokončený pohyb na rovné vozovce. Důležité je zejména to, že místo dopadu není totožné s místem odpoutání od vozidla.

1. fáze - let vzduchem – od vozidla se odpoutávají některé jeho části (střepiny apod.), z motocyklu se odpoutává jeho řidič. Rychlost těchto těles bývá v počátku jejich letu stejná nebo trochu nižší než rychlost vozidla v okamžiku střetu. Většinou se jedná o vodorovný popř. šikmý vrh. Vodorovně na těleso působí setrvačná síla a proti ní odpor vzduchu. Ve svislém směru se snaží setrvačná síla udržet původní rychlost, ale proti ní působí gravitace.

2. fáze - dopad - v okamžiku dopadu má těleso svislou složku rychlosti, která se eliminuje jeho deformací i deformací vozovky v místě dopadu. Těžiště tělesa se přiblíží k vozovce. Pak se rychlost ve svislém směru sníží na nulu a pak nastává restituce – těžiště se od vozovky vzdaluje. Ve svislém směru působí kromě gravitační síly i síla setrvačná, která je dána velikostí svislé složky rychlosti, která se musí zrušit a dráhou těžiště tělesa ve svislém směru, která je pro toto zrušení k dispozici. Při dopadu nastávají největší deformace tělesa. Vodorovná složka se postupně eliminuje třením tělesa o vozovku. V okamžiku přiblížení

těžiště tělesa k vozovce je normální síla, která působí kolmo k vozovce, výrazně vyšší než při běžném sunutí, tomu odpovídá i podstatně vyšší vodorovné zpomalení.

3. fáze - sunutí – tato fáze probíhá až do chvíle úplného zastavení tělesa a platí pro ni obecné zákonitosti a vzorce pro tření. Pokud je ovšem vozovka nakloněná, tak je třeba také počítat se sinovou složkou tíhové síly, která sune těleso ve směru spádu.



Obr. 51 Pohyb volných předmětů po střetu

9.13 Vzdálenost odhození střepin a jejich rozptyl

Při uvolnění střepin se nejjemnější částice zastavují v nerovnostech vozovky hned v místě dopadu, zatímco větší částice se dále pohybují. Proto je důležité, aby při ohledávání bylo zaznamenáno, kde se nacházely nejjemnější střepiny a kde největší střepiny z téhož vozidla. Z rozptylu střepin po nehodě se zjistí rychlost, při které se tyto střepiny odpoutaly.

9.14 Grafická analýza nehod

Metoda intervalová

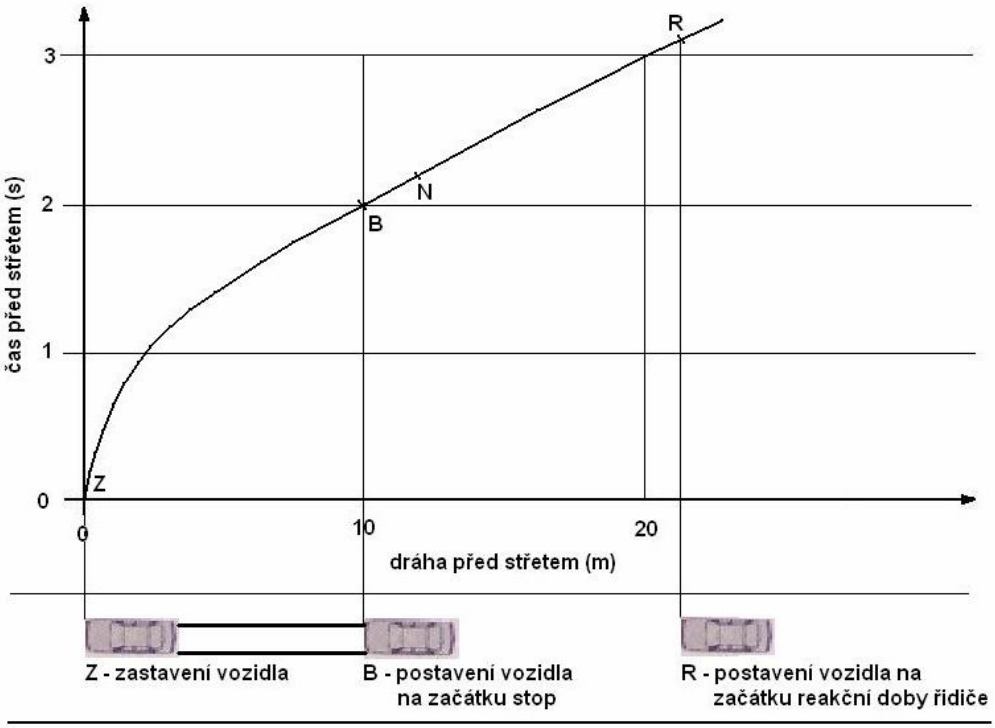
Do plánku nehody se na základě výpočtu zobrazují polohy účastníků v určitých intervalech před nehodou. Diagram může být buď rozložený (každý okamžik se vykresluje zvlášť) nebo složený (jsou znázorněny všechny polohy, u nichž se číslem poznamená čas).

Metoda digramem dráha – čas (STD)

Zobrazuje skutečné polohy účastníků nehody a umožňuje také zaznamenat jejich možnosti v jednotlivých fázích DN (snížení rychlosti, vybočení apod.). Průběh diagramu slouží také ke kontrole správnosti dílčích výpočtů. Nulovým bodem je nejvhodnější zvolit místo střetu, někdy se však může zvolit také místo zastavení nebo VBM. Měřítko bývá obvykle stejné jako u plánku - nejčastěji 1:200, popř. 1:100. Pro vyšší rychlosti je možno zvolit i 1:400, 1:500 nebo 1:1000. Nultou sekundou je zároveň počátek dráhy (obvykle místo střetu). Čas před nehodou tedy uvažujeme jako kladný a po nehodě záporný. Jako měřítko času se volí 1s = 1cm. Stojící vozidlo bývá zaznamenáno jako přímka rovnoběžná s osou času, zpomalení má tvar paraboly a náraz tvoří na čáře zlom.

Postup zhotovení STD:

1. Vykreslení situace ve vhodném měřítku na milimetrový papír
2. Provedení výpočtů uzlových bodů
3. Pro zjištěný celkový rozsah dráhy a času upravit měřítko
4. Uzlové body zanést do diagramu a propojit



Obr. 52 Metoda diagramem dráha - čas

Korelace pohybů v různých směrech

Při této metodě se nejprve sestrojí čáry pohybu pro každé vozidlo nebo chodce v samostatném diagramu. Měřítko času musí být pro všechny účastníky stejné, měřítko dráhy se může lišit. Diagramy se pak umístí samostatně vedle sebe tak, aby stejný čas ležel na stejné vodorovné čáře.

Oblast zakrytého výhledu (OZV)

Při analýze je důležité zjistit, kdy nejdříve mohl jeden účastník vidět druhého. Pokud se čára pohybu účastníka nachází v oblasti zakrytého výhledu, pak ho druhý účastník nemohl vidět. OZV se sestrojuje pro výhled přes pevnou nebo pohyblivou překážku popř. přes vrchol stoupání, porost, vnitřní svah nebo pro hranici dohledu ve světlech automobilu.

Grafická analýza možností odvrácení střetu

Zde se používají tzv. střetové obrazce - plošné obrazce nebo úsečky, které umožňují odečítat, jak by nehoda mohla probíhat při nižší rychlosti nebo při dřívější reakci účastníka.

Graf přiměřené rychlosti

Tento graf slouží k porovnávání všech povinností řidiče – nejvyšší povolená rychlost, rychlost mezní v oblouku, rychlosti přiměřená zastavení na dohled atd. Tyto omezení se vynesou do jednotlivých míst pohybu účastníka nehody a porovnávají se se skutečným pohybem v těchto místech. Tím se ověří, zda byla rychlost přiměřená daným okolnostem.

10 MOŽNOSTI APLIKACE VÝPOČETNÍ TECHNIKY PŘI ŘEŠENÍ SILNIČNÍCH DOPRAVNÍCH NEHOD

V posledních letech došlo k prudkému rozvoji výpočetní techniky a ta má dnes své nezastupitelné místo i při analýze dopravních nehod. Počítač sice nemůže zcela nahradit znalce, protože konečné rozhodnutí záleží vždy na něm, na jeho zkušenostech a intuici, významným způsobem mu ale napomáhá a zvyšuje efektivnost a kvalitu jeho práce a minimalizuje riziko chyb. Rozhodující při hodnocení výsledků je vždy věrohodnost, spolehlivost a správnost programu a algoritmu, podle nichž počítač informace zpracoval. Expert by měl výsledky počítače zhodnotit a porovnat s výsledky získanými jinými metodami a napsat vlastní závěr. Nejpoužívanějšími aplikacemi pro analýzu dopravních nehod se zabývám v následujících kapitolách.

10.1 EVU-DOS

Jedná se o komplexní programový balík pro analýzu DN, který vyvinulo Evropské sdružení pro výzkum a analýzu nehod (EVU). Řeší zejména tyto oblasti:

a) **nehoda s chodcem** – umožňuje komplexní simulaci nehody, umožňuje metodu zúžení hranic pro určení místa střetu, je schopen pracovat i s údaji o vzdálenosti odhození střepin skla. Při vyhodnocování je možno pracovat současně na pěti variantách. Je zde možno také řešit možnosti odvrácení střetu včasnou reakcí řidiče nebo dodržením povolené rychlosti.

b) **analýza střetu – zpětný výpočet** – při správné dokumentaci stop je možno pomocí pohybu po stopách analyzovat zpětně pohyb vozu a rychlost v jednotlivých úsecích.

c) **analýza střetu – dopředný výpočet** – pomocí prostorového modelu vozidla lze vypočítat nárazové rychlosti a úhly postavení vozidel a simulovat vstupní hodnoty tak, aby pohyb vozidel po nárazu a jejich výsledná poloha byly shodné se skutečností. Vstupním údajem je hlavně rychlost těsně po střetu určená zpětným výpočtem a výstupem je číselná hodnota a graf. Lze též zobrazit videosimulaci průběhu střetu popř. jen konkrétní úsek.

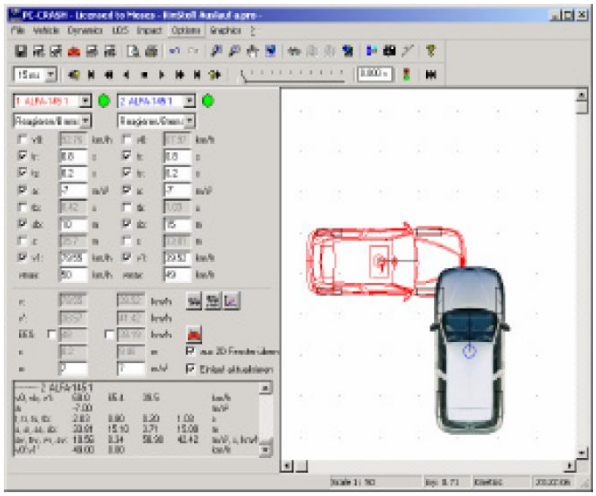
d) **grafická analýza** – diagram dráha-čas-rychlost, umožňuje zobrazit čtyři účastníky DN. V pomocných výpočtech lze řešit standardní situace jako předjíždění, odbočování atd.

e) **analýza nájezdu** – obsahuje výpočet bezpečné podélné vzdálenosti mezi vozidly a výpočet teoretické nárazové rychlosti.

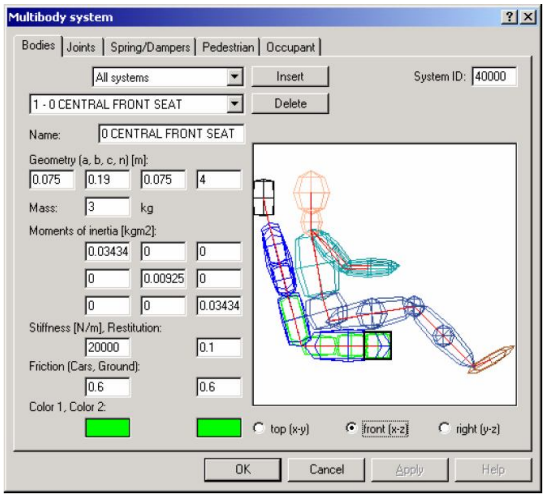
f) **sériové nehody** – umožňuje simulaci výpočtu rychlosti a zpomalení vozidel. Lze pracovat s nehodami až čtyř vozidel a graficky znázornit pohyb osob uvnitř vozu. Nejčastěji se využívá pro posouzení zranění krční páteře při nárazech zezadu.

10.2 PC-CRASH

Tento výkonný simulační program pro analýzu dopravních nehod od rakouské společnosti DSD je velmi oblíbený mezi znalci téměř ve všech zemích světa. Umožňuje provádět analýzu všech nehodových dějů až 32 motorových vozidel současně, přičemž je schopen používat různé výpočetní modely od jednoduchého kinematického až po složitý dynamický. Každý prováděný výpočet se zároveň automaticky vykresluje i jako grafické znázornění průběhu nehodového děje v diagramu a umožňuje i zobrazení v číselné podobě. V programu je předdefinováno velké množství běžných nehodových situací, lze provádět řešení střetů vozidel (osobních, nákladních, autobusů, motocyklů) s chodci, nehody při předjíždění, otáčení, změnách jízdního pruhu, rozjíždění, zastavování, možnosti zabránění nehodě atd. Současná verze obsahuje snad všechny funkce potřebné k vyřešení jakéhokoliv typu dopravní nehody - vícetělesový systém, volně tvarovatelné polygony, 3D zobrazení, boční pohled, simulaci rázu tahače a návěsu atd. Součástí programu je i obsáhlá databáze vozidel včetně jejich konstrukčních vlastností (přes 4000 modelů), která je průběžně aktualizována a jsou zde připraveny i šablony posádky, chodců a motocyklistů. Program umožňuje provádět jak dopředný, tak i zpětný výpočet. PC-CRASH obsahuje také výpočet pohybu posádky uvnitř vozu (bez pásu nebo s pásem) a výpočet EBS z deformací vozu. PC-CRASH lze používat v kombinaci s rektifikační aplikací PC-RECT od stejných tvůrců.



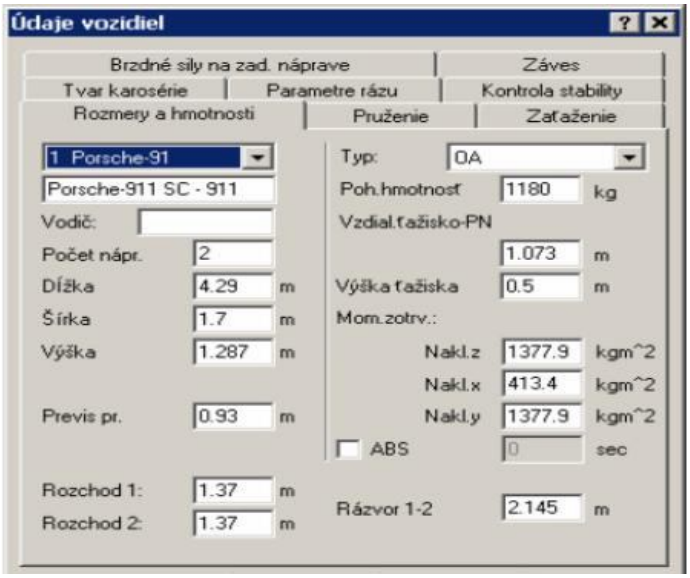
Obr. 53 Modelování srážky dvou vozidel



Obr. 54 Výpočet pohybu řidiče

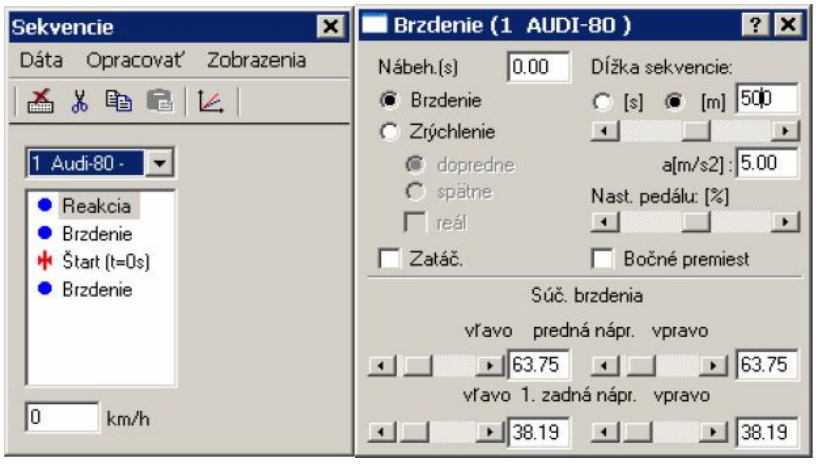
Postup práce pro simulaci nehodového děje v programu PC-CRASH 8.0:

1. **Načtení vozidel z databáze a jejich umístění** – nejprve je nutno z databáze vybrat konkrétní značku a typ vozidla včetně roku výroby a motorizace. Ke každému vozidlu se přiřadí číslo, kterým bude dále značeno. Pokud by vůz nebyl v databázi, je možné ho nadefinovat vložením vnějších rozměrů, rozvoru náprav, rozchodu kol, převisů karoserie, pohotovostní hmotnosti, umístění těžiště, údajů, zda je vozidlo vybaveno systémem ABS, údajů o pružení a tlumení a údajů o pneumatikách. Dále je nutno zadat údaje o zatížení vozidla vpředu, vzadu, v zavazadlovém prostoru popř. na střeše. V další fázi se vozidlo umístí do prostoru - definují se jeho pohybové stavy na začátku simulace (poloha, rychlost, úhl. rychlost a úhel stáčení).



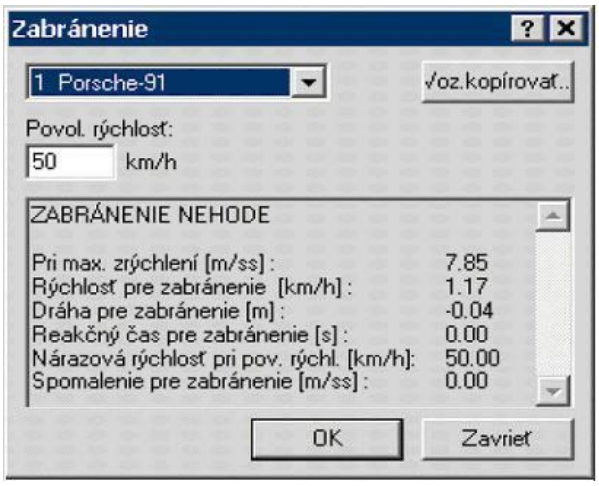
Obr. 55 Zadávání údajů o vozidle

2. **Zadávání jízdních sekvencí** – např. brzdný, akcelerační nebo reakční úsek atd.



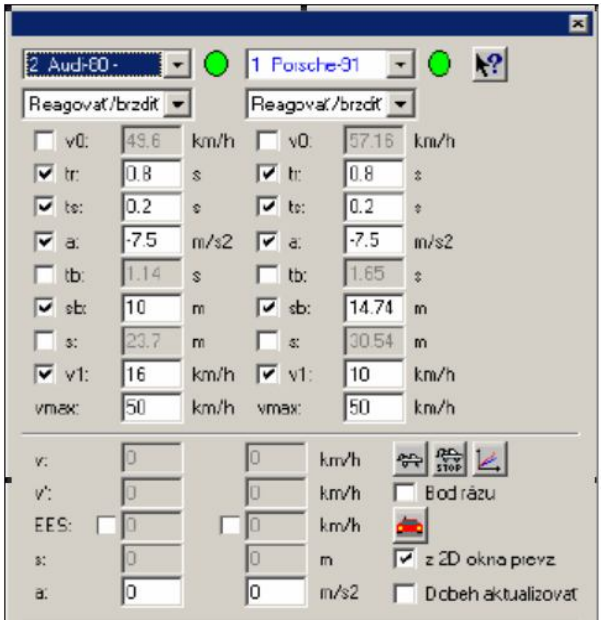
Obr. 56 Zadávání jízdních sekvencí - brždění

3. **Přezkoumání možnosti odvrácení nehody** – tato pomůcka slouží ke zjištění maximální rychlosti, nutné dráhy i nutné reakční doby k včasnému odvrácení nehody pro každé vozidlo.



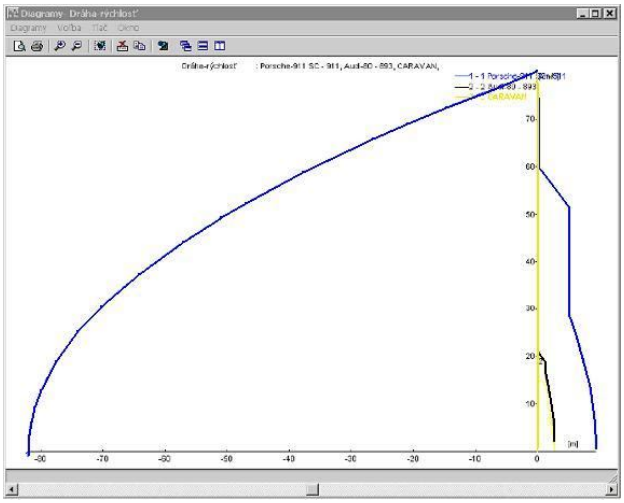
Obr. 57 Zkoumání možností odvrácení nehody

4. **Kinematické výpočty** – zde lze řešit zpomalení a akceleraci vozidla. Dokonce je možno řešit situaci, kdy vůz nejprve zrychluje a poté prudce zpomaluje. V případě akcelerace se pracuje s pěti parametry (počáteční rychlost, zrychlení, doba akcelerace, dráha akcelerace a konečná rychlost), přičemž je potřeba pro výpočet předem znát aspoň tři veličiny. Při výpočtech brždění se pracuje s osmi veličinami (počáteční rychlost, reakční doba, doba náběhu brzdného účinku, zpomalení, doba brždění, brzdná dráha, celková dráha (sr + ss + sb) a konečná rychlost.



Obr. 58 Kinematické výpočty – brždění

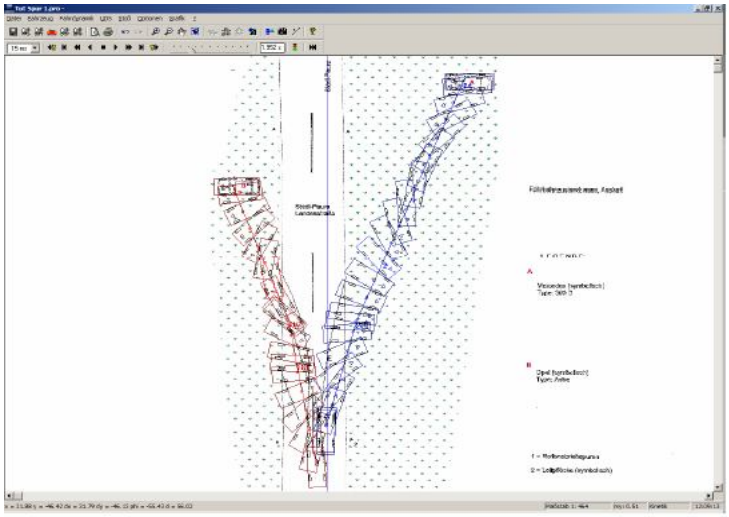
5. **Zobrazení průběhu pomocí diagramu** – akcelerační i brzdný manévr je možno zobrazit v diagramu rychlost – dráha popř. čas – dráha.



Obr. 59 Diagram akcelerace (dráha – rychlost)

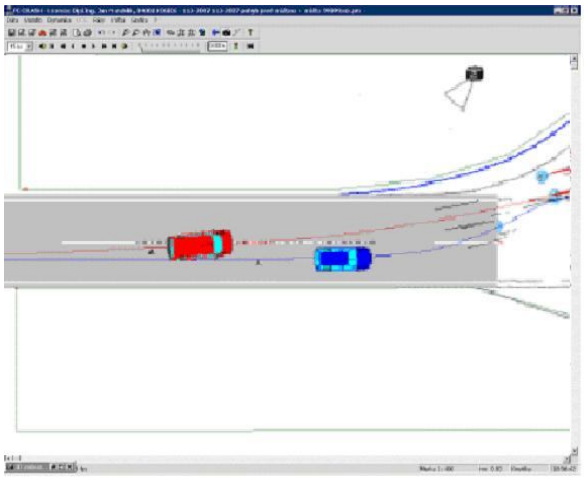
6. **Vytisknutí protokolu** – na závěr je nutno vytisknout protokol, který obsahuje všechny informace nutné pro zadokumentování simulace.

7. **Kinematický zpětný výpočet** – probíhá na základě zanechaných stop pneumatik a na základě polohy místa střetu a konečné pozice vozidel. Vozidla se nejprve umístí na místo srážky, poté se definuje jejich konečná poloha a různé mezipolohy na základě zanechaných blokovacích popř. jiných stop na vozovce. Výsledkem je zjištění rychlosti, směru pohybu, zpomalení, dráhy a času mezi jednotl. polohami. Takto zjištěný výsledek ale odpovídá pouze zadaným vstupům a nemusí tedy odpovídat fyzikálním zákonům. Je nutno ho ověřit kinetickou dopřednou simulací.

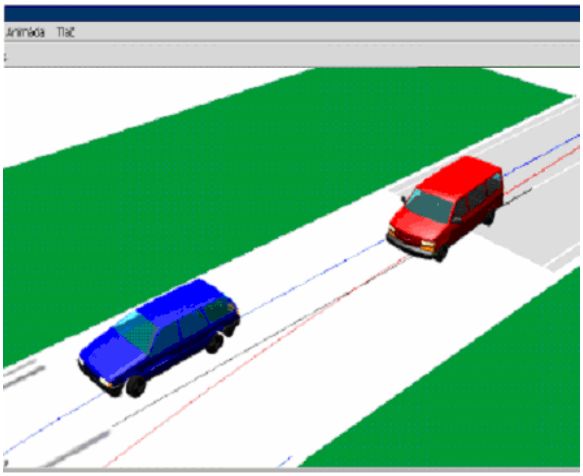


Obr. 60 Kinematický zpětný výpočet srážky dvou vozidel

8. **Perspektivní zobrazení** – pro zjištění viditelnosti popř. pro vytvoření lepší prostorové představy je možno zobrazit model prostorově. Do prostoru je vložena kamera, kterou můžeme umísťovat do libovolného místa a z něho pozorovat situaci.



Obr. 61 Dvourozměrné zobrazení



Obr. 62 Třírozměrné zobrazení

9. **Vytvoření videoanimace** – virtuální kameru je možno nehybně umístit do pevného bodu tak, aby simulovala pohled stojícího svědka a nebo jí můžeme umístit do některého z vozidel tak, abychom viděli situaci z pohledu řidiče jedoucího vozidla.

10.3 CARAT

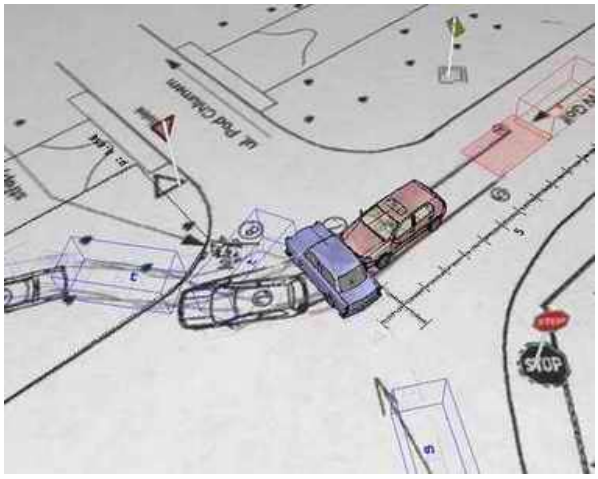
Tento program slouží k simulování dynamiky jízdy automobilu a pro analýzu střetu. CARAT obsahuje všechny moderní poznatky z oblasti vyšetřování DN a umožňuje tedy rekonstrukce a simulace prakticky jakéhokoli pohybu čtyřkolových vozidel před střetem, po střetu i při střetu a to až osmi vozidel dopředním zpětným výpočtem. Program pracuje na základě modelů pneumatik – je zde možno zadat druh pneumatiky, hloubku dezénu i maximální podélní a příční sílu jako funkci rychlosti. Umožňuje také zadání typu povrchu a tvaru vozovky - stoupání, klesání - v příčném i podélném směru. Díky tomu je možno zpracovat téměř jakoukoli silniční nehodu. Součástí programu je také diagram rozdělení brzdných sil pro všechna vozidla. Pro reálné zobrazení simulace nehody se využívá plánek DN, přičemž vozidlo bývá zobrazeno originálním půdorysem nebo jako obdélník. Výsledky výpočtů lze v kterékoli části simulace zobrazit formou tabulky nebo diagramu.

10.4 KOLIZE

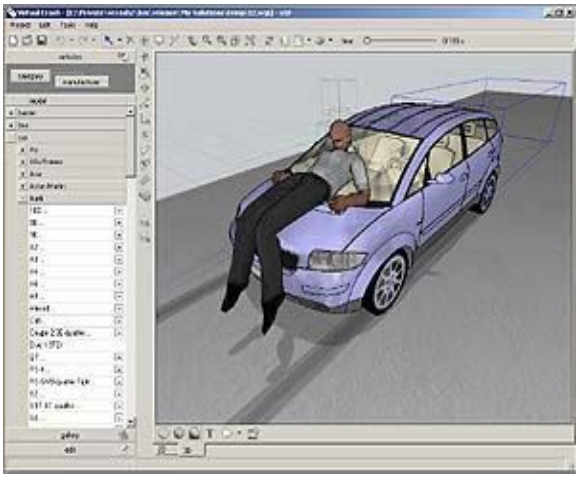
Výpočetní program kolize je primárně určen pro řešení střetu vozidla s chodcem. Kromě střetu v průběhu úplného brždění umožňuje i analýzu střetu před úsekem plného brždění – tedy v době nástupu brzdného účinku a nebo v průběhu reakce řidiče popř. ještě před jeho reakcí. Program rozlišuje tři různé typy povrchu vozovky s různým koeficientem adheze. Obrovskou výhodu představuje možnost analýzy vystoupení chodce z místa zakrývaného pevnou nebo i pohyblivou překážkou, přičemž aplikace počítá i se zastavením vozidla nárazem do pevné překážky. Výsledkem výpočtu je matematický model pohybu vozu v průběhu nehodového děje a komplexní grafická analýza včetně možností odvrácení střetu. Program pracuje na základě kinematických výpočtů, což je pro střety s chodcem dostačující. Doplňkem KOLIZE je i program pro řešení všech možných druhů předjíždění.

10.5 Virtual-CRASH

Jedná se o program nové generace pro simulaci dopravních nehod v reálném čase. Kromě samotné simulace umožňuje Virtual CRASH zobrazit výsledky v pláncích, které odpovídají měřítkům, popř. 3D perspektivních pohledech, včetně diagramů a tabulek. V příloze PII uvádím rozloženou videosimulaci střetu osobního vozu s motocyklem.



Obr. 63 Zobrazení simulace srážky na plánku



Obr. 64 Simulace střetu s chodcem

10.6 WINKOL

Tento program umožňuje graficky řešit problematiku střetu dvou motorových vozidel s využitím metody "energetického prstence", kde se vychází jednak ze zjištěného stupně

deformace jednotlivých vozidel a dále z konečné polohy vozidel po střetu. Program je schopen simulovat průběh střetu a zachycovat polohu jednotlivých vozidel v jednotlivých okamžicích kolizního děje, dále je schopen vypočítat nárazovou rychlost. WINKOL pracuje na základě zákona zachování hybnosti a impulsů, zákona zachování momentu sil (otáčení) a zákona zachování energie.

10.7 ANALYSER PRO 3.0

Aplikace umožňuje komplexní analýzu ve formátu dráha-čas a také umožňuje výpočty a rekonstrukce sériových nehod (max. 8 vozidel), zatížení osob uvnitř vozidla, nehody s chodcem pomocí metody zužování mezí a také řešení vystoupení chodce ze zákrytu za pohyblivou překážkou.

10.8 IMPULZ EXPERT 2000

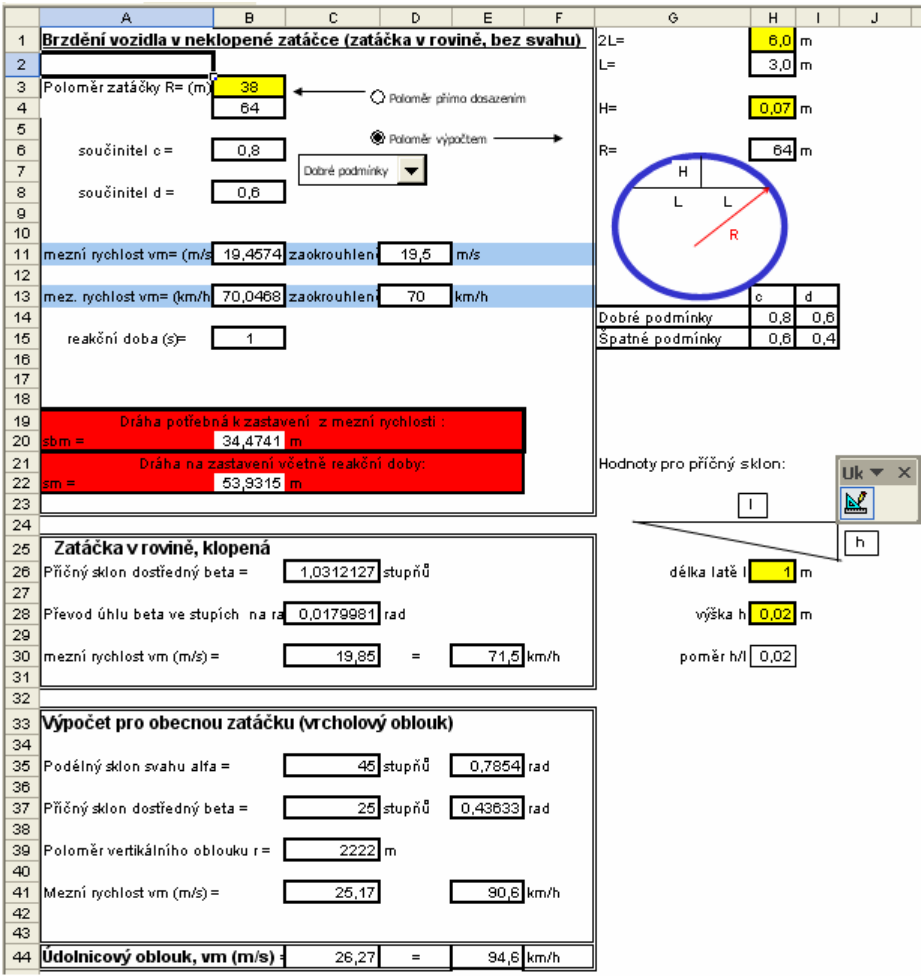
Program slouží k řešení klasického střetu vozidel. V tomto programu je užit dvourozměrný model řešení rázu.

10.9 PC-CAR 2.0

Jedná se o klasický program pro rekonstrukci silničních nehod, obsahuje několik modulů – např. výpočet pro čelní poškození vozidla, modul pro výpočet kombinace vztahů rychlost-dráha-čas, modul pro výpočet nárazové rychlosti vozu, který v době střetu brzdil nebo nebrzdil, modul pro energetickou bilanci při střetu vozidel, modul pro výpočet možností odvrácení nehody atd.

10.10 ADNE (Analýza dopravních nehod)

Tento program pro analytické výpočty je vytvořen v tabulkovém procesoru MS EXCEL. Umožňuje řešit problematiku analýzy dopravních nehod s výpočty předjíždění, zpomalení, rázů při kolizích dvoustopých vozidel (čelní i excentrické střety), mezních rychlostí v zatáčkách pro dvoustopá vozidla i motocykly, nehody s chodci, nehody motocyklů, umožňuje reprodukovat diagramy dráha - čas, tabulky reakčních dob řidiče, rozfázovat jednotlivé úseky nehodového děje a řešit problematiku jízdních odporů vozidla.



Obr. 65 ADNE - Výpočet brždění vozidla v neklopené zatáčce

10.11 Program světelná technika

Tato speciální aplikace řeší průběh nehody při omezených podmínkách vidění. Jako vstupní data se používají informace o osvětlení vozovky světlomety vozidla, kontrastu překážky s okolím a možném vlivu protijedoucího vozidla. Na základě toho je možno vypočítat hranice možností zpozorování překážky, přičemž je možno pracovat i s příčně nebo podélně se pohybující překážkou. Aplikace navíc umožňuje i simulaci snížení svítivosti světlometů vlivem jejich znečištění.

10.12 Program manévr

Aplikace umožňuje řešit extrémní manévr vozidla – např. změnu jízdního pruhu. Jsou zde zohledněna různá kritéria – např. rychlost natáčení řídících kol, převrácení vozu, smyk atd. Výstupem programu je křivka pohybu těžiště vozidla v závislosti na dráze a čase.

10.13 Paměť nehodových dat

V tomhle případě se nejedná o klasický program pro analýzu DN. Jde v podstatě o jakousi obdobu černé skříňky, kterou známe z letadel – v tomhle případě jde o přístroj velikosti autorádia, který se namontuje do vozidla a připojí se na příslušnou elektroinstalaci. Přístroj snímá a zaznamenává veškeré údaje o jízdě vozidla – např. rychlost, podélné zrychlení, příčné zrychlení, rotaci vozidla a čas, ale také použití světel, znamení o změně směru jízdy, sešlápnutí brzdového pedálu, zapnutí zapalování a také různé speciální funkce jako např. zapnutí majáku apod. Vstupy jsou zaznamenány 30 vteřin před nehodou a 15 vteřin po nehodě. Pokud v průběhu 15 minut po nehodě dojde k nějaké manipulaci s vozidlem (přemístění, odtažení atd.) je i toto zaznamenáno do paměti, ze které se pak informace získávají a zpracovávají pomocí speciálního softwaru, který umožňuje jejich přesné zpracování pro další technickou analýzu.

Tento přístroj umožňuje opravdu kvalitní a objektivní informace pro analýzu nehod a tím pádem i určitou právní jistotu. V současnosti se tyto přístroje používají ojediněle – např. v autobusech a trolejbusech, ale zákonná povinnost pro jejich použití zatím neexistuje. Pro vyšetřování DN by bylo však velmi prospěšné, aby bylo zavedeno povinné použití paměti nehodových dat alespoň u výjezdových vozidel policie, hasičů a rychlé zdravotnické služby popř. i vládních vozidel, vozidel ochranky, vozidel s nebezpečným nákladem apod., protože v praxi bývají při řešení nehod s účastí těchto vozidel často potíže se získáním objektivních vstupních informací pro technickou analýzu. Dostatek objektivních informací je velmi důležitý nejen pro OČVTŘ za účelem určení viníka, ale i pro pojišťovny za účelem proplacení náhrady škody. Vzhledem k překotnému rozvoji elektroniky v automobilech v posledních letech je ale už dnes téměř jisté, že nastane dříve nebo později doba, kdy se i paměť nehodových dat stane běžnou součástí každého nově vyrobeného vozidla, což bude znamenat absolutní orientaci znalců z oboru vyšetřování DN na výpočetní techniku. Tomuto tématu se věnují odborníci i u nás. Ministerstvo dopravy zahájilo v roce 2004 projekt Black Box, na kterém se podílejí i odborníci z Centra dopravního výzkumu, Ústavu pozemních komunikací VUT Brno a společnost E4T. Výsledkem výzkumu má být zhodnocení možností zavedení povinnosti černých skříněk, pro něž se předběžně používá označení MVEDR (Motor Vehicle Event Data Recorder), do všech vozidel. Kromě zarytých zastánců zejména z řad znalců a vyšetřovatelů, kteří vidí obrovské výhody v přesném

zaznamenávání všech údajů o jízdě vozidla a tím pádem jednodušším řešení DN, má ale projekt i řadu odpůrců, kteří upozorňují na určitou ztrátu soukromí a omezení lidských svobod v souvislosti s možným sledováním předchozího průběhu jízdy při náhodných policejních kontrolách. Tohle všechno bude asi ještě na dlouhou debatu, ale přesto se použití černých skříněk ve všech automobilech časem stejně nevyhneme. Nicméně by bylo asi nejvhodnější takové řešení, které by uchovávalo záznam pouze v případě následné nehody a jinak aby se průběžně automaticky mazal.

ZÁVĚR

Úspěšné vyšetření každé dopravní nehody závisí především na množství a kvalitě stop zanechaných na místě nehody. Stopy je nutno zadokumentovat a podle nich pak provádět analýzu za účelem zjištění průběhu nehody a viníka. Kvalita zajištěných stop velkou měrou závisí na práci OČVTŘ přímo na místě nehody. Výsledek analýzy je pak závislý na zkušenostech znalce a hlavně na zvolených postupech analýzy. V současné době se DN analyzují pomocí výpočetní techniky. Existuje velké množství propracovaných aplikací, s nimiž lze relativně jednoduše a přitom velmi přesně simulovat na základě zanechaných stop jakoukoli dopravní nehodu a zjistit mechanismus vzniku poškození. Toho v poslední době začínají využívat i pojišťovny za účelem odhalování pojistných podvodů, ke kterým dochází nejčastěji právě fingováním dopravních nehod popř. nadhodnocováním vzniklé škody.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Succesfull investigation of every traffic accident depends especially on the quantity and on the quality of the traces on site of accident. The Traces must be documented and then according them must be make analysis in order to determine process of accident and culprit. Quality of secured traces depends largely on the work of the police on the spot of accident. Analysis result depends on the experience of expert and the selected procedures of analysis. Currently are analyses performed using computer technology. There are a large number of elaborate application, which can relatively easily and at the same time very accurately simulate any traffic accident by using traces and determine the deformation mechanism. The insurance companies are starting to use this for the detection of insurance fraud, which are the most frequent specially through sham accident or overestimation of the damage suffered.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] PORADA, Viktor: Kriminalistika. Brno 2001, 746 s. ISBN 8072041940.

[2] PORADA, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha 2000, 378 s. ISBN 80-7201-212-6.

[3] BERAN, Tomáš: Dopravní nehody - právní rádce pro každého řidiče. Brno 2007, 171 s. ISBN 978-80-251-1791-0.

[4] POLCAR, Miroslav JUDr. Prvky aktivní bezpečnosti motorových vozidel a kriminalistické stopy [online]. 2008, č. 2 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW: <http://www.mvcr.cz/clanek/prvky-aktivni-bezpecnosti-motorovych-vozidel-a-kriminalisticke-stopy.aspx>

[4] *Ministerstvo vnitra ČR* [online]. 9.5.2009 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <http://www.mvcr.cz >.

[5] *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. 11.5.2009 [cit. 2009-05-12]. Dostupný z WWW: <http://www.mdcr.cz/cs/ >

[6] *BESIP* [online]. 7.5.2009 [cit. 2009-05-11]. Dostupný z WWW: <http://ibesip.cz/>.

[7] *Traffic Crash Investigation Services* [online]. 10.5.2008 [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <http ://tcis.co.nz>.

[8] *Analýza silničních dopravních nehod* [online]. 5.2.2009 [cit. 2009-04-08]. Dostupný z WWW: <http://kubelka.hyperlink.cz/nehody.html>.

[9] *PC-CRASH* [online]. 19.4.2009 [cit. 2009-04-25]. Dostupný z WWW: <http://www.pccrash.cz/>.

[10] *DSD* [online]. 30.1.2009 [cit. 2009-04-25]. Dostupný z WWW: <http://www.dsd.at>.

[11] *Virtual CRASH* [online]. 21.9.2008 [cit. 2009-04-27]. Dostupný z WWW: <http://vcrash.com/>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DN	Dopravní nehoda
OČVTŘ	Orgány činné v trestním řízení
TŘ	Trestní řízení
TČ	Trestný čin
PČR	Policie České republiky
MV	Ministerstvo vnitra
ABS	Antiblokovací systém
ESP	Elektronický stabilizační program
ASR	Regulace prokluzu kol
BA	Brzdový asistent
MHD	Městská hromadná doprava
VBM	Výchozí bod měření
PBM	Pomocný bod měření
DMU	Dokumentace místa události
PC	Personal computer – osobní počítač
IDS	Intervalový diagram složený
IDR	Intervalový diagram rozložený
STD	Diagram dráha - čas
EBS	Ekvivalentní bariérová rychlost
VUT	Vysoké učení technické Brno
OZV	Oblast zakrytého výhledu
EVU	Evropské sdružení pro výzkum a analýzu nehod
MVEDR	Motor Vehicle Event Data Recorder – černá sříňka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vyznačení polohy vozidel na místě DN sprejem 31
(zdroj: vlastní)

Obr. 2 Vyznačení polohy po zprůjezdnění komunikace 31
(zdroj: vlastní)

Obr. 3 Číslování stopy kartičkou 31
(zdroj: www.chcizit.cz)

Obr. 4 Číslování stopy kuželem 32
(zdroj: www.pcrfm.cz)

Obr. 5 Číslování stopy sprejem 32
(zdroj: vlastní)

Obr. 6 Stopa jízdy osobního automobilu na blátě 32
(zdroj: www.2istockphoto.com)

Obr. 7 Stopa jízdy traktoru na blátě 32
(zdroj: www.wikipedia.org)

Obr. 8 Stopa jízdy osobního vozidla na sněhu 33
(zdroj: www.flickr.com)

Obr. 9 Brzdná stopa na blátě 34
(zdroj: www.flickr.com)

Obr. 10 Blokovací stopy 33
(zdroj: www. flickr.com)

Obr. 11 Detail blok. stopy 33
(zdroj: www.flickr.com)

Obr. 12 Blok. stopa na blátě 34
(zdroj: vlastní)

Obr. 13 Stopy smyku 34
(zdroj: www.howwedrive.com)

Obr. 14 Detail stopy smyku 35
(zdroj: www.flickr.com)

Obr. 15 Rýhy způsobené dřením motocyklu 34
(zdroj: www.pcrfm.cz)

Obr. 16 Rýhy od podvozku os. automobilu 35
(zdroj: www.pcrfm.cz)

Obr. 17 Stopa obuvi 35
(zdroj: www.image53.webshots.com)

Obr. 18 Stopa krve 35
(zdroj: www.plus1den.sk)

Obr. 19 Stopa chladící kapaliny 36
(zdroj: www.flickr.com)

Obr. 20 Stopy brždění vozidla vybaveného systémem ABS 37
(zdroj: www.dervman.com)

Obr. 21 Škoda Superb 38
(zdroj: www.chcizit.cz)

Obr. 22 Volvo XC 90 39
(zdroj: www.chcizit.cz)

Obr. 23 Škoda Rapid 38
(zdroj: www.skoda.stable.cz)

Obr. 24 Škoda Favorit 39
(zdroj: www.skoda.stable.cz)

Obr. 25 Peugeot 206 38
(zdroj: vlastní)

Obr. 26 Autobus MHD Citybus 12 39
(zdroj: vlastní)

Obr. 27 Poškození rohu budovy 39
(zdroj: www.chcizit.cz)

Obr. 28 Zničené dláždění vedle vozovky 40
(zdroj: vlastní)

Obr. 29 Části vozidla zanechané po nárazu na keři 40
(zdroj: www.pcrfm.cz.)

Obr. 30 Poškozený kmen stromu 41
(zdroj: www.chcizit.cz)

Obr. 31 Plán z místa DN – střet dvou osobních automobilů 46
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi)

Obr. 32 Pohled od počátku brzdné stopy 47
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 33 Pohled od počátku stop dření 48
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 34 Vzdálenější pohled na místo střetu 47
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 35 Bližší pohled na místo střetu 48
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 36 Poškozený osobní automobil Škoda 47
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 37 Poškozený motocykl Suzuki 48
(zdroj: www.ibesip.cz)

Obr. 38 Vyměřování místa DN průsečíkovou metodou 49
(zdroj: vlastní)

Obr. 39 Vyměřování místa DN metodou pravoúhlých souřadnic 50
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi)

Obr. 40 Vyměřování místa DN trojúhelníkovou metodou 50
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi)

Obr. 41 Kolečko pro měření vzdálenosti 51
(zdroj: www.elektroland.cz)

Obr. 42 Geodetické vyměřování místa DN 52
(zdroj: www.nzci.co.nz)

Obr. 43 Vytvoření plánu DN ze dvou pořízených fotografií 53
(zdroj: www.nzci.co.nz)

Obr. 44 Plán místa DN exportovaný do aplikace AutoCad 53
(zdroj: www.nzci.co.nz)

Obr. 45 Trojrozměrný model znázorňující deformace vozidla 54
(zdroj: www.nzci.co.nz)

Obr. 46 Model vozidla po exportu do aplikace AutoCad 54
(zdroj: www.nzci.co.nz)

Obr. 47 Rektifikace fotografie z místa DN v aplikaci PC-RECT 56
(www.dsd.at)

Obr. 48 Systém DMU – snímková dvojice 58
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi)

Obr. 49 Rozdělení střetů dvou vozidel 65
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi

Obr. 50 Tabulka a korelační diagram 67
(zdroj: Porada, Viktor: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi

Obr. 51 Pohyb volných předmětů po střetu 69
(zdroj: vlastní)

Obr. 52 Metoda diagramem dráha – čas) 70
(zdroj: vlastní)

Obr. 53 Modelování srážky dvou vozidel 72
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 54 Výpočet pohybu řidiče 73
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 55 Zadávání údajů o vozidle 74
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 56 Zadávání jízdních sekvencí - brždění 74
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 57 Zkoumání možností odvrácení nehody 75
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 58 Kinematické výpočty – brždění 75
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 59 Diagram akcelerace (dráha – rychlost) 76
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 60 Kinetický zpětný výpočet srážky dvou vozidel 76
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 61 Dvourozměrné zobrazení 76
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 62 Třírozměrné zobrazení 77
(zdroj: www.dsd.at)

Obr. 63 Zobrazení simulace srážky na plánku 77
(zdroj: www.kubelka.hyperlink.cz)

Obr. 64 Simulace střetu s chodcem 78
(zdroj: www.kubelka.hyperlink.cz)

Obr. 65 ADNE - Výpočet brždění vozidla v neklopené zatáčce 80
(zdroj: vlastní)

SEZNAM PŘÍLOH

P I Dokumentace dopravní nehody (protokol o ústním jednání + fotodokumentace)

P II Rozložená videoanimace střetu vozidla Audi A2 s motocyklem (Virtual-Crash 2.0)

PŘÍLOHA P I: DOKUMENTACE DOPRAVNÍ NEHODY (PROTOKOL O ÚSTNÍM JEDNÁNÍ + FOTODOKUMENTACE)

Okresní úřad Jičín

referát dopravy a silničního hospodářství
Havlíčkova ul. 56, 506 14 Jičín

Č.j.: RD/01/1081/01/Do
Rozh. č.: 501, 502

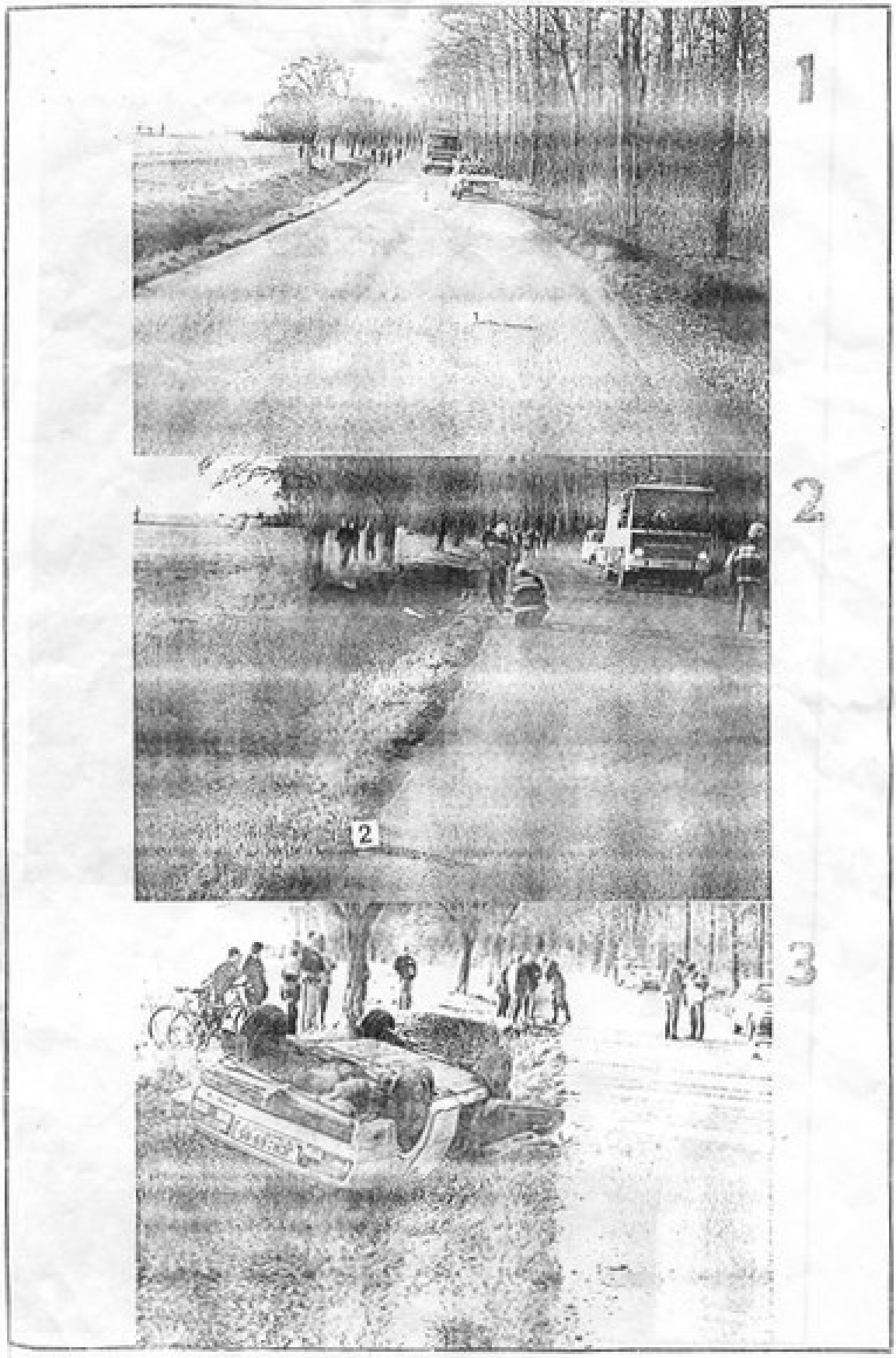
V Jičíně dne 29. 8. 2001

PROTOKOL O ÚSTNÍM JEDNÁNÍ

konaném dne 29. 8. 2001 ve 13,- hodin v budově OkÚ v Jičíně, pracoviště referátu dopravy a silničního hospodářství
Dostavil se:

Na podkladě ust. § 74/1 zák. ČNR č. 200/1990 Sb., ve znění pozdějších novel, § 21 zák. č. 71/1967 Sb., ve znění pozdějších novel s odkazem na ust. § 124/3 písm. l) zák. č. 361/2000 Sb., zahajuji ústní jednání o přestupku a sděluji obvinění ze spáchání přestupku dle ust. § 22, odst. 1 písm. c), c) a § 49 odst. 1 písm. b) zák. ČNR č. 200/1990 Sb., ve znění pozdějších novel, a majiteli vozidla obvinění ze spáchání přestupku dle ust. § 22, odst. 1 písm. e) zák. ČNR č. 200/1990 Sb., ve znění pozdějších novel, neboť

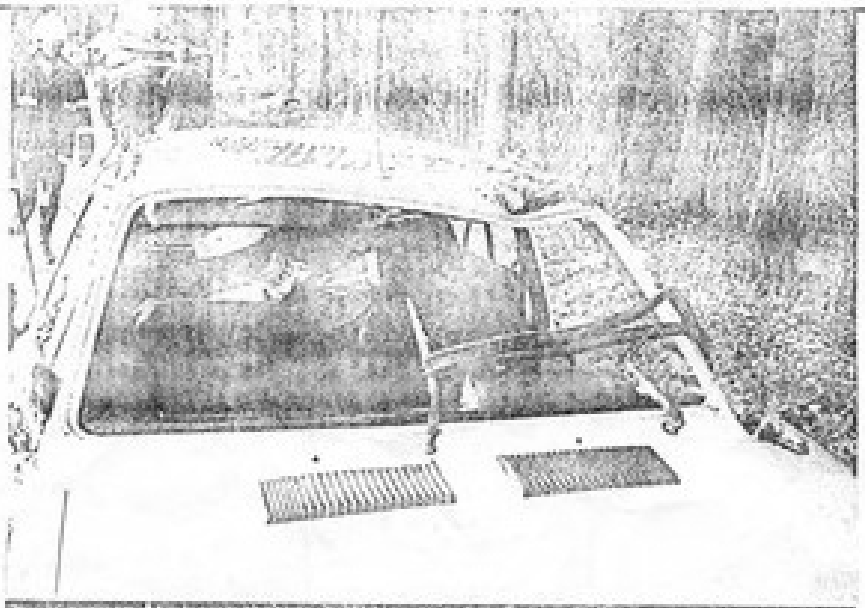
Provedeným šetřením PČR OŘ SDN Jičín bylo zjištěno, že dne 9. 4. 2001 v 18,22 hodin na silnici 3. třídy č. 32840 v km 4,2 v katastru obce Popovice došlo k dopravní nehodě - havarii osobního vozidla zn. Škoda 120 L spz JCH 69-85. K nehodě došlo tak, že , který nevlastní řidičské oprávnění, jel s osobním vozidlem spz JCH 69-85 po silnici ve směru jízdy od obce Vitíněves na obec Popovice. Zde se při projíždění levotočivé zatáčky vlivem nepřiměřené rychlosti jízdy a řidičské nezkušenosti zalekl zakřivení zatáčky, strhl řízení vozidla prudce vlevo, toto se dostalo do smyku a následně havarovalo vlevo do silničního příkopu, kde se převrátilo na střechu. Při dopravní nehodě došlo k lehkému zranění řidiče a to pohmoždění levé lopatky a lokte levé ruky. Dále došlo ke zranění spolujedoucího , který utrpěl tržnou ránu na hlavě a zlomeninu klíčku levé horní končetiny. S tímto zraněním se léčil do 28.5.2001, kdy mu byla ukončena pracovní neschopnost. Vliv alkoholu byl u řidiče vyloučen dechovou zkouškou, technická závada na vozidle jako příčina dopravní nehody nebyla řidičem uplatňována.
Dalším šetřením bylo zjištěno, že majitel zapůjčil vozidlo , přestože věděl, že tento nevlastní řidičský průkaz a neovládá řízení vozidla.


1
2
2
3

4

5

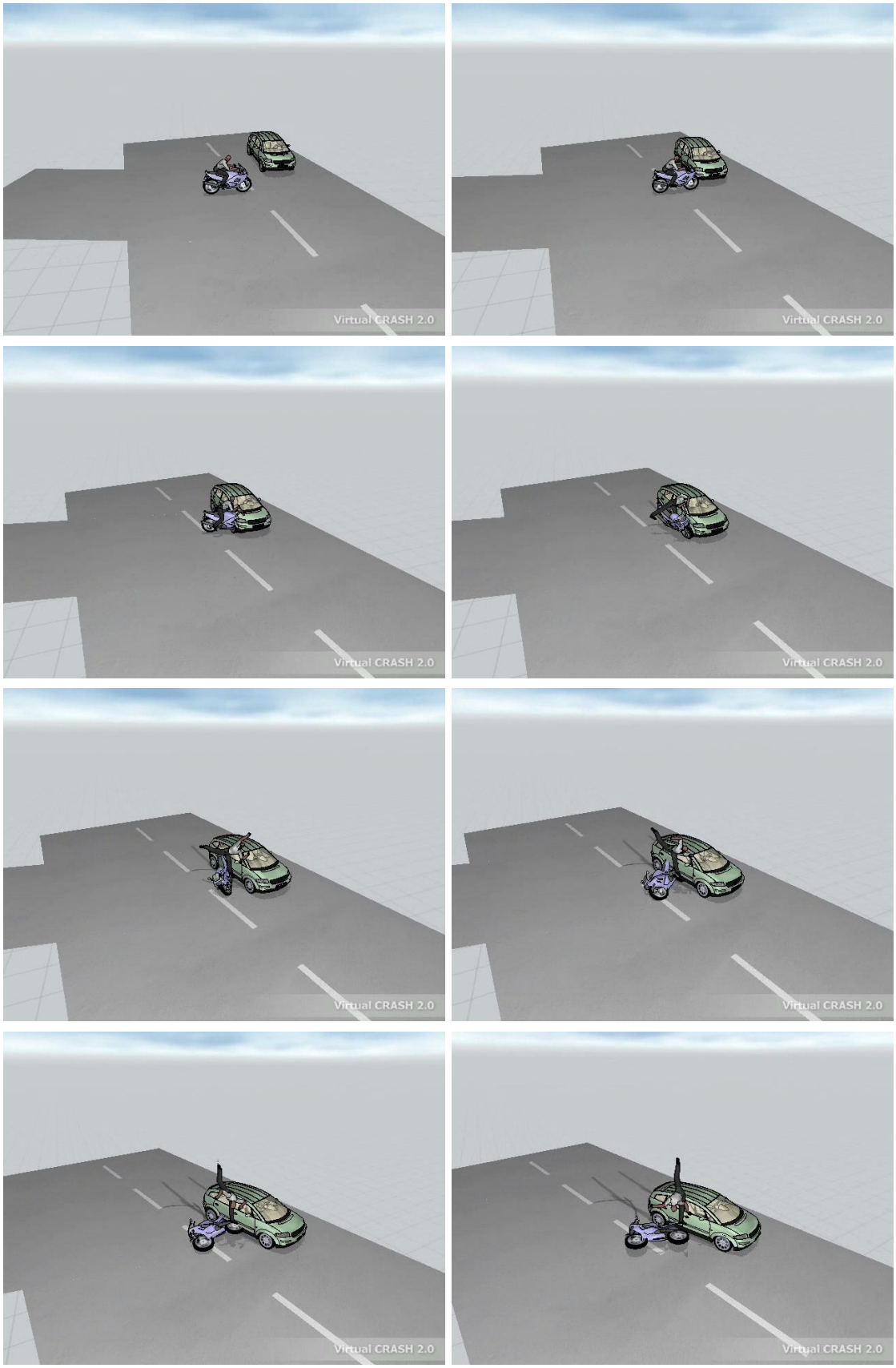
6

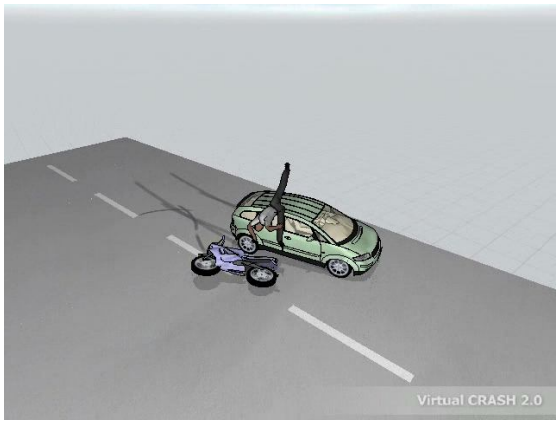


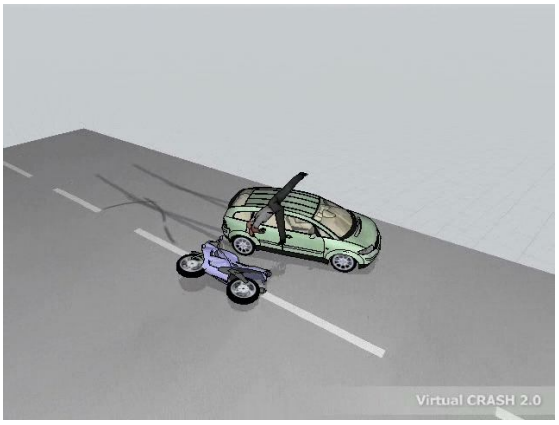
7

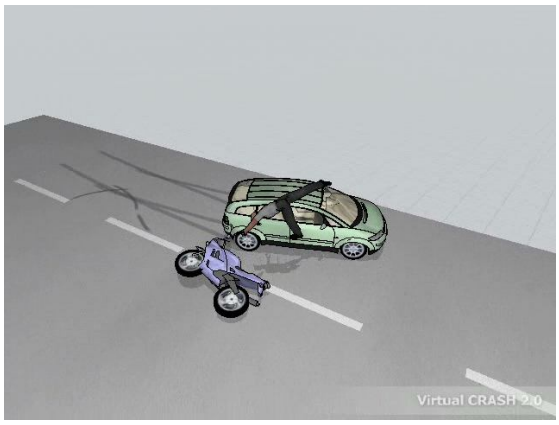
8

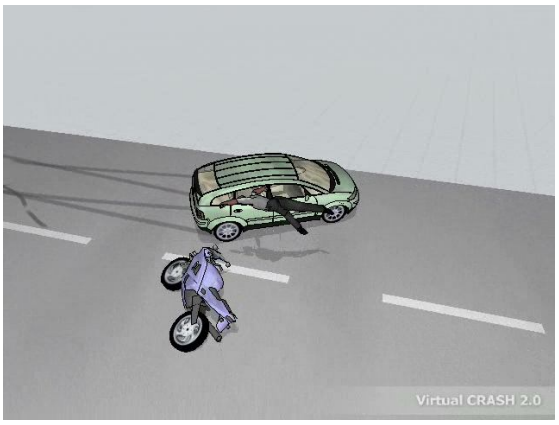
PŘÍLOHA P II: ROZLOŽENÁ VIDEOANIMACE STŘETU VOZIDLA AUDI A2 S MOTOCYKLEM (APLIKACE VIRTUAL-CRASH 2.0)

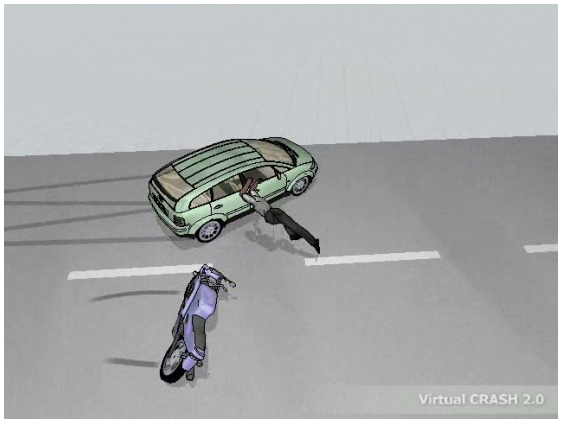


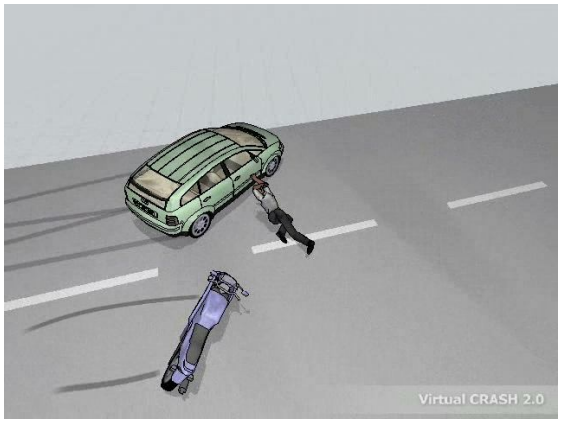

Virtual CRASH 2.0

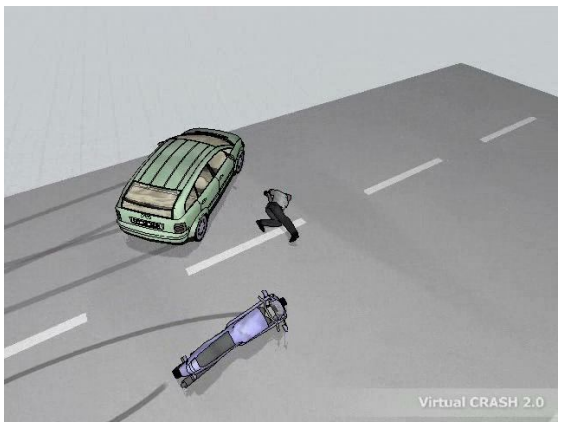

Virtual CRASH 2.0

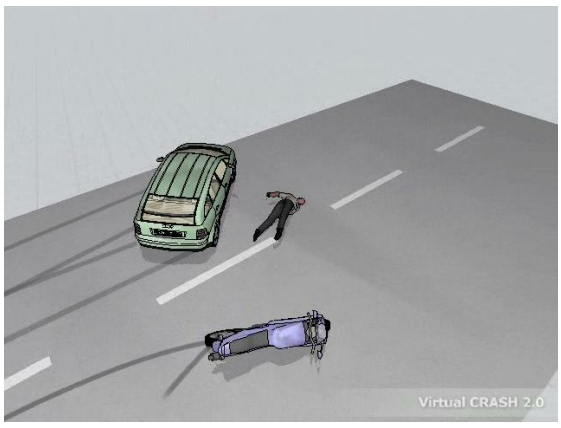

Virtual CRASH 2.0

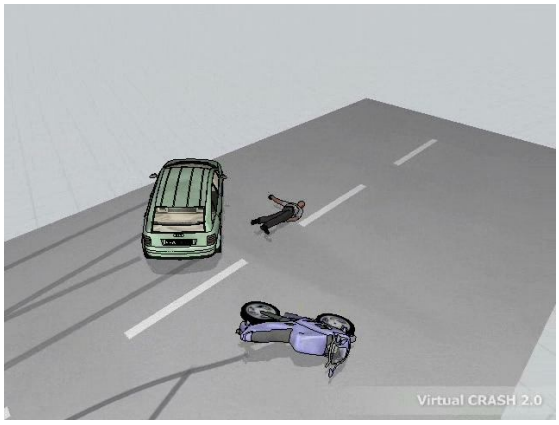

Virtual CRASH 2.0

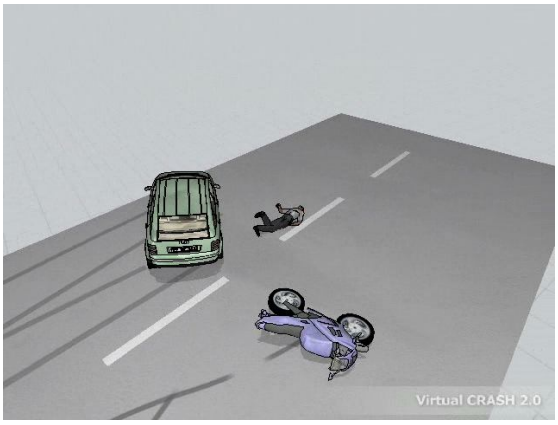

Virtual CRASH 2.0

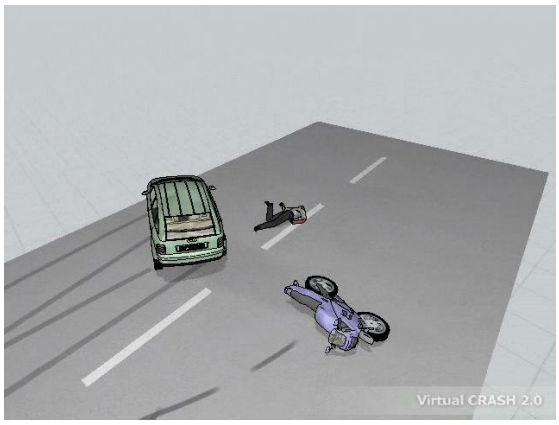

Virtual CRASH 2.0

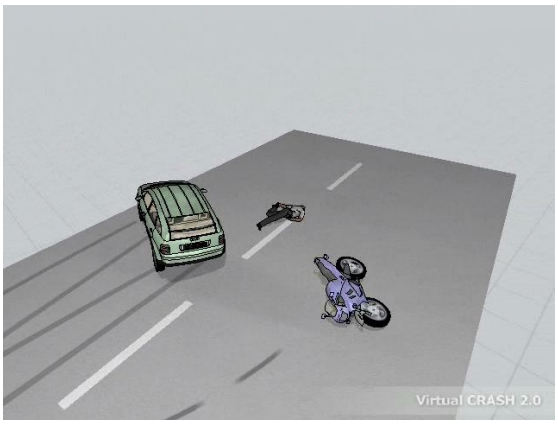

Virtual CRASH 2.0

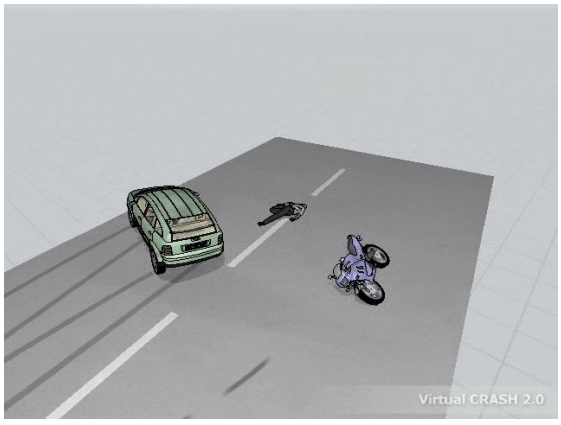

Virtual CRASH 2.0

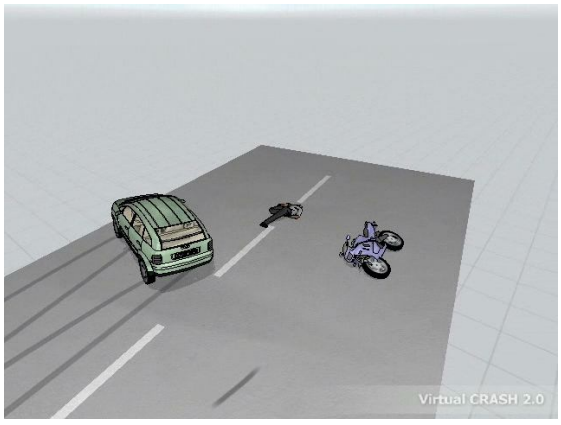

Virtual CRASH 2.0

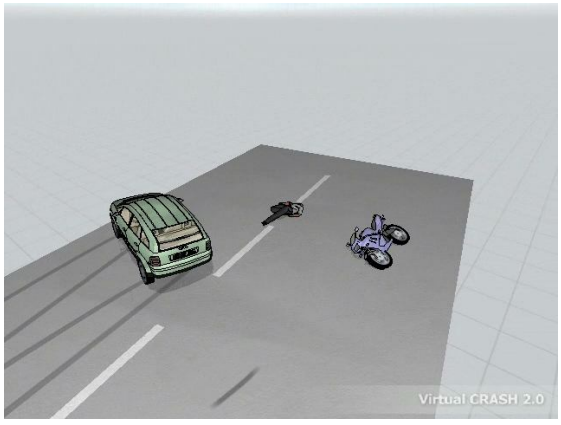

Virtual CRASH 2.0

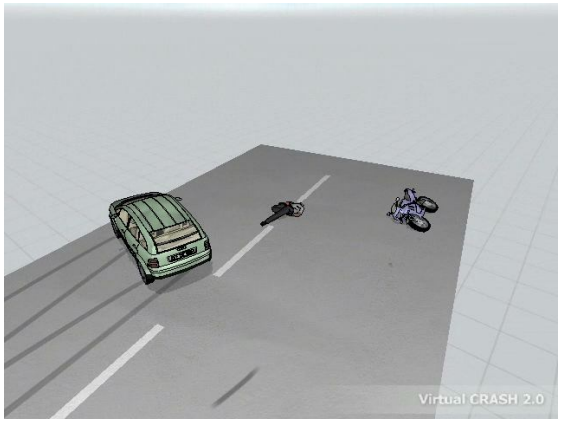

Virtual CRASH 2.0


Virtual CRASH 2.0


Virtual CRASH 2.0


Virtual CRASH 2.0


Virtual CRASH 2.0


Virtual CRASH 2.0