

Standard znalecké činnosti

v oboru:

Doprava, odvětví Doprava silniční,
specializaci Posuzování technických příčin nehod

Brno 2023

Vypracováno za podpory projektu TAČR:

TL05000028 Standardy výkonu znalecké činnosti při posuzování průběhů a příčin dopravních nehod

Vypracovali: doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D. – VUT v Brně

doc. Ing. Marek Semela, Ph.D. – VUT v Brně

Ing. Albert Bradáč, Ph.D. – VUT v Brně

doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D. – ČVUT v Praze

Ing. Michal Frydrýn, Ph.D. – ČVUT v Praze

Ing. Jan Pokorný, Ph.D. – DFJP UP

prof. JUDr. Marek Fryšták, Ph.D. – MU

1 Úvod

Tento znalecký standard stanovuje základní pokyny pro znalce, příp. též uchazeče o zápis do seznamu znalců, pro řešení obvyklých problémů v oblasti analýzy silničních nehod (ASN). Účelem tohoto standardu je zajistit využívání obecně uznávaných konceptů a principů, které podporují transparentnost a konzistentnost znaleckých posudků zpracovávaných při ASN. V určitých aspektech tento standard nevyžaduje použití konkrétního postupu, ale předkládá zohlednění popsaných základních principů nebo konceptů. Standard též zavádí požadavky na kompetence znalce a jeho povinnosti při zpracování analýzy nehodového děje a doporučení pro tuto práci. V některých případech se uvádí rovněž výčty vhodných metod a postupů pro realizaci jednotlivých kroků postupu. Neuvádí však jejich podrobný popis. Předpokládá se, že při práci s tímto standardem budou uživatelé pracovat též s odbornými publikacemi, na které je odkázáno včetně publikace Teorie a praxe analýzy silničních nehod (1), která vznikla současně s tímto standardem.

Pokud je níže uvedeno, že znalec musí, měl by, nebo může, rozumí se tím následující:

- Slovy musí, příp. nesmí jsou označeny závazné postupy, metody a úkony, které znalec ve svém znaleckém posudku musí provést nebo je musí zohlednit, aby byl posudek úplný, srozumitelný a přezkoumatelný. Pokud znalec není schopen tyto zásady dodržet, není znalecký posudek vypracován v souladu s tímto standardem a znalec se nesmí na tento standard odkazovat.
- Slovy měl by, příp. neměl by jsou označeny povinnosti, které jsou podmíněčně závazné. Jedná se o takové postupy, metody a úkony, které jsou obecně nezbytné pro zpracování znaleckého posudku. Nevylučuje se však použití alternativních kroků, které naplňují účel standardu. Znalec se však musí v posudku vyjádřit k tomu, proč doporučené úkony nevykonal, popř. proč nepoužil či nemusel použít doporučené metody a postupy a zda to příp. nemá negativní vliv na závěry znaleckého zkoumání.
- Slovy může, příp. nemusí jsou označeny postupy, metody a úkony, které jsou doporučené, zpravidla pro zvýšení úrovně, přehlednosti a srozumitelnosti znaleckého posudku a jeho závěrů, nicméně jejich nezohlednění nesnižuje kvalitu závěrů samotných.

2 Kompetence znalce

Mezi základní kompetence znalce ve znalecké specializaci zaměřené na technické posuzování průběhů a příčin silničních nehod patří:

- schopnost rutinní práce na PC, znalost práce se základním specializovaným software pro analýzu silničních nehod (dále jen ASN), typicky se jedná o software Virtual CRASH, PC-CRASH, příp. další,
- znalost konstrukce dopravních prostředků (zejména z hlediska jejich deformačního chování, funkcí prvků aktivní a pasivní bezpečnosti, vlivu stavu a provedení dopravních prostředků na možný průběh a příčiny vzniku DN,
- znalost teorie vozidel, zejména znalosti z oblasti jízdní dynamiky, jízdní stability, říditelnosti vozidel,
- rutinní znalosti matematiky a fyziky (nejméně na středoškolské úrovni) a znalost vybraných pasáží z vysokoškolské matematiky (matematická statistika, integrace pohybových rovnic apod.),
- znalost právních předpisů v dopravě, zejména právní úprava silničního provozu a úprava pro schvalování vozidel,
- schopnosti práce s videozáznamy, s tachografickými daty, s vozidlovými daty, s daty GPS a geodetickými daty v souvislosti se zaměřováním míst dopravních nehod.

Doporučená literatura k této kapitole:

(2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10)

3 Ustanovení znalce k podání znaleckého posudku a prvotní znalecké úkony

3.1 Přibrání znalce v jednotlivých druzích řízení

Podle druhu probíhajícího řízení před orgány veřejné moci může být znalec přibrán k podání posudku podle občanského soudního řádu (§ 127 zák. č. 99/1963 Sb.), trestního řádu (§ 105 zák. č. 141/1961 Sb.), správního řádu (§ 56 zák. 500/2004 Sb.), popř. spíše výjimečně podle daňového řádu (§ 95 zák. č. 280/2009 Sb.). V případě trestního řízení je znalec přibírán opatřením, v ostatních druzích řízení usnesením. Obsahem usnesení nebo opatření by mělo být mj. označení znalce (jméno, příjmení, datum narození či jiná jednoznačná identifikace), označení oboru, odvětví, popř. specializace, ve které je třeba posudek vypracovat, označení věci (číslo jednací, spisová značka), znění položených odborných otázek, počet požadovaných vyhotovení znaleckého posudku, popř. informace o tom, že ZP může být podán elektronicky a lhůta pro jeho zpracování posudku. V odůvodněných případech bývá uveden též souhlas s přibráním konzultanta či nařízení stranám sporu poskytnout znalci potřebnou součinnost při přípravě a zpracování znaleckého posudku.

3.2 Projednání lhůty a zadání odborných otázek

Zákon č. 254/2019 Sb. v § 25 ukládá orgánům veřejné moci předem (tedy ještě před ustanovením znalce k podání posudku) se znalcem projednat zadání odborných otázek a lhůtu pro vypracování znaleckého posudku. Pokud k tomuto nedorazí, měl by znalec na tuto skutečnost zadavatele upozornit a projednat s ním odborné otázky příp. i lhůtu alespoň následně, aby otázky na znalce byly z odborného hlediska správně formulovány a bylo možné na ně odpovědět. Pokud zadavatel i přesto trvá na původním zadání, měl by znalec tuto skutečnost v posudku uvést, tak aby z posudku patrné, proč případně nebylo možné na některé položené otázky odpovědět, ať už z důvodu, že technickému znalci nepřísluší řešit takové otázky či z důvodu nesprávnosti či nesrozumitelnosti položené otázky. Rovněž může být znalec vyzván k odhadu předpokládané výše znaleckého.

3.3 Prvotní znalecké úkony

Před vlastním započítáním zpracování znaleckého posudku znalec musí vykonat tzv. prvotní znalecké úkony, aby tak zabránil budoucím problémům či dokonce postihům. Mezi tyto patří:

- Zkoumání příslušnosti – tj. zda je přibrání skutečně na jeho osobu a zda požadovaný úkon spadá do oboru, odvětví a příp. specializace pro které je zapsán. Pokud znalec zjistí, že nemá potřebné oprávnění, zpracování posudku odmítne (§ 19/1b zákona č. 254/2019 Sb.)
- Zkoumání možné podjatosti – znalec se seznámí se spisem v tom smyslu, že ověří, zda účastníci sporu, jejich právní zástupci apod. nejsou vůči němu ve vztahu, na jehož základě by bylo možné namítnout podjatost znalce. Za vztah zakládající možnou námitku podjatosti se zpravidla považuje vztah příbuzenský v pokolení přímém, manželský, druha a družky či vztah zaměstnance a zaměstnavatele. Pokud znalec zjistí, že by mohla vzniknout pochybnost o jeho nepodjatosti, oznámí tuto skutečnost OVM, který jej přibral k podání ZP, a počká na jeho rozhodnutí.
- Zkoumání reálnosti stanovené lhůty pro podání znaleckého posudku, pokud nebylo postupováno podle § 25 zákona č. 254/2019 Sb. Pokud zjistí, že stanovená lhůta není reálná, upozorní na tuto skutečnost OVM, který jej přibral a sdělí mu lhůtu, ve které je schopen ZP vypracovat.

3.4 Odmítnutí zpracování znaleckého posudku

Znalec musí odmítnout zpracování znaleckého posudku (kromě již uvedeného) v případě, že má pozastaveno oprávnění k výkonu znalecké činnosti, pokud mu počet nebo povaha zadaných, dosud nezpracovaných znaleckých posudků neumožňuje podat další znalecký úkon s odbornou péčí a včas, nebo pokud vykonává znaleckou činnost jako zaměstnanec, společník nebo člen znalecké kanceláře (§ 19 zákona č. 254/2019 Sb.).

Současně znalec může odmítnout zpracovat znalecký posudek (obdobně jako svědek výpověď) pokud by tím mohl sobě či osobě blízké způsobit nebezpečí trestního stíhání. Dle občanského zákoníku jsou pak takovéto osoby definovány jako: příbuzný v řadě přímé, sourozenec a manžel nebo partner podle jiného zákona upravujícího registrované partnerství (dále jen „partner“); jiné osoby v poměru rodinném nebo obdobném se pokládají za osoby sobě navzájem blízké, pokud by újmu, kterou utrpěla jedna z nich, druhá důvodně pociťovala jako újmu vlastní. Má se za to, že osobami blízkými jsou i osoby sešvagřené nebo osoby, které spolu trvale žijí.

Doporučená literatura ke kapitole:

(1), (3), (11)

4 Podklady pro ASN a jejich zajištění

4.1 Obecně

Vzhledem k požadavkům na přezkoumatelnost a věrohodnost výsledků znaleckého zkoumání, musí být u použitých zdrojů dat zřejmé, jakým způsobem z nich znalec získal data potřebná pro zpracování ZP a jakým způsobem je dále zpracoval. Podle charakteru zdroje dat se rozlišují dva základní způsoby získávání dat. Ze zdrojů rozlišených dat znalec získá data sběrem dat, ze zdrojů nerozlišených dat získává data tvorbou dat.

Zdrojem rozlišených dat jsou typicky jednotlivé listiny, které jsou obsahem spisového materiálu, dalších předaných podkladů příp. podkladů opatřených znalcem. Typickými listinnými podklady jsou úřední záznamy policie, výpovědi účastníků a svědků, technická dokumentace vozidel, zápisy o poškození vozidel, zprávy ČHMÚ, v případě zranění osob též lékařské zprávy, posudky z oboru zdravotnictví a toxikologie atd. Z listinných podkladů znalec potřebná data získává sběrem dat, zpravidla jejich analytickým zpracováním tak, že primární data zredukuje o nepodstatná a převezme pouze data podstatná pro řešení odborných otázek. Z primárních dat znalec vytvoří (sebere) tzv. sekundární data, která dále zpracuje, tedy zafixuje a přizpůsobí je analýze nebo validaci. Zjištěné skutečnosti např. zachytí slovy (formou textu), symboly či kódy, data znalec zpracuje podle kontextu, vhodně je uspořádá (podle osob, podle objektů, chronologicky, podle příčinných souvislostí apod.). Kvantitativní data se seskupí do tabulek, grafů apod.

Zdrojem rozlišených dat jsou též další zdroje, které obsahují již získaná a zafixovaná data opatřená zpravidla v rámci dosavadního vyšetřování, typicky uložená data z geodetického zaměření místa DN, vytvořený plánek místa DN, pořízená fotodokumentace z místa DN, zajištěné kamerové záznamy, získaná data k pohybu vozidel (data GPS, tachografická data, příp. nehodová data CDR), atd. V kapitole nález by měl znalec tyto zdroje vhodně označit, v souladu s kapitolou výčet podkladů, uvést, kdy a kým byl zdroj opatřen a stručně popsat jejich obsah. U těchto zdrojů se zpravidla vždy pracuje s celým jejich obsahem, což by mělo být vysvětleno. Vlastní přizpůsobení dat analýze nebo validaci u uvedených zdrojů zahrnuje např. vytvoření 3D polygonu pro výpočtové modelování z geodetického zaměření, výběr vhodných snímků z fotodokumentace pro další posuzování či ověřování, výběr vhodných sekvencí z kamerového záznamu pro vyhodnocení atd. Všechny tyto činnosti bývá nutné realizovat v

rámci vlastního řešení odborných otázek a způsob jejich vlastního zpracování je proto vhodné zohlednit až v obsahu kapitoly posudek.

Ověřování a doplňování podkladů se zpravidla provádí vlastními šetřeními znalce. Provedená šetření se popíší.

Zdrojem nerozlišených dat bývají zpravidla poškozená vozidla, místo DN a jeho okolí, vozidla použitá při vyšetřovacím pokusu, figuranti apod.

Ze zdrojů nerozlišených dat by znalec měl potřebná data získávat tak, že je vytvoří za pomoci vhodných metod. Provádí-li např. zhlédnutí místa DN, prohlídku poškozených vozidel, realizuje funkční anebo jízdní zkoušky, data tvoří za pomoci pozorování, měření, snímání, posuzování (závad, charakteru stop, korespondence poškození apod.), subjektivním vnímáním chování vozidla, měřením, vyčtením údajů ze záznamového zařízení atd. Data mohou být též získávána výpočtem, či vytvořením za pomoci experimentu, případně jinak. Při získávání dat musí znalec též respektovat hlediska procesní v rámci jednotlivých typů řízení. Zejména v trestním řízení získávání nových dat zpravidla vždy vyžaduje spolupráci znalce a OČTŘ.

4.2 Podklady poskytnuté zadavatelem

Pro ASN musí být shromážděno dostatečné množství podkladů, tak aby bylo možno provést věrohodné objasnění průběhu dopravní nehody (DN), posouzení možností odvrácení střetu (MOS), stanovit technické příčiny nehody a zodpovědět na položené odborné otázky.

Základní podklady znalci zpřístupní zadavatel, v případě ASN tedy nejčastěji orgán činný v trestním řízení (OČTŘ) či právní zástupce některého z účastníků či zmocněnec poškozených. Znalec vždy vychází z celého obsahu spisu a pracuje s podklady, které jsou pro řešení podstatné, těmi jsou zpravidla:

- protokol o nehodě v silničním provozu;
- plánec (popř. náčrtek) místa DN;
- fotodokumentace (místa DN, z ohledání vozidel apod. – vždy v původní kvalitě, zpravidla v digitální podobě);
- zaměření místa DN (souřadnice zaměřených bodů, mračno bodů apod.);
- výpovědi účastníků a svědků DN;
- úřední a služební záznamy, protokoly o provedených prohlídkách a dalších úkonech;
- videodokumentace (palubní kamery, bezpečnostní kamery, UAV);
- zprávy o počasí;
- lékařské zprávy (pítevní protokoly) o zranění;
- záznamy o pohybu vozidel (GPS, tachograf, záznamové zařízení drážních vozidel, EDR);
- údaje o dopravních prostředcích účastnících na DN (hmotnosti, rozměry, dokumentace a popis poškození atd.);
- další potřebné listiny o chování účastníků, technickém stavu vozidel atd.;
- apod.

4.3 Podklady doplněné na vyžádání znalce

Pokud zpřístupněné základní podklady nejsou úplné (dostatečné) z hlediska kvality a kvantity, znalec by si měl, zpravidla od zadavatele, vyžádat jejich doplnění. Tato činnost vyžaduje i prověření možné existence dalších zdrojů dat, které původně nebyly uvažovány (záznamy o pohybu vozidel, nehodová data apod.) a vyžádání jejich vyčtení a doplnění do zpřístupněných podkladů. V případě nařízené součinnosti účastníkům řízení (zpravidla v občanských soudních sporech) lze podklady vyžádat přímo od těchto účastníků.

4.4 Vlastní šetření znalce

Informace ze základních (zpřístupněných) podkladů znalec doplňuje a prověřuje na základě jím prováděných šetření. Pokud znalecké úkony nevyžadují součinnost OČTŘ může šetření provádět znalec sám, obvykle může sám provést:

- zhlédnutí místa DN vč. ověření polohopisných údajů,
- prohlídka vozidla pro upřesnění vzniklých poškození,
- znalecký experiment (brzdná zkouška, rozjezd vozidla, ověření funkčnosti a intenzity veřejného osvětlení, ověření funkčnosti zvukového či světelného zařízení na dopravním prostředku...),
- ověření obvyklého způsobu pohybu vozidel v místě DN,
- ověření režimů světelného signalizačního zařízení (SSZ).

Pokud to však povaha šetření vyžaduje, znalec navrhne provedení úkonu OČTŘ a návazně se na provedení tohoto úkonu podílí. Nejčastěji se jedná o provedení:

- проверки na místě,
- vyšetřovacího pokusu,
- rekonstrukce.

V takovém případě je organizace úkonu zajišťována OČTŘ, který k úkonu rovněž pořizuje protokol. Znalec by měl být tomuto úkonu přítomen. V některých případech je vhodné zajistit součinnost OČTŘ i tam, kde to není z procesního hlediska nezbytné, například pro zajištění bezpečnosti zklidněním dopravy při prohlídce místa DN, při zajištění vstupu do objektu při prohlídce vozidla apod.

Znalec rovněž může být přítomen výsledku účastníků a svědků, popř. jim se souhlasem OVM i klást otázky.

Veřejně přístupné podklady související s předmětem odborné otázky si znalec může běžně opatřit sám, např.:

- výškopis a polohopis místa DN z mapových portálů,
- polohu slunce ze specializovaných webů,
- informace o počasí,
- technické parametry dopravních prostředků z veřejných databází a katalogů,
- katalogové listy, ceníky apod.

4.5 Další podklady

Jako další podklady může znalec užít vlastní shromážděná zobecněná data, ze kterých čerpá informace pro řešení konkrétních odborných otázek (metody, hodnoty vstupních veličin popisující např. adhezní vlastnosti různých typů povrchů, parametry související s lidským faktorem apod.). Typicky se jedná o podklady, které znalec shromažďuje v průběhu své praxe, aby udržel a rozvíjel své odborné kompetence na aktuální úrovni poznání v oboru. Jejich zdrojem jsou např.:

- odborné knihy,
- odborné časopisy,
- články z vědeckých databází,
- sborníky konferencí,
- kvalifikační práce,
- katalogy (EES, typických poškození vozidel, výsledky nárazových zkoušek, dynamických parametrů, výsledky měření, empirické ...),
- zakoupené či vytvořené databáze,

- dynamické parametry objektů,
- apod.

4.6 Materiálně technické vybavení

Pro získání a následné zpracování podkladů v předchozích kapitolách je nutné určité materiálně technické vybavení.

Uchazeč o zápis do seznamu znalců a návazně znalec musí disponovat (vlastnit, mít v nájmu, umět si v případě potřeby zajistit) minimálně:

- měřicí pomůcky pro měření délek a sklonů (metr, pásma, vodováhu, měřicí latě apod.),
- pomůcky pro označení (křídly, spreje),
- dokumentační techniku (např: fotoaparát, videokameru či mobilní telefon),
- výpočetní techniku (stolní počítač, notebook, ...),
- základní kancelářský SW (zakoupený nebo open source),
- základní nářadí.

Pro řádný výkon znalecké činnosti by měl zapsaný znalec disponovat také:

- specializovaným simulačním SW pro ASN,
- pomocnými výpočtovými programy pro ASN,
- specializovanými aplikacemi v mobilních telefonech,
- prostředky pro základní diagnostiku vozidel,
- jednoduchým přístrojovým vybavením pro měření dynamických parametrů vozidel,
- základním software pro zpracování fotografií a videozáznamů, skenů, jejich zpracování a exporty do podoby výstupů použitelných ve znaleckém posudku,
- vybavením pro zálohování a archivaci dat.

Dále může znalec disponovat:

- specializovaným SW pro práci s vozidlovými daty,
- přístrojovou technikou pro geodetické zaměření místa DN,
- zařízením pro vyčítání EDR,
- bezpilotním prostředkem (UAV),
- 3D skenerem pro pořízení 3D modelů místa DN či poškozeného vozidla,
- atd.

Pod pojmem disponovat se zde rozumí buď vlastnit nebo být schopen si v případě potřeby pronajmout, zapůjčit, zajistit jako externí službu apod. V případě SW je nutné respektovat licenční podmínky, tedy v případě simulačních programů obvykle není možné použít licenci někoho jiného, a to ani za úplaty, ani licence přeprodávat.

Doporučená literatura ke kapitole 3:

(1), (5), (7), (8), (12), (13), (14), (15)

5 Postup při analýze nehodového děje

5.1 Komplexní přístup k analýze silniční nehody

Na základní úrovni by znalec při ASN měl:

1. Provést prověření kvality a kvantity podkladů zahrnující

- komparaci plánu místa DN s protokolem a fotodokumentací,
 - porovnání tvaru místa DN na plánu se skutečným místem DN (příp. prověření z mapových podkladů či zaměření),
 - posouzení kvality i kvantity fotodokumentace,
 - příp. vyžádání doplnění podkladů a
 - ověření souladu podkladů se situací na místě DN při zhlédnutí místa DN či při prohlídce posuzovaných objektů.
2. Provést analýzu místa DN a dovození cílového chování (zamýšleného způsobu jízdy, chůze apod.) účastníků DN typicky zahrnující:
- zjištění světelných a atmosférických podmínek v době DN,
 - posouzení stavu komunikace a jejího okolí (vč. identifikace a odhlédnutí od příp. změn, ke kterým došlo v době po DN),
 - posouzení stop na komunikaci i mimo ni,
 - posouzení rozsahu poškození vozidel a dalších objektů s vlivem na průběh DN,
 - posouzení výhledových poměrů účastníků DN a určení oblastí zakrytého výhledu,
 - dovození skutečných směrů pohybu vozidel a osob účastných na DN v průběhu DN,
 - dovození změny rychlosti jednotlivých účastníků v průběhu DN.
3. Provést zajištění vstupních údajů pro ASN zahrnující zjištění kvantitativních údajů:
- o topologii místa DN a o podstatných prvcích okolí,
 - o charakteru a rozsahu poškození vozidel (zahrnující typicky kvantifikaci deformační energie, EES, provedení komparativního posouzení poškození či testů, posouzení charakteru rázu, dovození úhlu výslednice působících sil apod.),
 - k pohybu jednotlivých objektů v čase (s využitím dat GPS, tachografických dat, dat od mobilních operátorů apod.)
 - z analýzy videozáznamů,
 - z dat zjištěných na vozidlech (EDR, výsledky diagnostiky, posouzení technického stavu na úrovni potřebné pro posouzení možného vlivu na vzniku a příčinu DN),
 - z výsledků zjištěných experimentálně v rámci vyšetřovacího pokusu či experimentu znalce,
 - z dat získaných z odborné literatury, článků, databází, kvalifikačních prací, katalogů apod.
4. Provést analýzu místa střetu a dovození vzájemné polohy objektů bezprostředně před střetem na základě:
- analýzy korespondence poškození a rozsahu poškození (korespondence výšková, směrová, tvarová),
 - analýzy charakteru poškození a posouzení souladu z hlediska materiálů na místech poškození,
 - dovození základní charakteristiky pohybu účastníků DN,
 - podrobné analýzy příslušnosti a charakteru jednotlivých stop na místě DN.
5. S využitím klasického nebo simulačního modelování provést analýzu střetu a pohybu objektů po střetu, a to na základě:
- analýzy stop postřetového pohybu, případně pro kontrolu doplnit výsledky simulačního modelování s ověřením přijatelnosti jednotlivých veličin,
 - předpokládaného pohybu objektu z místa střetu do konečné polohy a
 - zohlednění adhezních podmínek.

6. S využitím klasického nebo simulačního modelování provést analýzu pohybu objektů před střetem, a to na základě:
 - analýzy stop (např. po brzdění před střetem),
 - zjištěného cílového chování účastníků,
 - předpokládaných dob reakcí,
 - dosažitelných dynamických parametrů (akcelerace, dosažitelné příčné zrychlení, zpomalení apod.).
7. Vypracovat komplexní analýzu průběhu DN ve formě časoprostorové analýzy zahrnující:
 - dovození vzájemného pohybu všech účastníků DN v jednotném čase,
 - určení jejich vzájemné polohy v rozhodných okamžicích (typicky počátek manévru, počátek reakce, možnost spatření, rozhodování, míjení, významná poloha na záběru kamery apod.),
 - vyjádření okamžitých hodnoty podstatných charakteristických příp. kontrolních veličin v rozhodných okamžicích (vzdálenost od místa střetu, rychlost, zrychlení, příp. další podstatné parametry dle položené odborné otázky).
8. Na základě výsledků analýzy skutečného průběhu nehodového děje provést posouzení možného alternativního chování účastníků DN a dovodit z hlediska jednotlivých účastníků DN možnosti předejít nebo zabránit střetu (DN). Alternativním chováním se rozumí jiné výchozí chování či jiná reakce na nebezpečnou situaci:
 - pokud se některý z účastníků pohyboval v místě DN rychlostí vyšší, než odpovídá rychlosti v místě stanovené či přiměřené, posuzuje se, jak by se průběh DN změnil, pokud by se pohyboval rychlostí povolenou či přiměřenou,
 - pokud některý z účastníků na vzniklé nebezpečí nereagoval, příp. reagoval opožděně, posuzuje se, jak by se průběh DN změnil, pokud reagoval včas,
 - pokud některý z účastníků na vzniklé nebezpečí reagoval zjevně nesprávně (např. namísto brzdění vyhýbal do protisměrného pruhu, akceleroval apod.), posuzuje se, jak by se průběh DN změnil při správné reakci.
9. Provést další analýzy pro řešení dalších specifických odborných otázek:
 - analýzu mechanismu pohybu posádky,
 - mechanismus vzniku zranění,
 - posuzování vlivu příp. technických závad na pohyb objektů,
 - posuzování správné funkce prvků aktivní i pasivní bezpečnosti,
 - posouzení užití/neužití zádržného systému a vlivu této skutečnosti na posuzovaný děj,
 - identifikace technické přijatelnosti technických parametrů výpovědí účastníků, příp. svědků pro jejich následné posouzení věrohodnosti ze strany zadavatele.
10. Stanovit technickou/é příčinu/y vzniku DN:
 - na základě analýzy možností odvrácení střetu (MOS) dovození příčiny v rámci chování jednoho účastníka,
 - v případě podílu více účastníků uvedení možných variant, aniž by byl jakkoliv hodnocen podíl na zavinění,
 - v případě více příčin, pokud to lze, stanovit příčinu primární (tj. takovou, která vyvolala nehodový děj, popř. takovou, bez jejíhož působení by nemohly nastat příčiny ostatní) a sekundární (tj. takové, které znemožnily odvrátit nehodový děj, ovlivnily následky apod.).

Jednotlivé kroky postupu se mohou vzájemně v průběhu řešení prolínat (například topologie místa DN z bodu 3 slouží k porovnání tvaru místa DN v bodě 1). Současně některé body se v některých specifických případech neužijí, či užijí jen částečně. Např. v případě vyjetí vozidla mimo vozovku bez nárazu se přirozeně neprování řešení střetu, provádí se pouze analýza pohybu vozidla, případně posádky.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (7), (16)

5.2 Analýza stop

Rozlišují se analýzy stop v rámci analýzy korespondence poškození a analýzy ostatních stop. Analýzy korespondence poškození se zabývají stopami po vzájemných kontaktech vzniklých v důsledku rázu dvou příp. i více objektů. Této problematice je věnována kapitola 5.4. Analýzy ostatních stop se týkají stop po pohybu vozidla před střetem a po střetu (stopy smykové, brzdné, blokové, jízdní, dřecí apod.), dále se týkají zanechaných stop vzniklých v důsledku poškození vozidel při střetu či zranění osob (stopy tvořené střepinami, úlomky, vyteklými provozními kapalinami, vlasy a vlákny zachycenými na vozidle atd.) a dalších stop vzniklých v místě DN a v jeho okolí (stopy tvořené krevními skvrnami, částmi oděvů a dalšími předměty, které souvisí s jevy v rámci posuzovaného nehodového děje).

Při analýze stop znalec musí:

- v dostupné dokumentaci nalézt všechny zdokumentované stopy,
- vybrat relevantní stopy, tj. takové, které jednoznačně souvisí s nehodovým dějem a vypovídají o pohybu posuzovaných objektů a o jejich vzájemných interakcích,
- určit charakter těchto stop,
- přiřadit stopy konkrétním objektům, resp. jejich konkrétním částem (např. kolům vozidla),
- stanovit způsob jejich vzniku, tj. dovodit v které fázi pohybu daného objektu vznikly,
- dovodit celkový průběh pohybu objektů.

V rámci popisu pohybu jednotlivých objektů na základě analýzy stop by znalec měl:

- graficky znázornit pohyb objektů tak, aby byla objasněna korespondence se zdokumentovanými stopami,

Výsledkem korektně a komplexně provedené analýzy stop je získání poznatků o pohybu objektů v místě DN, o poloze místa střetu, ev. míst střetů u vícečetných střetů také o jejich pořadí, zjištění charakteristik pohybu posádky ve vozidle atd. Výsledky analýzy se doplňují a upřesňují na základě poznatků zjištěných z analýzy korespondencí poškození a zranění osob.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (12), (14), (17)

5.3 Analýza záznamů o pohybu objektu

Pro správnou analýzu dopravní nehody je třeba vyhodnotit údaje ze všech zdrojů dat, které umožňují zpřesnit pohyb vozidel příp. osob v průběhu nehodového děje. Příkladem je využití dat získaných analýzou videozáznamů, data z digitálních či analogových tachografů, EDR nehodových dat, dat GPS z palubních kamer, dat z navigací, z elektronických knih jízd, či z dalších monitorovacích systémů, dat GSM apod. Tato data mohou být zásadním zdrojem objektivních informací o průběhu nehodového děje.

EDR nehodová data uložená např. v řídicí jednotce airbagu jsou k dispozici u všech nově registrovaných osobních automobilů v EU od poloviny r.2024. Mnoho automobilů je technologií EDR vybaveno již před tímto datem. Nákladní automobily disponují tachografem, drážní vozidla jsou rovněž povinně vybavena záznamovým zařízením, řada služebních vozidel je vybavena sledovacím zařízením pro kontrolu pohybu či generování elektronické knihy jízd. Řada vozidel je rovněž vybavena palubní kamerou, obce jsou často vybaveny bezpečnostními kamerami, stejně jako řada místa sídel firem, institucí atd. Znalec by tedy měl prostřednictvím zadavatele ověřit, zda jsou taková data k dispozici a pokud jsou vhodná pro řešení odborných otázek, požádat o jejich zajištění.

Má-li znalec k dispozici data umožňující zpřesnit informace o průběhu nehodového děje, pak při jejich vyhodnocení a následné analýze musí:

- pracovat s původními zdroji, tedy daty vyčtenými přímo ze záznamových zařízení, která data pořídila,
- zohlednit veškeré limitace plynoucí ze struktury dat, např. vzorkovací frekvence (nízká, nepravidelná), přesnost měření (nedostatek satelitů GPS), zpoždění dat mezi sběrem a zápisem, filtrování záznamu (např. rychlost klouzavým průměrem) apod.,
- popsat způsob zpracování dat a srozumitelně interpretovat výsledky analýzy.

Příkladem je třeba údaj o rychlosti automobilu v záznamu EDR. Kromě nízké vzorkovací frekvence, která neumožňuje postihnout prudké dynamické změny pohybu, je třeba brát v úvahu, že rychlost automobilu je obvykle brána ze systému ABS a je tedy ovlivněna např. zablokováním kola, prokluzem nebo výraznou změnou rozměru pneumatiky (např. při defektu). Údaj o rychlosti automobilu může tak být zvláště zavádějící, pokud je automobil ve smyku, kdy se kola neotáčejí ve směru pohybu automobilu. Záznamová zařízení využívající polohovací systém (GPS sledovací zařízení, mobilní telefony, navigace) mají rovněž nízkou vzorkovací frekvenci a řada z nich ukládá údaj o rychlosti již filtrovaný, tedy uvedená okamžitá rychlost neodpovídá skutečné rychlosti v daném okamžiku.

U videozáznamů je třeba se kromě vzorkovací frekvence (která může být konstantní či proměnlivá) vypořádat také s kompresí, která může záznam podstatně zkreslit. Při vyhodnocení rychlostí zaznamenaných vozidel či jiných objektů (např. chodců) může znalec vyhodnocovat na různých úsecích průměrné rychlosti. Úseky pak znalec určuje dle zaznamenaných objektů trvalé povahy, s kterými se pohybující se objekty v záznamu míjí (překrývají se) a jejich přesnou polohu lze dodatečně stanovit, čímž lze přesně určit dráhu sledovaného objektu. Délku zvolených úseků by měl znalec volit i vzhledem ke zjištěné snímkové frekvenci – při vyšším množství snímků v daném úseku, tím se snižuje chyba v určení času, resp. rychlosti způsobená nestabilními snímkovými frekvencemi.

Znalec také může rekonstruovat celý průběh videozáznamu např. v simulačním programu. Pro takové zpracování je ovšem důležité mít dostatečně detailní prostředí místa nehody (ideálně kompletní 3D okolí). Výhodou takového zpracování je, že výsledkem nejsou jen průměrné rychlosti na zvolených úsecích, ale kompletní průběh rychlosti na celé trajektorii pohybujících se objektů.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (16), (18)

5.4 Korespondence poškození

Analýza vzájemné korespondence poškození slouží především k vysvětlení a posouzení příslušnosti jednotlivých stop vzniklých na objektech v důsledku jejich vzájemného střetu a ke stanovení vzájemné polohy těchto objektů v okamžiku střetu, popř. k posouzení technické přijatelnosti střetu a pohybu v případech, kdy jsou o vlastním průběhu důvodné pochybnosti.

Znalec tedy musí:

- detailně topologicky identifikovat, popsat a posoudit všechna zjistitelná dílčí poškození jednotlivých objektů, tj. poškození vozidla, poškození prvků okolí (sloupy, stromy, svodidla, budovy...), poranění chodce, cyklisty, motocyklisty, posádky ve vozidle, zvířete apod.,
- odlišit ta poškození, která vznikla v příčinné souvislosti s posuzovaným nehodovým dějem (vznikla dříve, či naopak později, např. při manipulaci s objektem, vlivem poškození vozidla při přepravě či vyprošťování posádky, poranění člověka při zásahu IZS apod.),
- vymezit podstatná poškození, která lze přiřadit poškození dalšího objektu,
- ověřit, zda tato vzájemná poškození korespondují co do polohy na objektu, charakteru a rozsahu (s ohledem na použité materiály, jejich tuhosti apod.),
- na základě této analýzy pak stanovit vzájemnou polohu objektů v okamžiku, kdy tato poškození vznikla,
- v případě, že takovouto vzájemnou polohu nelze nalézt ani po důkladném prověření, konstatovat technickou nepřijatelnost vzájemného střetu objektů.

Výsledkem stanovení vzájemné střetové polohy pak musí být nejen vzájemný úhel podélných os objektů, ale také poloha každého z nich vůči ostatním osám (naklonění jednostopého vozidla, naklopení vozidla z důvodu brzdění, vysvětlení vzniku dílčích poškození při následném pohybu apod.). Ne vždy se jedná jen o stanovení vzájemné polohy dvou původně se odlišně pohybujících objektů v okamžiku vzájemného kontaktu, ale také např. o stanovení mechanismu poranění posádky ve vozidle o jeho interiér, vypadnutí a pohyb posádky mimo objekt, náraz motocyklisty či cyklistky do prvků vozidla (např. řídicí) nebo do objektů v okolí vozidla apod.

Postup i závěry této analýzy musí znalec v posudku podrobně popsat a měl by je doplnit grafickými výstupy (vyznačení, směrové a výškové zakreslení poškození na fotodokumentaci či pomocném grafickém modelu, znázornění vzájemné korespondence složením obrázků v měřítku, vyznačení polohy poškození kótami a příp. značkami, číslicemi či písmeny, vyznačení lokalizace poranění na obrázku postavy apod.).

Znalec může rovněž analýzu doplnit názornou videosekvencí, např. postup mechanismu vzniku jednotlivých poranění a poškození vozidla při střetu s chodcem – od prvotního kontaktu dolních končetin s předním nárazníkem, přes nalehnutí pánve a hrudníku na víko motoru vozidla až po kontakt ramene či hlavy s čelním sklem, pohyb na hraně střechy apod., a to podrobným způsobem v případě řešení pohybu posádky za různých konfigurací s cílem potvrdit věrohodnou verzi vyhovující obsahu spisu či vyloučit verze odporující obsahu spisového materiálu a dalším zajištěným podkladům.

Znalec neprovádí hodnocení samotných důkazů z hlediska jejich věrohodnosti, ani neřeší právní otázky, či otázky jiného než technického charakteru.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (18), (19), (20)

5.5 Stanovení deformační energie

Při střetu dopravních prostředků, kromě již uvedených analýz (výběhová analýza, analýza pohybu objektů po střetu, posouzení charakteru poškození, analýza korespondence poškození, střetových poloh a místa střetu) musí znalec též provést korektní analýzu rozsahu poškození na objektech. Typicky je nutné vzhledem ke konstrukci vozidla, jeho stavu, provedení a rozsahu poškození kvantifikovat velikost energie, která byla potřebná pro dosažení zdokumentovaného rozsahu poškození na předmětném objektu. Této činnosti tedy předchází detailní popis poškození rozsahu a charakteru poškození, analýza korespondence poškození objektů při střetu a následuje výběr vhodných metod pro

kvantifikaci rozsahu deformační energie dle typu poškození či podle charakteru položené odborné otázky, tedy v závislosti na účelu zkoumání.

Velikost deformační energie, její vyjádření hodnotami EES a přerozdělení na kolidující objekty je u klasického modelování vstupním parametrem, u modelování simulačního je pak parametrem výstupním, resp. kontrolním, stejně jako např. parametr GEV popisující charakter kontaktu (ráz se skluzem, bez skluzu, s částečným skluzem apod.)

Po zaměření rozsahu poškození je nutné zvolit vhodné kvantifikační metody. Přednostně se použije měření na posuzovaném objektu, ke kterému se použijí se vhodné prostředky měřicí latě, měřítka a měřidla, laserový dálkoměr, měřicí tyčinky, totální stanice, skeny pomocí 3D skenerů či mobilních aplikací na bázi LiDAR či fotogrammetrie apod. Pokud nelze provést měření na posuzovaném objektu, provádí se analýza fotodokumentace za pomoci vhodných prostředků, jako je fotogrammetrie jedno či více snímková, rektifikace s následným měřením apod.

Pro stanovení deformační energie je obvykle možné použít odborného odhadu nebo komparačních metod na základě známých hodnot deformační energie zjištěných na porovnatelných vozidlech při zohlednění rozdílů mezi etalonem (objektem použitým pro porovnání) a posuzovaným objektem. Zohlední se zejména rozdíly z hlediska hmotnosti a také rozdíly konstrukce, s vlivem na tuhost vozidla. Nedoporučuje se užívat metody korelačního diagramu či komparace s významně hmotnostně či tuhostně odlišnými etalony se známými hodnotami EES.

Dále lze užít výsledků nárazových zkoušek vozidel, resp. výsledků veřejně dostupných reportů a databází z provedených nárazových testů (např. organizacemi NHTSA, IIHS). Je nutné obvykle stanovit rozsah deformační energie či EES, nikoliv jednu konkrétní hodnotu.

Z hlediska výpočtových metod lze užít např. metody energetických rastrů, výpočtu CRASH3, či metod pro kvantifikaci deformační energie např. trojúhelníkovou metodou. Pro stanovení EES kolidujících objektů lze s úspěchem využít 3. Newtonova zákona, tedy předpokladu, že na dosažení dokumentovaného poškození na obou kolidujících objektem je potřebná shodná velikost síly.

V případě účelnosti a dostupnosti vhodných modelů a znalosti materiálových charakteristik lze analyzovat deformační chování pomocí modelování za použití metody konečných prvků.

O metodách dokumentace poškození a kvantifikaci deformační energie s konkrétními příklady včetně limitací jednotlivých metod pojednává např. i zdroj Analýza poškození vozidel: průvodce metodami dokumentace a kvantifikace deformační energie (21).

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (21), (22), (23)

5.6 Stanovení místa střetu

Místem střetu (MS) se rozumí místo (nebo oblast), kde došlo ke vzájemnému rázu více pohybujících se objektů či pohybujícího se objektu s prvky jeho okolí. Toto místo lze určit podrobnou analýzou stop na vozovce (stop pneumatik, vyteklych provozních kapalin, střepů, úlomků apod.), z cílového chování účastníků, popř. z informací o pohybu objektů před střetem na základě výpovědí účastníků apod.

Při stanovení MS znalec musí:

- detailně analyzovat a popsat všechny zjištěné stopy na místě dopravní nehody (využívá se fotodokumentace, videodokumentace, výsledků z prohlídky místa DN), analyzují se zjištěné stopy na povrchu vozovky (otěry pryže, vrypy), poškození prvků okolí komunikace (sloupů,

stromů, svodidel, stavebních prvků aj.), poloha a původ oddělených částí vozidel (světlomety, části prvků z motorového prostoru, zasklení karoserie aj.) a provozních kapalin (motorový olej, chladící kapalina, brzdová kapalina, olej z posilovače řízení, kapalina ostřikovače apod.), v neposlední řadě i stopy např. z poškozeného nakladu apod.,

- odlišit stopy, které vznikly při posuzovaném nehodovém ději a stopy jiné, vzniklé jindy, tedy dříve, či naopak později při manipulaci s vozidly anebo při zásahu IZS apod.,
- vymezit podstatné stopy, které lze přiřadit konkrétnímu vozidlu / objektu a které vymezují jeho trajektorii pohybu v blízkosti místa střetu,
- ověřit, zda takto určené místo střetu koresponduje co do polohy s polohou ostatních stop, zda koresponduje se jejich charakterem a rozsahem s ohledem na typ střetu, dovozený postřetový pohyb apod.,
- na základě analýzy místa střetu návazně ověřit reálnost vzájemné polohy objektů v okamžiku střetu s předpokládaným pohybem vozidel před střetem dle objektivních stop či subjektivních výpovědí účastníků nehodového děje,
- v případě, že takovouto vzájemnou polohu stop a předpokládaného nehodového děje nalézt nelze, konstatovat technickou nepřijatelnost vzájemného střetu objektů.

Oblast místa střetu by měl znalec co nejvíce upřesnit (zúžit meze), například s pomocí simulačního modelování.

Místo střetu se vždy vyznačuje formou technicky přijatelné oblasti, ve které objekty spolu kolidovaly. Nezřídka se stává, že v rámci jednoho nehodového děje dochází k několika střetům, které musí znalec rozlišit. Jednotlivé oblasti střetů by měly být vyznačeny v grafických přílohách a znalec musí postup i plynoucí závěry analýzy místa střetu či střetů v posudku podrobně popsat.

Na místě dopravní nehody se lze v ideálních případech setkat s náhlou změnou směru stop pneumatik, jejich zesílení či naopak přerušení nebo zvlnění. Případně nalézt dřecí či rycí stopy v povrchu vozovky či terénu od deformovaných částí vozidel. V případě střetu s chodci se lze setkat se stopou např. usmýknutí obuvi.

Pokud na místě dopravní nehody stopy nevznikly anebo nebyly zdokumentovány, lze místo střetu určit pouze v širší technicky přijatelné oblasti z předpokládaného předstřetového pohybu objektu (jízdních či pohybových koridorů), korespondence poškození a postřetového pohybu objektů do konečné polohy (výběhové analýzy), což prakticky vylučuje možnost jednoznačného řešení.

5.7 Řešení pohybu objektů

5.7.1 Obecné zásady pro výpočtové modelování pohybu objektů

Výpočtové modelování slouží k vytvoření matematického popisu pohybu objektu během nehodového děje, kdy je nutné respektovat základní fyzikální zákony a uplatňovat technicky přijatelné okrajové podmínky pohybu popisovaného objektu. Cílem je získat a srozumitelně znázornit časoprostorové parametry pohybu objektů účastnících se dopravní nehody ve významných okamžicích nehodového děje, doplněné o příslušné parametry pohybu (rychlost, zrychlení). Výpočtové modelování má uplatnění, jak v případě analýzy samotného nehodového děje, tak i pro popis možností jeho odvrácení či zabránění.

Při tomto modelování znalec musí:

- na základě předchozí analýzy stop, poškození objektů, zranění osob a dalších údajů, rozdělit modelovaný pohyb jednotlivých objektů podle dílčích fází nehodového děje. V případě střetu objektů se typicky jedná o základní fáze pohybu objektu před střetem, v průběhu střetu a pohybu objektu po střetu, zpravidla s případným dalším podrobnějším rozlišením dílčích fází

(pohyb po komunikaci, po trávě, v příkopu, příp. na základě zohlednění dílčích úbytků rychlosti např. vlivem dílčích nárazů, poškození pneumatik, překonání nerovností apod.),

- v případě nehodové události za účasti více objektů, je nutné sestavovat fáze modelování pohybu pro každý zúčastněný objekt a teprve poté provést syntézu jednotlivých dějů s cílem posoudit celkový průběh a příčinu vzniku DN,
- při modelování pohybu objektu je nutné respektovat veškeré zjištěné, zdokumentované a zanalyzované stopy a také na jejich základě dělit pohyb na dílčí fáze pohybu a modelovat pohyb v souladu s těmito podklady (např. brzdění, vyhýbání, reakce, akcelerace, sunutí, pád, let, mezipohyby objektů na zanechaných smykových stopách, pohyb konstantní rychlostí atd.),
- při analytickém řešení posudku uvést pro jednotlivé dílčí fáze pohybu použité fyzikální vztahy, pomocí kterých se výpočet provádí (v obecném tvaru) a s dosazením hodnot vstupních veličin a označit použitou metodu, nejedná-li se o aplikaci základních fyzikálních zákonitostí (typicky u empirických metod). V případě využití specializovaných programů pro ASN, lze doložit originální výstup z tohoto programu,
- uvést také okrajové podmínky výpočtů na základě kterých byly získány vypočtené výsledky,
- v případě nehodové události za účasti více objektů pak výsledky modelování synchronizovat v jednotném čase podle vhodných okamžiků, které odpovídají vzájemným interakcím mezi objekty či na základě návaznosti dílčích dějů (např. okamžik střetu, míjení objektů, význačným okamžik zachycený na kamerovém záznamu apod.) a případně upřesnit dílčí výsledky na základě dovozených souvislostí z hlediska logické návaznosti sledu událostí),
- provést popis a technické posouzení celkového průběhu nehodového děje.

Kromě shora uvedeného by znalec měl:

- pokud je to možné a vhodné, výsledky zjištěné jednou metodou ověřit použitím další vhodně zvolené metodou (typicky výsledky řešení rázu na principu zpětného odvíjení děje se ověřují simulačním modelováním a naopak, výsledky zjištěné za použití empiricky dovozených vztahů se rovněž ověřují simulačním modelováním apod.),
- výpočet dílčích fází pohybu doprovodit popisem a grafickou prezentací dané fáze pohybu, ze které je patrné, kdy, kde a v jakém pohybovém stavu se daný objekt nacházel, případně k jaké změně pohybového stavu u něj došlo (uvádějí se hodnoty veličin dráha, čas, rychlost, příp. změna rychlosti a popis, který udává, o jakou polohu (stav) stran význačnosti se jedná, nejlépe v kontextu s polohou ostatních objektů v daném čase).

Nad rámec nutných kroků pak znalec při sestavování dílčích fází pro výpočtové modelování pohybu objektů může:

- přihlížet i k dalším podkladům jako jsou např. výpovědi svědků, vlastní pozorování provozu v místě dopravní nehody atd.,
- pokud znalec pro tvorbu modelu použil analytický přístup, může paralelně model pohybu objektu vytvořit ve specializovaném softwaru pro ASN, kde si může ověřit správnost výpočtů a snadněji vyhotovit grafický popis výsledků modelování.

V případě, že je nehodový děj zachycený na kamerovém záznamu, který je vhodný pro analýzu nehodového děje, lze výpočtové modelování zjednodušit nebo nahradit analýzou kamerového záznamu. Podmínkou je, že analýzou kamerového záznamu lze dospět ke zjištění příslušných časových, prostorových a pohybových stavů objektu a analýza je provedena korektně s vědomím limitací kvality videozáznamu, možného variabilního snímkování, zkreslení obrazů, slícování videozáznamů apod. Samotná analýza videozáznamu je náročnou samostatnou prací, která od znalce z oboru doprava vyžaduje hluboké odborné znalosti.

V případě analytického přístupu za použití kinematických a dynamických výpočtů musí být objekty nahraditelné hmotnými body, toto zjednodušení (resp. použitá úroveň modelování) nesmí vést k nekorektnímu řešení. Dále znalec musí respektovat fyzikální zákony, nejčastěji Newtonovy pohybové zákony (zákon setrvačnosti, zákon síly a zákon akce a reakce) a zákony zachování energie, hybnosti a momentu hybnosti. Z okrajových podmínek je pak obvykle zásadní kontakt objektu s vozovkou či jiným povrchem – tedy správné stanovení parametrů adheze a tření (příp. rozmezí) či jiného odporu proti pohybu.

Znalec rovněž musí zvolit vhodný postup při realizaci modelování jednotlivých fází nehodového děje. V případě volby postupu modelování na principu zpětného odvíjení nehodového děje, typicky pro předstřetový pohyb, lze použít jak analytický přístup, tak i výpočet pomocí specializovaných podpůrných programů pro výpočtové modelování a výsledky přehledně graficky znázornit. V případě variantního řešení z důvodu absence možnosti jednoznačného dovození charakteru pohybu (zastavení a rozjezd, příp. jízda konstantní rychlostí) by mělo být představeno řešení v relevantních variantách. V případě postupu dopředného kinematického výpočtu se z důvodu složitosti a variantnosti vstupů předpokládá spíše užití specializovaných výpočetních programů pro modelování, jejichž výhoda je také v tom, že v případě vhodného užití umožňují korekci odhadovaných vstupních veličin, vyloučení variant či ověření výstupů zjištěných klasickým modelováním metodou zpětného odvíjení děje, či výstupů zjištěných výpočtem pomocí empiricky dovozených vztahů, a to s názorným grafickým zpracováním, a to jak pro textovou část posudku, tak i pro případnou prezentaci, resp. vysvětlení posudku.

5.7.2 Kinematika

Výpočtové modelování pohybu objektu za pomoci kinematických výpočtů se používá v případech, kdy není potřeba uvažovat hmotnost objektu a dovozovat pohyb objektu na základě silového působení na objekt. Jedná se o většinu pohybových stavů a jejich změn, při kterých nedochází k interakci s jinými objekty nebo pevnými překážkami. V některých případech, kdy lze tyto interakce nahradit expertním odhadem, např. odhadem ztráty rychlosti, lze i zde použít tohoto jednoduchého modelování pohybu. Typickými aplikacemi modelování za pomoci kinematických vztahů jsou:

- analýza postřetového pohybu pomocí zpětného odvíjení děje, kdy hlavním cílem je stanovit výběhovou rychlost objektu a ověřit reálnost a věrohodnost vstupních a výstupních parametrů,
- analýza pohybu objektů před střetem rovněž pomocí zpětného odvíjení děje, kdy hlavním cílem je stanovení pohybových parametrů (dráha, rychlost čas) v klíčovém okamžicích této fáze pohybu, především pak rychlost objektu na počátku nehodového děje,
- řešení možností odvrácení nehodového děje, kdy se naopak používá dopředné klasické modelování a kdy je zpravidla cílem stanovit dráhu potřebnou na zastavení vozidla, případně dobu minutí provozů.

Postupy jsou shodné s obecnými postupy, uvedenými v kapitole 5.7.1.

V případech, kdy nedochází k výrazné rotaci vozidla, používají se pro sestavení modelového objektu základní kinematické vztahy pro výpočet rovnoměrného nebo rovnoměrně zrychleného pohybu, tedy vztahy mezi dráhou, časem, rychlostí a zrychlením. Znalec se musí v těchto vztazích orientovat a znát omezení jejich použitelnosti.

V případech, kdy se pohyb vozidla významněji liší od rovnoměrného nebo rovnoměrně zrychleného pohybu musí znalec přihlídnout k těmto okolnostem (např. užitím příslušných metod nebo empirických vztahů – Marquard, Burg, McHenry).

5.7.3 Dynamika

Výpočtové modelování pohybu objektu za pomoci dynamických výpočtů, na rozdíl od kinematických výpočtů, zahrnuje zohlednění silového působení na objekt (tíhová, odstředivá síla, síly přenášené mezi pneumatikami a vozovkou apod.), z něhož se dovozují pohybové stavy objektu. V případě využití vyšší úrovně modelování jsou zohledňovány i vnitřní silová působení mezi prvky objektu (např. síly působící mezi karoserií a kolem vlivem pružení a tlumení apod.). Analytické dynamické výpočty se využívají zpravidla pro stanovení mezních hodnot vybraných veličin. Typickými úlohami jsou například:

- výpočet mezní (maximální) rychlosti, kterou lze projet s vozidlem zatáčkou o daném horizontálním i vertikálním poloměru a podélném i příčném sklonu,
- minimální čas pro provedení jízdního manévru, případně kombinace manévru (náhlé vyhnutí, změna jízdního pruhu, předjíždění).
- odhození chodce po střetu apod.

Opět se aplikují obecné postupy výpočtového modelování pohybu uvedené v kapitole 4.7.1. Metody analytického řešení dynamického modelování pak zpravidla vycházejí z rovnováhy sil, či jsou aplikovány metody empirické.

5.8 Řešení rázů

Řešením rázu se rozumí stanovení hodnot dynamických veličin objektů bezprostředně před vzájemným kontaktem (na počátku rázu) na základě znalosti hodnot těchto veličin bezprostředně po tomto kontaktu (na konci rázu). Vlastní kontakt je tak uvažován jako nekonečně malý časový úsek, tedy změna hodnot dynamických veličin je zde uvažována jako skoková.

Při řešení rázu znalec musí:

- respektovat charakter a skutečný rozsah poškození vzniklý na kolidujících objektech,
- respektovat polohu stop a objektů a odvozenou střetovou polohu,
- respektovat charakter rázu, tj. pokud se jedná o významnou změnu rychlosti některého z objektů, musí se provést řešení rázu výpočtovým modelováním, v opačném případě lze změnu rychlosti příp. odhadnout (např. tečné střety, přejetí obrubníku, náraz do snadno deformovatelné překážky apod.),
- respektovat výstupní a kontrolní veličiny odvozené před vlastním řešením,
- zohlednit další podstatné skutečnosti vyplývající z analýzy dostupných podkladů.

Řešení rázu je možné provádět klasickým modelováním na principu zpětného odvíjení nehodového děje tzv. „zpětně“, tj. na základě známých hodnot dynamických veličin (rychlost, úhlová rychlost) po rázu se určují hodnoty těchto veličin před rázem, či pomocí simulačního výpočtového modelování na principu dopředného odvíjení nehodového tzv. „dopředně“. Simulačním modelováním se provádí opakovanou realizací algoritmu metody pro vhodně zvolené hodnoty veličin popisujících stav objektu před střetem v předem odvozených mezích a výsledky výpočtů se porovnávají se známými hodnotami veličin popisující stav objektu bezprostředně po střetu. Pro řešení rázu jsou využívány zjednodušená řešení na principu Newtonových pohybových zákonů a zákonů zachování energie, hybnosti a točivosti). Pro první způsob řešení rázu (tzv. „zpětný“) lze využít tyto metody klasického modelování:

- V případě rázu vozidel se změnou směrů pohybu a rotací během rázu se využívá:
 - diagram rovnováhy hybností a impulsů (s ověřením energetické rovnováhy),
 - modifikovaný diagram rovnováhy hybností a impulsů doplněný o energetický prstenec a diagram rovnováhy rotačních hybností a impulsů (rhomboidní řez),
- V případě rázu vozidel bez výrazných rotací a beze změn směrů:

- Metoda delta V,
- metoda průniku pásem,
- kombinace početního řešení zákona zachování energie a zákona zachování hybnosti.

Pro druhý způsob řešení rázu (tzv. „dopředný“) se zpravidla využívá simulačního modelování. Simulační programy zpravidla používají impulzně-rázový model, silový model či metodu konečných prvků (FEM).

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (12), (24), (17), (25), (13), (26), (27), (18), (28),

5.9 Simulační programy

Simulační programy jsou podpůrným nástrojem znalce, nikoliv náhradou všech ostatních metod. Simulační programy zpravidla užívají pro řešení rázu objektů (vozidel, překážek) zjednodušený matematický model (typicky Kudlich-Slibarův), pro řešení pohybu na principu dopředného odvíjení nehodového děje dynamický pohybový model (zahrnuje vliv silového působení na objekt vlivem působení adheze, tlumení, pružení, gravitace, setrvačných sil...), pro řešení pohybu na principu zpětného odvíjení nehodového děje se využívá model kinematický (pohyb není dovozován na základě silového působení na objekt). Pro kontakt karoserie s povrchem terénu pak bývá zpravidla použitý jednoduchý silový model. Pro řešení kontaktu s chodcem je pak obvykle definován chodec jako tzv. vícetělesový systém, ve kterém je tělo chodce nahrazeno více tělesy (elipsoidy), které jsou spojeny klouby s definovanými vlastnostmi (pevnost, tuhost, limity úhlů apod.). Kontakt s karosérií vozidla je pak počítán silovým modelem a pohyb jednotlivých částí se zohledněním vazeb mezi nimi je pak postupně numericky integrován. Podle zvoleného iteračního kroku a metody numerické integrace pohybových rovnic je pak výsledek zatížen větší či menší chybou.

Z uvedeného tak vyplývá, že při použití simulačních programů znalec musí:

- hodnoty všech vstupních veličin volit pouze v technicky přijatelných mezích s ohledem na konkrétní řešenou situaci (dosažitelná zrychlení, poloměry zatáčení, doba potřebná pro natočení kol mezi dvěma polohami, reálné zásahy do řízení v daném čase, skutečné hmotnosti a rozměry vozidel, atd.),
- řešení střetu vždy ověřit, zpravidla porovnáním kontrolních parametrů (EES jednotlivých objektů, celková deformační energie, rázový ukazatel GEV, tuhosti, atd.), popřípadě simulační modelování samotné použít jako kontrolu jiného postupu,
- při použití kinematických výpočtů vždy ověřit reálnost výstupů z hlediska dynamiky (mezí rychlost v oblouku, doba příčného přemístění, reálná hodnota zrychlení do střetu apod.),
- u výpočtu s pomocí vícetělesového systému upozornit na velkou citlivost této metody na hodnoty vstupních veličin, kterých je významně více než u modelování střetu dvou tuhých objektů. Vícetělesový systém slouží k ověření pohybu po velmi krátkou dobu od prvního kontaktu (desítky milisekund), tedy zpravidla k ověření korespondence kontaktu jednotlivých částí těla s jednotlivými částmi vozidla, nikoliv pro ověření dopadu chodce do konečné polohy (toto lze použít pouze pro následnou vizualizaci děje),
- při použití metody konečných prvků (FEM) popsat detailně použitý model, jeho skladbu a vlastnosti a popsat závěry v přezkoumatelné podobě, rovněž upozornit na odlišnosti použitého modelu od reálného objektu a popsat jejich vliv na výsledek simulace,
- v textu znaleckého posudku okomentovat užití hodnoty vstupních veličin,
- upozornit na případná omezení (např. interval spolehlivosti vstupních dat, skutečnost, že uvedené hodnoty v simulaci nejsou jediné možné apod.),

- vždy doložit parametry výpočtu v rozsahu nutném pro dodržení zásad přezkoumatelnosti znaleckého posudku.

Kromě výše uvedeného by znalec při použití simulačního programu vždy měl:

- doložit intervalový diagram průběhu nehodového děje v jednotném čase s vyznačením všech účastníků ve všech podstatných okamžicích vč. uvedení okamžitých hodnot rychlosti, dráhy a času,
- doplnit text znaleckého posudku o grafické výstupy ze simulace pro lepší názornost a přehlednost.

Nad rámec uvedeného znalec může:

- doplnit znalecký posudek animací, která znázorní průběh nehodového děje – avšak s ohledem na formální náležitosti elektronických příloh.

Při užití jiného software než specializovaných pro ASN, musí znalec vždy uvést s odůvodněním užití vstupní hodnoty a vše potřebné pro dodržení zásad přezkoumatelnosti znaleckého posudku. Znalec musí užívat výhradně SW, na který má vlastní licenci. V ostatních případech (nájem SW, open source SW apod.) je nezbytné postupovat tak, aby nedošlo k porušení licenčních ujednání daného SW ve vztahu ke komerčnímu užití.

Doporučená literatura k této kapitole:

(7), (29), (30), (9), (6), (31), (8)

6 Možnosti odvrácení a zabránění střetu

Analýza možností odvrácení či zabránění střetu (MOS) představuje analýzu pohybu účastníků nehodového děje při změněném chování jednoho či více z nich. Pojmem odvrácení (předejití) střetu rozumíme situaci v důsledku změněného chování jednoho (nebo více) účastníků, při které vůbec nedojde ke vzniku kritické situace. Termín zabránění střetu pak označuje situaci, kdy kritická situace I při změněném chování účastníků nastane a analyzuje se, zda jiným chováním by některý z účastníků mohl střetu zabránit, či podstatným způsobem zmírnit jeho následky. V zásadě je možné rozlišit tři možnosti odvrácení nebo zabránění střetu:

- prostorové – tedy zda by jiným chováním jednoho z účastníků tento dokázal zastavit před místem střetu, bez ohledu na chování ostatních účastníků. Je třeba zvažovat intenzitu zpomalování objektu a rozlišovat, zda se jednalo o zpomalení náhlé či nenáhlé,
- časové – analyzuje se změněné chování některého z účastníků ve vztahu k chování ostatních účastníků, tedy zda by posuzovaná změna chování vedla ke vzájemnému minutí. Je třeba posuzovat bezpečnost takového minutí,
- nekonáním – zpravidla se uvádí pouze jako slovní konstatování, že nezahájením manévru by některý účastník střetu (příp. vzniku kritické situace) předešel (např. nevstoupením do vozovky, nevjetím do křižovatky z vedlejší komunikace, nezahájením odbočování apod.). Je třeba posuzovat možnosti daného účastníka kritickou situaci predikovat (tedy zda chodec již mohl vozidlo pozorovat a v případě vyšší rychlosti vozidla, zda tuto mohl rozpoznat atd.).

Při analýze těchto možností odvrácení nebo zabránění střetu znalec musí:

- vybrat vhodné okamžiky původního pohybu jednotlivých účastníků, od kterých je logické tuto analýzu provádět (okamžik vstupu chodce do vozovky, okamžik možné reakce

s ohledem na zanechané stopy, vzájemnou viditelnost apod., okamžik rozjezdu do křižovatky, ...),

- nastavit parametry jiného chování v souladu s provedenou analýzou (např. pokud se některý z objektů pohyboval rychlostí vyšší než v místě stanovenou nebo přiměřenou, nastavit mu od zvoleného okamžiku rychlost stanovenou nebo přiměřenou) a v souladu s logikou skutečného průběhu DN. Nelze např. analyzovat jiné chování, ke kterému nemá daný účastník důvod,
- výsledky analýzy slovně okomentovat s uvedením omezujících podmínek (např. pokud chodec neměl vstupovat do vozovky a měl možnost rychle jedoucí vozidlo vidět, pak je omezující podmínkou, zda měl předpokládat tuto vysokou rychlost vozidla (nejedná o problematiku technickou, ale právní). Slovní komentář se připojí i v případě, že se analýza neprovádí výpočtově (viz odvrácení nekonáním),
- uvést a zdůvodnit všechny použité parametry a vyjádřit se k nim (např. zda uvažované zpomalení, potřebné k zabránění střetu, odpovídá náhlé či nenáhlé změně rychlosti). V případě použití specializovaného software doložit protokol.

V souvislosti se shora uvedeným by znalec také měl:

- doplnit znalecký posudek o vizualizaci MOS (např. použitím intervalového diagramu).

Znalec také může:

- posoudit i takové opodstatněné změny chování některého z účastníků, za kterých by došlo k odvrácení střetu aniž by se jednalo jednoznačně vymezené povinnosti. Např. k odvrácení střetu by nedošlo při rychlosti stanovené, ale při rychlosti podstatně nižší. Důvody pro jízdu nižší rychlostí je pak potřebné vysvětlit s ohledem na posuzovanou situaci, např. dojde k DN vozidla s chodcem u zastávky hromadné dopravy, kde má řidič povinnost dbát zvláštní opatrnosti. Znalec dovodí, při jaké rychlosti by došlo k odvrácení střetu, není však již otázkou technickou, jaká rychlost v dané situaci odpovídala povinnosti dbát zvláštní opatrnosti. Takové posouzení je otázkou právního hodnocení, které znalci nepřísluší provádět.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (12), (31), (32)

7 Technická přijatelnost průběhu nehodového děje

V případech, kdy existuje pochybnost o tom, zda nehodový děj skutečně nastal, či zda nastal tak, jak uvedli jeho účastníci, postupuje znalec obdobně jako při objasňování průběhu nehodového děje a jednotlivé dílčí závěry poté konfrontuje s udávaným průběhem a následky. Při hodnocení pak posuzuje přijatelnost nehodového děje z hlediska:

- kompatibility, tj. zda charakter a rozsah deformací jednotlivých objektů, vzniklé stopy apod. jsou vzájemně kompatibilní, tj. zda všechny mohly vzniknout při popisovaném ději a při vzájemném kontaktu, dále pak z hlediska
- plauzibility, tedy věrohodnosti udávaného průběhu, tj. zda uváděný průběh odpovídá zjištěným rychlostem a jim odpovídajícím časům a vzdálenostem a zda lze takový průběh označit za nahodilý (dopravní nehoda je nahodilá událost), nebo zda nese znaky události nikoliv nahodilé (manipulované, smyšlené, vyvolané apod.).

Pro účely ověření technické přijatelnosti průběhu nehodového děje znalec musí:

- provést analýzu korespondence poškození,
- provést analýzu stop,
- provést časoprostorovou analýzu pohybu vozidla, v případě kontaktu a zjištěné vzájemné korespondence poškození, provést také řešení střetu,
- porovnat výsledky provedené analýzy s popisem průběhu nehodového děje jeho účastníky, popř. svědky,
- uvést závěry provedené analýzy a porovnání z hlediska kompatibility (např. uvést nekorespondující poškození, absenci stop v místě střetu i přes významné poškození vozidla apod.),
- uvést závěry provedené analýzy a porovnání z hlediska plauzibility (např. pokud je zjištěno, že se vozidlo před střetem pohybovalo po dobu jednotek sekund bez změny směru či rychlosti, přitom řidič měl již k reakci podnět, je třeba toto uvést).

Výsledkem analýzy technické přijatelnosti posuzovaného děje je tedy závěr, zda nehodový děj mohl nastat tak, jak uvádějí účastníci, popř. svědci a pokud ano, zda takový děj vykazuje znaky nahodilé události.

Pro lepší názornost by pak znalec měl:

- uvést příklady charakteristických poškození, která vznikla popisovaným způsobem (z databází, vlastního archivu apod.) a provést komparaci s poškozeními z deklarovaného nehodového děje,
- obdobně uvést ukázky typických stop pro deklarovaný způsob pohybu objektů vč. komparace.

Doporučená literatura k této kapitole:

(1), (33), (34), (20)

8 Interpretace výsledků, přehlednost a přezkoumatelnost posudku

Výsledkem provedené analýzy jsou pak jasně formulované závěry na úrovni, kterou umožňuje datová základna. Celý znalecký posudek pak musí být přehledný, logický, přezkoumatelný a neměl by být vnitřně rozporný. V případě, že se výsledky podstatně odlišují od kvantifikovaných údajů ve spisovém materiálu, je nutné věnovat zvýšenou pozornost vysvětlení a zdůvodnění rozdílů (např. vypočtená rychlost a rychlost udávaná účastníky, či svědky).

Při interpretaci výsledků znalec musí:

- srozumitelně interpretovat výsledky provedené analýzy, tj. k jednotlivým částem analýzy popsat k čemu dospěl,
- formulovat popis výsledků řešení na takové technické úrovni, aby byl srozumitelný i osobám, které jsou laiky v daném oboru. U těchto osob však může předpokládat základní znalosti v oblasti fyziky a matematiky na středoškolské úrovni. Třebaže účastníkem řízení může být i osoba bez dokončeného základního vzdělání, její právní zástupce (je-li advokát) musel absolvovat střední školu a lze u něj předpokládat znalost středoškolské matematiky a fyziky,
- zvolit vhodný způsob uvedení výsledků řešení s ohledem na jejich jednoznačnost. Pokud je správnost výsledku podmíněna, musí uvést podmínku správnosti, pokud výsledek nelze vyjádřit musí výsledné hodnoty veličin uvádět v technicky přijatelném rozmezí, nebo ve střední hodnotě s vyjádřením přípustného rozmezí např. v procentech,

- nepostačuje-li z důvodu neznámých parametrů chování účastníků rozmezí, uvést výsledek řešení variantně a vstupní a omezující podmínky jednotlivých variant a tyto srozumitelně popsat,
- v závěru vždy uvést odpověď na položenou otázku, nebo důvod, proč na ni nelze odpovědět. Při uvádění závěrů není postačující, aby se znalec jen odkázel na předchozí kapitoly.

Z důvodu srozumitelnosti by znalec rovněž měl:

- tam, kde to je možné, doplnit interpretaci výsledků názorným grafickým výstupem.

Pro zajištění přehlednosti znaleckého posudku by znalec měl:

- použít vhodné strukturování textu,
- nezahlcovat ZP zkopírovanými částmi odborných knih,
- nevkládat do textu ZP rozsáhlejší výpočty či protokoly výpočtového modelování (podklady zajišťující kontrolovatelnost posudku se doloží v přílohách),
- kde je to účelné, doplnit text v ZP grafickým výstupem.

Pro zajištění přezkoumatelnosti znaleckého posudku znalec musí

- uvést použité metody a postupy (s odkazem na zdroje), popř. podrobněji popsat, –není nutné odkazovat na zdroj u vztahů do úrovně fyziky a matematiky střední školy – zde postačuje uvést vztahy, dosazení do nich a výsledky,
- uvést a odůvodnit použité hodnoty vstupních veličin všech výpočtů,
- při užití výpočtového modelování s využitím specializovaných software doložit protokol provedené analýzy v takovém rozsahu, aby bylo možné reprodukovat řešení pro pohyb všech objektů.

9 Stvrzení posudku před OVM

Po podání znaleckého posudku může být součástí provádění důkazu tímto ZP i výsledek znalce. Znalec je v takovém případě dle platné právní úpravy povinen znalecký posudek stvrdit, vysvětlit, či doplnit. Pokud se znalec v době od podání znaleckého posudku do jeho výsledku nedozví žádné nové skutečnosti, které by ovlivnily jeho závěry, či pokud nenastane skutečnost, pro kterou by byl z věci vyloučen (podjatost), musí znalec své závěry stvrdit a trvat na nich. Na případné otázky by pak měl odpovídat pouze v intencích znaleckého posudku a pouze v technickém rámci, tj. nesmí se zabývat právním hodnocením či hodnocením důkazů. Je-li položená otázka již zodpovězena ve znaleckém posudku, znalec by se měl odkázat na textaci posudku a případně původní formulaci pro lepší pochopení pouze více rozvést či vysvětlit. Povinnost znalce při výsledku znalecký posudek doplnit by se měla vztahovat pouze na nové formulace původních závěrů, nikoliv na zcela nové závěry. V případě potřeby učinění nových závěrů ve světle případných nových skutečností, ke kterým je třeba provést další analýzu, by měl znalec požadovat po zadavateli písemné zadání dodatku znaleckého posudku. V opačném případě nelze dostatečně splnit podmínku kontroly postupu.

10 Příklady řešení znaleckého posudku

Příklady zpracování znaleckých posudků jsou určeny pro vzdělávací účely. Slouží jako metodické vodítko zejména pro znalce z oboru doprava, kteří působí v odvětví doprava silniční, ve specializaci posuzování technických příčin nehod.

Tři vzorové znalecké posudky ukazují postup znalce při řešení celkem čtyř problémových úloh, které jsou nejčteněji řešeny v dané specializaci znalecké činnosti.

10.1 Střet vozidla s chodcem

První příklad ukazuje postup znalce při **řešení střetu vozidla s chodcem**. Jedná se o střet osobního vozidla s chodcem v noci, v uzavřené obci, mimo vyznačený přechod pro chodce. S ohledem na dostupné podklady byly pro stanovení střetové rychlosti vozidla voleny také empirické metody řešení. Jedná se v případě střetu s chodcem v podstatě o typický případ (ve vztahu k dostupným podkladům), a právě kombinace více metod umožňuje stanovit střetovou rychlost v poměrně úzkém technicky přijatelném rozmezí.

10.2 Střet dvou vozidel

Druhý příklad ukazuje postup znalce při **řešení střetu dvou vozidel**. Jedná se o střet nákladního vozidla s právem přednosti v jízdě s osobním vozidlem na světelné křižovatce v obci. Analýza nehody je založena na výpočtovém modelování. Příklad ukazuje, že vlastnímu modelování musí vždy předcházet pečlivá práce s podklady, ze kterých je nutné vytěžit vstupní informace pro modelování, tak aby odráželo skutečný průběh nehody. Znalec, třebaže pracuje s objektivním podkladem, jakým je videozáznam se záznamem rychlosti, musí přemýšlet, do jaké míry lze tato data použít přímo pro kvantifikaci hodnot vstupních veličin pro modelování. Dále jsou zde uplatněny záznamy dvou různých systémů, zaznamenávajících polohu vozidla pomocí GPS. Rovněž se zde uplatňuje součinnost s konzultantem z oboru zdravotnictví pro potřeby posouzení možností vzniku poranění jednoho z řidičů.

10.3 Náraz vozidla do překážky a posouzení “nahodilosti” nehodového děje

Třetí příklad zahrnuje řešení dvou problémových úloh současně, tedy ukazuje postup znalce při **řešení nárazu vozidla do pevné překážky** a současně též postup při **odhalování pojistného podvodu**. Silniční nehoda je nahodilá událost, která nastala v silničním provozu. V příkladu je řešena událost (náraz vozidla do stromu), která skutečně nastala, jejím specifikem však je, že nemá znaky nahodilosti, což musí znalec zjistit a pečlivou prací doložit.

Čtenáři doporučujeme, aby si také všechny příklady porovnal a uvědomil si, že při řešení musíme volit postup podle typu úlohy a též podle kvality, kvantity a druhu podkladů, které má znalec k dispozici.

Důraz je kladen na dodržení požadavků právních předpisů pro výkon znalecké činnosti, které jsou účinné od 1. 1. 2021. Autoři usilovali především o názornost. Předlohou tedy vždy byla skutečná dopravní nehoda. Místa i osoby jsou však uváděny fiktivně.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Ilustrativní znalecký posudek – střet vozidla s chodcem

Příloha č. 2: Ilustrativní znalecký posudek – střet dvou vozidel

Příloha č. 3: Ilustrativní znalecký posudek – náraz vozidla do pevné překážky s posouzením technické přijatelnosti děje

Seznam použitých zkratek

ASN: Analýza silničních nehod, 3

DN: Dopravní nehoda, 6

EDR: Event data recorder (paměť nehodových dat), 6

EES: Energy equivalent speed (energetická ekvivalentní rychlost), 7

FEM: Finite Element Method (metoda konečných prvků), 18

GPS: Globální polohovací systém, 6

MOS: Možnosti odvrácení střetu, 6; Možnosti odvrácení/zabránění střetu, 19

MS: Místo střetu, 14

OČTŘ: Orgán činný v trestním řízení, 6

SSZ: Světelné signalizační zařízení, 6

SW: software, 7

UAV: Unmanned aerial vehicle (bezpilotní letoun, dron), 6

Seznam doporučené literatury

- (1) BRADÁČ, Albert, Marek SEMELA, Robert KLEDUS, Tomáš MIČUNEK, Michal FRYDRÝN, Jan POKORNÝ, Marek FRYŠTÁK a Tomáš VOJTÍŠEK. *Teorie a praxe analýzy silničních nehod*. 1. Brno: - 2024. ISBN 978-80-214-6209-0.
- (2) HALLIDAY, David, Robert RESNICK, Jearl WALKER a Petr DUB. *Fyzika*. 2., přeprac. vyd. Brno: VUTIUM, c2013. ISBN 978-80-214-4123-1.
- (3) VLK, František. *Dynamika motorových vozidel*. 2. vyd. Brno: František Vlk, 2003. ISBN 80-239-0024-2.
- (4) ŠPLÍCHAL, David. *Jízdní dynamika motocyklů*. Brno, 2017.
- (5) KEMKA, Vladislav, Jan KOVANDA a Jan KREJČÍ. *Silniční vozidla: vybrané statě z konstrukce a dynamiky vozidel*. 1. Plzeň: Západočeská univerzita, 2019. ISBN 978-80-261-0803-0.
- (6) PC-CRASH: A Simulation program for Vehicle Accidents: A Simulation program for Vehicle Accidents [online]. In: . s. 97 [cit. 2023-12-14].
- (7) WACH, Wojciech. *Simulation of vehicle accidents using PC-Crash*. 1. Kraków: Institute of Forensic Research Publishers, 2011. ISBN 8387425680.
- (8) KASANICKÝ, Gustáv. *Teória pohybu a rázu pri analýze a simulácii nehodového deja*. 1. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2001, 350 s. ISBN 80-710-0597-5.
- (9) BRADÁČ, Albert, SEMELA, Marek, ed. Postup řešení rázu v prostředí simulačního programu Virtual Crash a možnosti validace výsledků. In: BRADÁČ, Albert. *Sborník mezinárodní konference znalců analytiků silničních nehod*. 1. Brno: CERM, 2007, s. 1-19. ISBN 978-80-7204-533- 4.
- (10) DAILY, John., Nathan S. SHIGEMURA a Jeremy. DAILY. *Fundamentals of traffic crash reconstruction*. USA. Jacksonville, Fla: Institute of Police Technology and Management, University of North Florida, c2006. ISBN 978-1-8845-6663-9.
- (11) BRADÁČ, Albert. *Soudní znaleství ve vybraných technických a ekonomických oborech*. Vydání třetí aktualizované. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, 2023. ISBN 978-80-7623-106-1.
- (12) SEMELA, Marek. *Systémové pojetí analýzy silničních nehod: The System Approach to Road Accident Analysis*. Brno, 2018. Habilitační práce. Vysoké učení technické v Brně.
- (13) BAKER, J. Stannard a Lynn B. FRICKE. *Traffic Crash Investigation*. 11. Evanston, Illinois: Northwestern University Center for Public Safety, 2014. ISBN 978-1-63315-175-8.
- (14) RÁBEK, Vlastimil. *Vnímání a rozhodování účastníků silničního provozu - denní doba: (sborník tuzemských a převzatých cizojazyčných publikací) = Menschliche Wahrnehmung und Entscheidungsprozesse in Straßenverkehr - Tageszeit*. 1. Olomouc: Properus, 2014, 350 s. : il. (některé barev.) ; 26 cm. ISBN 978-80-904944-2-8.
- (15) RÁBEK, Vlastimil. *Vnímání a rozhodování účastníků silničního provozu - noční doba: (sborník tuzemských a převzatých cizojazyčných publikací) = Menschliche Wahrnehmung und Entscheidungsprozesse in Straßenverkehr - Nachtzeit*. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014, 319 s. : il. (některé barev.) ; 25 cm. ISBN 978-80-7395-816-9.
- (16) JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013, 592 s. : il. ; 25 cm. ISBN 978-80-247-4127-7.

- (17) PROCHOVSKI, Leon, Jan UNARSKI, Wojciech WACH a Jerzy WICHER. *Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych*. 1. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008. ISBN 978-832-0616-880.
- (18) RÁBEK, Vlastimil. *Technika moderních vozidel ve vztahu k objasňování dopravních nehod: (sborník českých a slovenských odborných prací)*. 1. Olomouc: Properus, 2020. ISBN 978-80-904944-3-5.
- (19) RÁBEK, Vlastimil. *Interakce lidského těla s interiérem vozidla: (sborník převzatých cizojazyčných publikací) = Interaktion des menschlichen Körpers mit der Fahrgastzelle eines Fahrzeugs*. 1. Olomouc: Vlastimil Rábek, 2009, xiv, 240 s. : il. (některé barev.), portréty. ISBN 978-80-554-0034-1.
- (20) RÁBEK, Vlastimil, ed. Hodnocení kompatibility poškození kolizních objektů metodou překrytí snímků. In: BRADÁČ, Albert. *Sborník příspěvků konference Expert Forensic Science Brno 2013* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2013, s. 276-300 [cit. 2023-12-21]. ISBN 978-80-214-4675-5.
- (21) BUCSUHÁZY, Kateřina, Pavlína MORAVCOVÁ, Marek SEMELA, et al. *Analýza poškození vozidel: průvodce metodami dokumentace a kvantifikace deformační energie*. 1. Brno: Aratec Group, 2023. ISBN 978-80-88655-00-8.
- (22) VANGI, Dario a Filippo BEGANI. Energy loss in vehicle collisions from permanent deformation: an extension of the 'Triangle Method'. *Vehicle system dynamics* [online]. ABINGDON: Taylor & Francis, 2013, 51(6), 857-876 [cit. 2023-12-21]. ISSN 0042-3114. Dostupné z: doi:10.1080/00423114.2013.770538
- (23) VANGI, Dario. Simplified method for evaluating energy loss in vehicle collisions. *Accident analysis and prevention* [online]. OXFORD: Elsevier, 2009, 41(3), 633-641 [cit. 2023-12-21]. ISSN 0001-4575. Dostupné z: doi:10.1016/j.aap.2009.02.012
- (24) BURG, Heinz a Andreas MOSER. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation*. 2., aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2009, xliii, 1032 s. : il., grafy. ISBN 978-3-8348-0546-1.
- (25) ZEBALA, Jakub, Stanislav GACA, Witold JORDAN, Aleksander KURANOWSKI, Adam REZA a Wojciech WACH. *Wypadki drogowe: vademecum biegłego sądowego*. Wyd. 2 zm. Kraków: Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, 2010. ISBN 83-874-2532-X.
- (26) FRICKE, Lynn B. *Traffic Crash Reconstruction*. 2. Evanston, Illinois: Northwestern University Center for Public Safety, 2010. ISBN 0-912642-03-3.
- (27) KASANICKÝ, Gustáv a Pavol KOHÚT. *Analýza nehôd jednotopových vozidiel*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline - EDIS, 2000. ISBN 80-7100-598-3.
- (28) RÁBEK, Vlastimil. *Vybrané postupy analýzy dopravních nehod: (sborník převzatých cizojazyčných publikací) = Ausgewählte Fälle in der Verkehrsunfallrekonstruktion*. 1. Olomouc: Vlastimil Rábek, 2009, xvi, 199 s. : il. (převážně barev.), portréty. ISBN 978-80-554-0033-4.
- (29) WACH, Wojciech a Jan UNARSKI. Uncertainty of calculation results in vehicle collision analysis. *Forensic science international* [online]. 2007, 167(2-3), 181 [cit. 2019-07-03]. ISSN 0379-0738.
- (30) Studies from W. Wach et al Further Understanding of Forensic Science (Calculation reliability in vehicle accident reconstruction). *Science Letter* [online]. NewsRX, 2016, 1292 [cit. 2019-07-03]. ISSN 1538-9111.

- (31) HUGEMANN, Wolfgang. *Unfallrekonstruktion. Band 1, Grundlagen*. Münster: Autorenteam, 2007, xxiv, 646 s. : il., čb. fot. ISBN 3-00-019419-3.
- (32) HUGEMANN, Wolfgang. *Unfallrekonstruktion. Band 2, Praxis*. Münster: Autorenteam, 2007, s. 649-1254 : il., čb. fot. ISBN 3-00-019419-3.
- (33) WEBER, Michael. *Die Aufklärung des Kfz-Versicherungsbetrugs: Grundlagen der Kompatibilitätsanalyse und Plausibilitätsprüfung*. 1. Münster: Ingenieurbüro Schimmelpfennig und Becke, 1995. ISBN 39-804-3830-9.
- (34) RÁBEK, Vlastimil. *Analýza příčin vzniku a průběhu škodných událostí v oboru pojištění motorových vozidel: (sborník tuzemských a převzatých cizojazyčných publikací) = Analyse der Ursachen von Schadenereignissen im Bereich der Kfz-Versicherung*. 1. Olomouc: Vlastimil Rábek, 2012, 365 s. : il. (některé barev.), portréty ; 25 cm. ISBN 978-80-260-3061-4.

Znalec: Ing. Vladimír Krejčí, IČO 12121212, XXX, Husova 51, PSČ 000 00

Zadavatel: Okresní soud ve xxxx, IČO 21212121, XXX, Prvního pluku 1,
PSČ 000 00.

Opatření čj. KRXX/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr

(Příklad č. 1 – střet vozidla s chodcem)
Znalecký posudek č. [dle evidence posudků]

v oboru doprava, v odvětví doprava silniční, specializace posuzování technických příčin nehod

Předmětem znaleckého posudku je **dopravní nehoda vozidla Honda s chodcem**, ke které došlo dne dd.mm.rrrr na silnici č. II/XXX v obci XYZ na ulici 17. listopadu, při které došlo k usmrcení chodce Karla Dvořáka.

Datum zpracování: dd.mm.rrrr.

Číslo/počet vyhotovení: 1/3 [uvede se, pokud se posudek podává v listinné podobě]

Počet stran: 23 stran posudku a 3 strany příloh.

[Pozn.: Pokud se znaleckým posudkem přezkoumává jiný znalecký posudek, titulní strana obsahuje též údaj o této skutečnosti a údaj, který znalecký posudek se přezkoumává.]

1 ZADÁNÍ

Znalecký posudek (dále jen ZP) je vypracován na základě opatření Okresního soudu ve xxxx čj. XX T 34/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr, podle kterého je úkolem znalce zodpovědět tyto odborné otázky:

1. *Provést komplexní analýzu nehodového děje.*
2. *Ujasnit, jaké byly možnosti účastníků pro odvrácení nehodového děje.*
3. *Uvést další skutečnosti, které budou zjištěny a umožní objektivní posouzení celého nehodového děje.*

Znalecký posudek byl vyžádán pro účely trestního řízení ve věci Jana Nováka pro ublížení na zdraví z nedbalosti podle § 122 odst. 2 trestního zákoníku v souvislosti s dopravní nehodou, ke které došlo dne dd.mm.rrrr na silnici č. II/XXX v obci XYZ na ulici 17. listopadu, při které došlo k usmrcení chodce Karla Dvořáka.

[Účel ZP se uvede, tak jak popsán v opatření, kterým byl znalec přibrán k podání ZP].

Zadavatelem nebyly sděleny žádné skutečnosti, které by dle něj mohly mít vliv na přesnost závěru tohoto znaleckého posudku.

2 VÝČET PODKLADŮ

Pro zpracování znaleckého posudku znalec vycházel z níže uvedených zdrojů dat.

2.1 PODKLADY POSKYTNUTÉ ZADAVATELEM

Při zpracování tohoto znaleckého posudku (dále jen ZP) znalec vycházel z obsahu spisu poskytnutého zadavatelem tak, aby mohl zohlednit stav dokazování v dané věci. Nezbytným zdrojem informací tak byl:

- [1] Spis sp. zn. 12 T 34/2020 s obsahem ke dni dd.mm.rrrr, poslední číslo listu 157 s přílohami 1 až 5 žalobce A až D žalovaného (dále jen spis). Zdroje dat, ze kterých znalec čerpal informace potřebné pro řešení odborných otázek, byly vybrány kvalifikovanou úvahou znalce a jsou označeny v nálezů tohoto posudku.

2.2 PODKLADY DOPLNĚNÉ NA VYŽÁDÁNÍ ZNALCE

Studiem zpřístupněných podkladů bylo zjištěno, že spis neobsahuje důležitý zdroj dat, který je potřebný pro posouzení vzniku a průběhu předmětné dopravní nehody (dále jen DN). Pro doplnění údajů o skutečném provedení vozidla účastného na posuzované dopravní nehodě si znalec jako zdroj dat od zadavatele vyžádal:

- [2] Kopii osvědčení o registraci vozidla Honda

Podklad si znalec vyžádal dne dd.mm.rrrr a byl mu doručen dne dd.mm.rrrr.

2.3 ODBORNÉ PODKLADY OPATŘENÉ ZNALCEM

Pro ověření správnosti geodetického zaměření místa DN provedeného PČR byl znalcem opatřen:

[3] Letecký snímek místa DN z portálu mapy.cz

2.4 ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM

Informace získané z poskytnutých zdrojů dat znalec ověřoval a doplňoval z těchto zdrojů:

[4] Místo DN, zhlédnutí místa DN provedené dne dd.mm.rrrr (viz **kap. 3.5.1** tohoto ZP).

[5] Vozidlo Honda, prohlídka vozidla Honda po poškození byla provedena dne dd.mm.rrrr (viz **kap. 3.5.2** tohoto ZP).

[Pokud by znalec nemohl výše uvedenými úkony, příp. jinak, provést doplnění nebo ověření základních podkladů nezbytných pro řešení DN, uvedou se potřebná vysvětlení, viz příklad č. 2.]

VYŠETŘOVACÍ POKUS PROVEDENÝ PČR ZA ÚČASTI ZNALCE (POZNÁMKA)

[V případech DN vozidel s chodci, zvláště pokud k nim dojde za snížené viditelnosti, bývá často potřebné provést též vyšetřovací pokus, kterým se ověří dohlednost na chodce. V uvedeném příkladu řešení DN tento nebyl prováděn, pokud by však byl proveden, je potřebné uvést, kdy byl proveden, obdobně jako výše, a uvést též odkaz na protokol o vyšetřovacím pokusu. Průběh a zjištěné výsledky se návazně popíší v kapitole Nález.]

2.5 POUŽITÝ SPECIALIZOVANÝ SOFTWARE

Pro simulační výpočtové modelování byl použit specializovaný software:

[6] Virtual Crash 4 s aktualizací ke dni dd.mm.rrrr.

3 NÁLEZ

3.1 POPIS POSTUPU PŘI SBĚRU ČI TVORBĚ DAT

Z vybraných zdrojů dat obsažených ve spisu byly získány podstatné informace o výsledcích dosavadního vyšetřování posuzované havárie. Z dožádaných podkladů byly získány technické informace k provedení havarovaného vozidla Honda. Správnost plánu DN a geodetického zaměření místa DN provedeného PČR byla ověřována porovnáním s leteckým snímkem místa DN. Následně byl znalcem ověřován skutečný rozsah a charakter poškození

vozidla Honda a šetřením na místě DN byly doplněny a upřesněny údaje vztahující se k místu DN. Získané informace byly zpracovány tak, jak odpovídá potřebám návazného řešení DN.

3.2 SPISOVÝ MATERIÁL

3.2.1 Protokol o nehodě v silničním provozu

[Uvedou se základní informace k zjištěnému průběhu DN, včetně údajů o účastnících DN a jejich dopravních prostředcích.]

Podle protokolu o nehodě v silničním provozu č.j. 123456/TČ-rrrr ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 3 až 7 spisu) dne dd.mm.rrrr v 19:15 hod. řídil řidič Jan Novák vozidlo Honda Civic, RZ: 1A2 3456 (dále jen vozidlo Honda) po ulici 17. listopadu, ve směru jízdy od centra města, přičemž na přímém úseku komunikace u RD č. p. 503 přední částí svého vozidla srazil chodce Karla Dvořáka, který vstoupil do vozovky z pohledu řidiče Nováka zprava, bezprostředně před přijíždějící vozidlo Honda. Po střetu přepadlo tělo chodce přes přední kapotu, čelní sklo a střechu vozidla Honda a dopadlo do střední části komunikace, kdy horní polovinou těla již zasahovalo do protisměrného jízdního pruhu.

Chodec Karel Dvořák při DN utrpěl smrtelné zranění, kterému na místě DN podlehl. Ke zranění jiných osob nedošlo. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani řidičem uplatněna.

V místě DN se jednalo o volný přímý úsek komunikace ulice 17. listopadu.

V místě DN se nacházelo přehledné a dobře viditelné vodorovné dopravní značení, kdy zpevněné krajnice byly od jízdních pruhů odděleny DZ V4 (vodící čáry) a jednotlivé jízdní pruhy byly odděleny DZ V2a (podélná čára přerušovaná).

V místě DN se nacházelo i svislé dopravní značení, kdy ve směru jízdy od centra města bylo napravo od komunikace umístěno DZ IJ8 + IJ9 + E7b (opravna + stanice technické kontroly + směrová šipka vlevo), ve směru jízdy do centra obce byla cca 50 m před místem DN napravo od komunikace umístěna nejprve DZ P2 (hlavní pozemní komunikace) a dále DZ IJ8 + IJ9 + E7b (opravna + stanice technické kontroly + směrová šipka vpravo).

Celková šířka komunikace silnice č. I/19 činila 6,8 m, ve směru jízdy od centra města byla pravá zpevněná krajnice o šířce 0,5 m, pravý jízdní pruh o šířce 2,9 m, levý jízdní pruh o šířce 3,1 m a levá zpevněná krajnice o šířce 0,3 m.

Komunikace byla zprava lemována chodníkem o šířce 1,5 m, zleva chodníkem o šířce 1,5 m, za nímž se nacházelo parkoviště se šikmým stáním u budovy firmy Motos. Povrch vozovky byl živičný, vlhký, v jízdních pruzích neznečištěný, bez výtluků či výmolů, na zpevněných krajnicích a okrajích chodníků přiléhajících k vozovce se nacházely zmrázky. Místo bylo přehledné, hustota provozu nízká.

V době DN i v době ohledání místa DN byla noční doba, zataženo, úsek komunikace byl osvětlen lampami veřejného osvětlení, umístěnými nalevo od komunikace ve směru jízdy od centra, veřejné osvětlení bylo funkční. Teplota vzduchu na začátku ohledání místa DN byla 1°C. Povrch vozovky byl bez námrazy či náledí.

Z protokolu o nehodě v silničním provozu vyplývá, že PČR provedla podrobné geodetické zaměření místa DN s těmito výsledky:

K zaměření stop a vyměření místa DN byla využita totální stanice GPI -122L. Stopy byly zaměřovány v prostoru, kdy bodu VBM (výchozí bod měření) byla přiřazena hodnota ($x=0$, $y=0$, $z=0$). Bod VBM byl vyměřen za pomoci bodů PBM 1 (pomocný bod měření 1), PBM 2 (pomocný bod měření 2). Osa x byla zvolena kolmo k ose komunikace ve směru od firmy Motos k RD č. p. 503. Osa y přiléhala kolmo k ose x vodorovně. Osa z přiléhala kolmo k ose x svisle. Souřadnice bodu byly zapisovány v pořadí x, y, z.

PBM 1 – sloup veřejného osvětlení č. 63. Pomocný bod měření byl zaměřen v jednom bodě. Zaměřený bod: Měření č. 1. PBM 1. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (28,05; -1,63; -0,4), ve vzdálenosti 28,09 m od VBM.

PBM 2 – sloup veřejného osvětlení č. 64/14. Pomocný bod měření byl zaměřen v jednom bodě. Zaměřený bod: Měření č. 2. PBM 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (-11,13; -6,22; 0,43), ve vzdálenosti 12,79 m od VBM.

STOPA 1 - pravděpodobné místo střetu vozidla Honda a chodce dle řidiče Nováka. Stopa byla zaměřena v jednom bodě. Tento bod je označen popisem stopy a je zvýrazněn sprejem. Zaměřený bod: Měření č. 3. STOPA 1. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (20,41; 7,63; -0,47), ve vzdálenosti 21,79 m od VBM.

STOPA 2 - tělo chodce Dvořáka. Stopa byla označena číslem 2. Vyměřován byl průběh stopy, kdy jednotlivá měření byla zaměřena v bodech zvýrazněných sprejem. Zaměřené body: Měření č. 4. STOPA 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (12,72; 6,27; -0,29), ve vzdálenosti 14,19 m od VBM. Měření č. 5. STOPA 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích

(13,81; 4,06; -0,34), ve vzdálenosti 14,4 m od VBM. Měření č. 6. STOPA 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (12,71; 3,59; -0,32), ve vzdálenosti 13,21 m od VBM. Měření č. 7. STOPA 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (12,22; 4,44; -0,29), ve vzdálenosti 13 m od VBM. Měření č. 8. STOPA 2. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (12,08; 5,75; -0,26), ve vzdálenosti 13,38 m od VBM.

STOPA 3 - klíče. Stopa byla zaměřena v jednom bodě. Tento bod byl označen popisem stopy a byl zvýrazněn sprejem. Zaměřený bod: Měření č. 9. STOPA 3. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (11,09; 4,84; -0,27), ve vzdálenosti 12,1 m od VBM.

STOPA 4 - levá bota chodce Dvořáka. Stopa byla zaměřena v jednom bodě. Tento bod byl označen popisem stopy a byl zvýrazněn sprejem. Zaměřený bod: Měření č. 10. STOPA 4. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (9,05; 6,11; -0,2), ve vzdálenosti 10,92 m od VBM.

STOPA 5 - mobilní telefon. Stopa byla zaměřena v jednom bodě. Tento bod byl označen popisem stopy a byl zvýrazněn sprejem. Zaměřený bod: Měření č. 11. STOPA 5. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (17,62; 0,29; -0,31), ve vzdálenosti 17,63 m od VBM.

STOPA 6 - pravděpodobné místo otevření levých dveří řidiče vozidla Honda po zastavení v místě DN. Stopa byla zaměřena v jednom bodě. Tento bod byl označen popisem stopy a byl zvýrazněn sprejem. Zaměřený bod: Měření č. 12. STOPA 6. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (14,25; 6,52; -0,32), ve vzdálenosti 15,67 m od VBM.

Písmeno S - střep čelního skla vozidla Honda. Bod byl zaměřen v jednom bodě. Zaměřený bod: Měření č. 13. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (21,98; 4,39; -0,5), ve vzdálenosti 22,41 m od VBM.

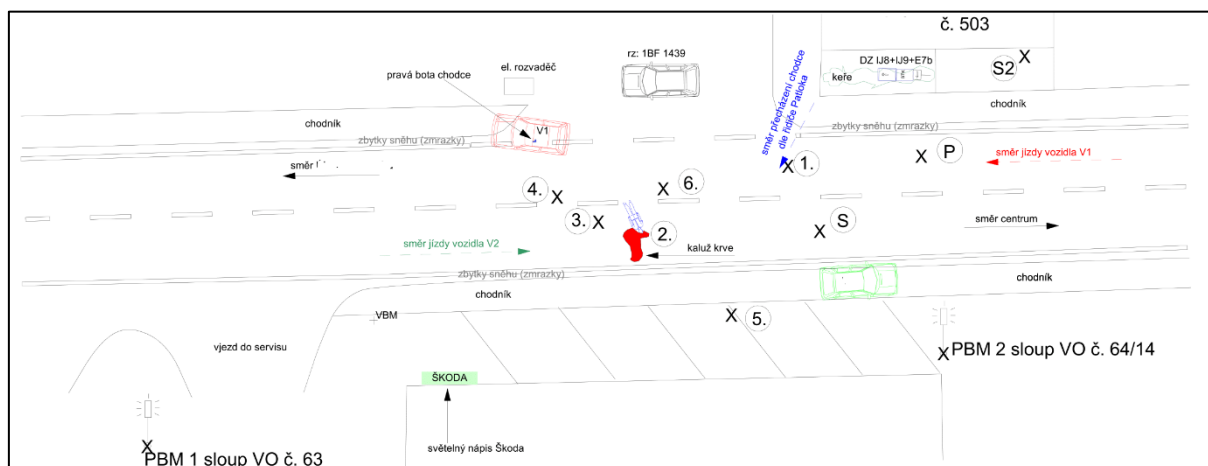
Písmeno P - plastový úlomek. Bod byl zaměřen v jednom bodě. Zaměřený bod: Měření č. 14. Poloha bodu zaměřena na souřadnicích (26,95; 8,1; -0,63), ve vzdálenosti 28,14 m od VBM.

Písmenem S2 označeno v plánu DN místo, kde stála svědkyně Horáková v době DN.

V1 - vozidlo Honda odstavené mimo PP. Vozidlo bylo zaměřeno na vnějších osách každé nápravy. Zaměřené body: Měření č. 15 - poloha bodu zaměřena na souřadnicích (9,19; 9,77; -0,41), ve vzdálenosti 13,42 m od VBM. Měření č. 16 - poloha bodu zaměřena na souřadnicích (9,01; 7,88; -0,27), ve vzdálenosti 11,97 m od VBM. Měření č. 17 - poloha bodu zaměřena na souřadnicích (6,37; 8,25; -0,24), ve vzdálenosti 10,42 m od VBM. Měření č. 18 - poloha bodu zaměřena na souřadnicích (6,59; 10,13; -0,23), ve vzdálenosti 12,09 m od VBM.

3.2.2 Plánek místa DN zpracovaný PČR

Na plánu místa DN (č.l. 14 spisu) v měřítku 1:200, viz zmenšená kopie na **obr. 1**, je zachycena situace v místě DN včetně vyznačených stop, směrů pohybu vozidla a chodce a konečná poloha vozidla. Plánek je zpracován ve shodě s protokolem o DN a fotodokumentací pořízenou Policií ČR.



Obr. 1: Plánek místa DN [zdroj PČR]

3.2.3 Fotodokumentace pořízená PČR

Fotodokumentace PČR v elektronické podobě (datový nosič CD-R na č.l. 56 spisu) obsahovala 40 ks fotografií z místa DN zachycujících místo DN, vozidlo v konečné poloze, detaily poškození vozidla a dokumentaci zanechaných stop.

Fotodokumentace důležitá pro posouzení příčiny vzniku předmětného nehodového děje a vypracování tohoto znaleckého posudku je uvedena v **kap. 4** posudek a v přílohách tohoto ZP.

3.2.4 Výpovědi účastníků a svědků

Z jednotlivých výpovědí jsou pro technické posouzení DN důležité následující skutečnosti.

3.2.4.1 Jan Novák (řidič vozidla Honda)

[Uvedou se skutečnosti potřebné pro řešení ZP.]

Pan Jan Novák, řidič vozidla Honda, v úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 17 až 19 spisu) mj. uvedl, že dne dd.mm.rrrr ve večerních hodinách jel vozidlem Honda. Ve vozidle jel sám a za jízdy byl připoután bezpečnostním pásem. Bylo již večer a venku byla tma. Na vozidle měl zapnuto předepsané osvětlení. Vozidlo bylo před předmětnou DN v dobrém technickém stavu a s platnou technickou prohlídkou. Projížděl

městem YYYY, což bylo kolem 19:15 hod, ulicí 17. listopadu. Jednalo se o rovný přímý úsek komunikace. V tu chvíli nejelo před ním žádné vozidlo. Za ním jelo další auto, ale jak daleko za ním bylo, nevěděl. Mohl jet rychlostí 40 až 50 km/h. Venku na ulici svítilo veřejné osvětlení. Světla svítila pouze na levé straně ulice a vozovka byla málo osvětlená. Dále si pamatoval, že jel rovně a na levém chodníku viděl na vzdálenost cca 40 metrů chodce, který stál u kraje vozovky, a nebylo zřejmé, že by se chystal přecházet komunikaci. Přechod pro chodce v místě nebyl. Když se přiblížil s vozidlem Honda, chodec se najednou rozešel, aniž by se podíval směrem k vozidlu Honda. To mohlo být asi pět metrů před jeho vozidlem. Na to už řidič nestihl zareagovat, ozvala se rána, jak do muže narazil. Do muže narazil středem přední kapoty vozidla Honda a muž dále přepadl na čelní sklo. Po nárazu potom muž letěl vzduchem a dopadl na středovou čáru na vozovce. Řidič Novák začal brzdit těsně před střetem, ale zabrzdit už nestačil. Po střetu ujel asi 5 až 10 m a zastavil rovně ve svém jízdním pruhu. Zapnul výstražné blinkry a chtěl vystoupit. Odepl si bezpečnostní pás a otevřel levé přední dveře vozidla. Podíval se ven z auta a viděl muže ležet vlevo vedle jeho vozidla. Muž ležel hlavou do protisměru a nohama do jeho jízdního pruhu.

V protokolu o hlavním líčení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 136 až 140 spisu) dále mj. uvedl, že [uvedou se příp. další skutečnosti potřebné pro řešení ZP].

3.2.4.2 Petra Horáková (svědkyně)

[Uvedou se skutečnosti potřebné pro řešení ZP.]

Paní Petra Horáková, svědkyně, v úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 18 až 20 spisu) mj. uvedla, že viděla jak Karel Dvořák vyšel před dům na chodník a šel rovnou k silnici. Vyšla ze dveří za ním, stála u dveří venku a dívala se za ním. Pan Dvořák došel k silnici a zastavil se na kraji chodníku. Díval se doprava a nechal přejet několik aut, která jela do centra. Stále se díval jenom doprava. Takto projela asi čtyři auta a potom pan Dvořák ihned vstoupil do vozovky. Doleva se přitom vůbec nepodíval. To ví zcela určitě. Viděla ho na vzdálenost asi 4 m a viděla na něho dobře. Když vstoupil do vozovky, tak udělal asi dva kroky a došlo ke střetu s vozidlem, které přijíždělo zleva od centra. Ještě když šel vozovkou, tak se stále díval jenom vpravo. Řidič nemohl nijak zareagovat. Začal brzdit až potom, co došlo ke střetu a tělo Dvořáka měl již na vozidle. Tělo Dvořáka vyjelo po přední kapotě, čelním skle na střechu a potom z vozidla přepadlo na vozovku. Vozidlo ujelo s Dvořákem na kapotě asi 10 m, než spadl na vozovku. Tělo dopadlo přibližně kolmo k vozovce, horní polovinou těla do

protisměru, hlavou směrem k chodníku a nohama leželo přes středovou čáru směrem k místu, odkud vyšel. Po pádu zůstalo tělo ležet na břiše.

3.2.5 Znalecký posudek z oboru zdravotnictví

[Uvedou se závěry potřebné pro řešení ZP.]

Podle znaleckého posudku znalců MUDr. Pavla Svobody a MUDr. Pavly Svobodové [číslo] ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 96 až 124 spisu) utrpěl chodec Karel Dvořák při předmětné DN následující poranění:

- Mnohočetné zlomeniny spodiny i klenby lební.
- Zlomenina vnitřní části pravé klíční kosti.
- Odlomení pravé a levé klíční kosti od lopatky.
- Zlomenina těla 7. krčního obratle, 6. hrudního obratle.
- Zlomenina 1. – 9. žebra vpravo v zadní čáře podpažní až přední čáře podpažní.
- Zlomenina 1. – 9. žebra vlevo v čáře středoklíčové až přední podpažní.
- Zlomenina 1. – 4. žebra vlevo v čáře lopatkové.
- Zlomenina 3. – 7. žebra vlevo u hrudní kosti.
- Zlomenina levé pažní kosti v horní části.
- Zlomenina holenní kosti vlevo v dolní části (15 cm nad chodidlem).
- Zlomenina lýtkové kosti vlevo ve střední části.

Bezprostřední příčinou smrti bylo polytrauma, v tomto případě se jednalo o vážné poranění mozku, především mozkového kmene, dále poranění plic, srdce a mnohočetné zlomeniny kostí. Všechna poranění Karla Dvořáka byla vysvětlitelná sražením chodce přecházejícího vozovku zprava doleva z pohledu jízdy řidiče. Zranění byla smrtelná, kdy jej nebylo možno uchovat při životě ani včasnou lékařskou pomocí. Smrt nastala z příčin násilných v přímé příčinné souvislosti s předmětnou DN.

Chodec Karel Dvořák se v době smrti nacházel ve středním stupni opilosti, hladina alkoholu v krvi byla 1,39 ‰. I když je nutno vliv alkoholu na lidský organismus hodnotit přísně individuálně, je obecně ze soudně lékařského hlediska říci, že lidé s touto hladinou alkoholu v krvi mají mírné snížení soudnosti a pozornosti a zvýšenou sebedůvěru.

Výška chodce byla 173 cm, hmotnost 76 kg, věk 69 let.

V protokolu o hlavním líčení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 136 až 140 spisu) znalec MUDr. Pavel Svoboda k dotazům soudu mj. uvedl, že [uvedou se další skutečnosti potřebné pro řešení ZP].

3.3 OSTATNÍ PODKLADY

3.3.1 Kopie osvědčení o registraci vozidla

Podle kopie osvědčení o registraci [série, číslo] se u vozidla Honda [RZ, VIN] jednalo o vozidlo v provedení [uvedou se technické údaje o vozidle, potřebné pro analýzu].

3.3.2 Letecký snímek místa DN z portálu mapy.cz

Porovnáním plánu místa DN s leteckým snímkem místa DN z portálu mapy.cz nebyl zjištěn rozpor mezi plánem PČR a geodetickým zaměřením místa DN. Podklad je návazně využit pro přehledné znázornění situace v místě DN, podrobněji viz **kap. 4.2**.

3.4 TECHNICKÁ DATA VOZIDLA A TĚLESNÁ DATA CHODCE

Technická data vozidla byla převzata z kopie Osvědčení o registraci vozidla (viz **kap. 3.3.1**).

Tělesná data chodce byla převzata ze znaleckého posudku z oboru zdravotnictví (viz. **kap. 3.2.5**).

Hodnoty vstupních veličin použitých pro výpočtové modelování jsou v přehledu uvedeny v **příloze č. 1** tohoto ZP na listech 2 až 3 v části „technické údaje“.

3.5 ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM

3.5.1 Zhlédnutí místa dopravní nehody

Dne dd.mm.rrrr v době od hh:mm do hh:mm hod byla znalcem provedena prohlídka místa DN. V rámci provedené prohlídky znalec ověřil prostorové uspořádání místa DN porovnáním situace na místě s plánem místa DN (viz **kap. 3.2.2**) a poskytnutou fotodokumentací z místa DN (viz **kap. 3.2.3**). Dále znalec provedl posouzení výhledových poměrů ze směru jízdy řidiče vozidla Honda a rovněž chodce ve směru příjezdějího vozidla. Zjištěné skutečnosti byly znalcem zdokumentovány fotograficky a výsledky provedeného šetření jsou v kontextu popsány v **kap. 4** posudek.

3.5.2 Prohlídka poškozeného vozidla Honda

Dne dd.mm.rrrr v době od hh:mm do hh:mm hod byla znalcem provedena prohlídka poškozeného vozidla Honda v místě jeho odstavení po DN a to ve skladu PČR [místo prohlídky

se upřesní] za účasti kpt. Miroslava Dvořáka. Při prohlídce znalec ověřil skutečný rozsah poškození vozidla při posuzované DN. Dále provedl posouzení charakteru stop vzniklých na vozidle. Zjištěné skutečnosti byly znalcem zdokumentovány fotograficky a výsledky provedeného šetření jsou v kontextu popsány v **kap. 4** posudek.

4 POSUDEK

4.1 POUŽITÉ METODY A POSTUP

Při volbě metod pro analýzu silničních nehody znalec vycházel z odborné literatury uvedené na konci tohoto ZP. Pro vlastní analýzu znalec použil níže uvedené metody a postup:

1. Byla prověřena kvalita podkladů a provedeno posouzení jejich technické přijatelnost z hlediska jejich vzájemné korespondence, korespondence s nespornými skutečnostmi zjištěnými znalcem na základě jím provedených vlastních šetření a také na základě zohlednění jejich souladu s přírodními zákony v rámci návazného výpočtového modelování.
2. Na základě analýzy vzájemné korespondence poškození vozidla a zjištěných poranění chodce bylo dovozeno místo střetu a vzájemná poloha vozidla a chodce bezprostředně před střetem.
3. Za pomoci empirických metod byla dovozena pravděpodobná rychlost vozidla bezprostředně před střetem s chodcem.
4. Pravděpodobná nárazová rychlost vozidla byla ověřena za pomoci simulačního výpočtového modelování.
5. S využitím klasického výpočtového modelování byla provedena analýza pohybu vozidla a chodce před střetem.
6. Z výsledků simulačního a klasického výpočtového modelování byl dovozen celkový průběh nehodového děje.
7. Na základě analýzy výsledků výpočtového modelování byly posouzeny možnosti účastníků DN zabránit jejímu vzniku.

4.2 TECHNICKÁ PŘIJATELNOST PODKLADŮ

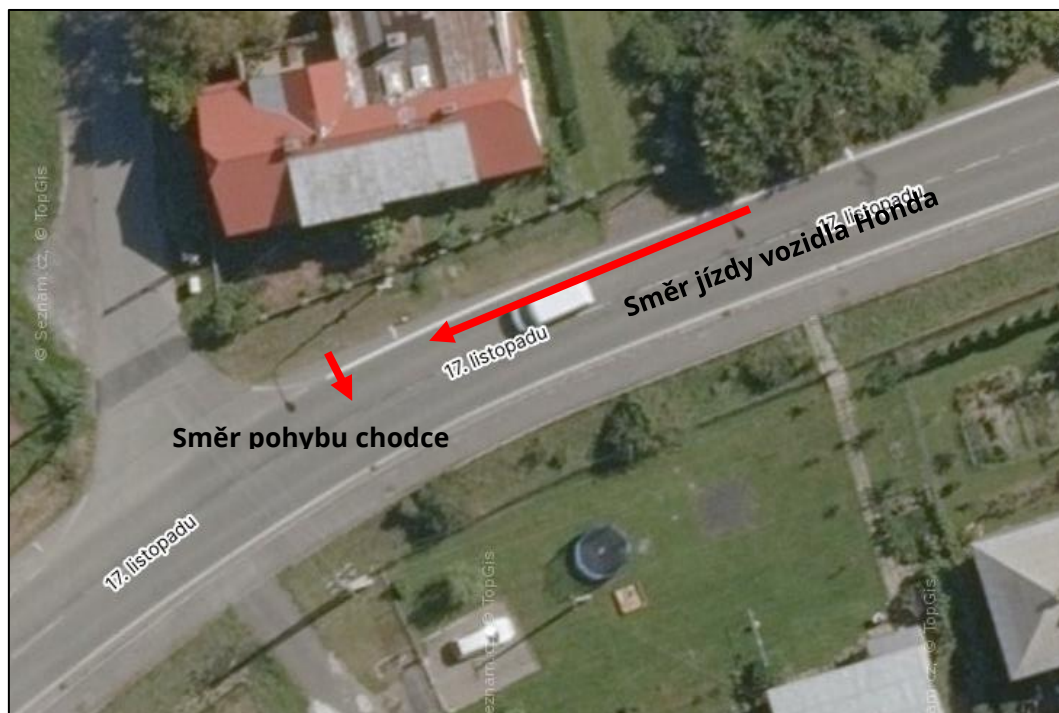
Podklady opatřené PČR spolu s výsledky šetření provedených znalcem, příp. za jeho účasti, mají přijatelnou vypovídací hodnotu, která umožňuje provést věrohodnou analýzu průběhu předmětné DN.

4.3 MÍSTO DN

[Uvede se popis místa DN, obrázek s vyznačením směru pohybu účastníků a případné komentáře znalce.]

Místem DN byl přímý úsek silnice na ulici 17. listopadu, ve směru jízdy od centra města. Vozidlo Honda se k místu střetu pohybovalo do mírného stoupání (sklon vozovky činil cca 2 %),

chodec přecházel silnici z pohledu řidiče vozidla Honda zprava doleva (viz **Obr. 2**). V době DN již byla tma.



Obr. 2: Místo DN [Zdroj: mapy.cz]

4.4 ANALÝZA KORESPONDENCE POŠKOZENÍ

4.4.1 Poškození vozidla Honda

[Uvede se popis markantních poškození vozidla s odkazem na obrázky.]

V důsledku předmětné DN došlo na vozidle Honda k poškození jeho přední části. Na vozidle byl poškozen přední nárazník, přední registrační značka, držák registrační značky, přední maska, kapota, čelní sklo a střecha, viz **Obr. 3** až **Obr. 5**.



Obr. 3: Poškození přední části vozidla Honda [Zdroj PČR] (příklad uvedení obrázku s popisem)



Obr. 4: Detail poškození čelního skla vozidla [Zdroj PČR]



Obr. 5: Detail vlasů chodce zachycených v čelním skle vozidla [Zdroj PČR]

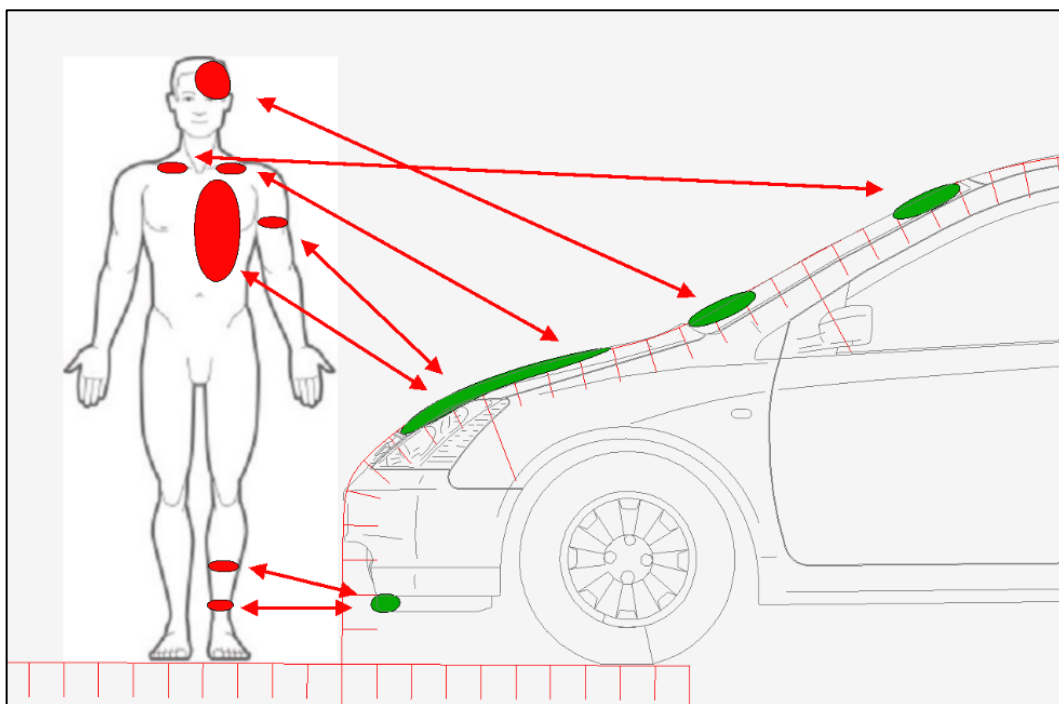
(Příklad uvedení dvou obrázků vedle sebe do tabulky)

4.4.2 Poranění chodce

Jak vyplývá z pitevního protokolu a znaleckého posudku z oboru zdravotnictví (viz **kap. 3.2.5** tohoto ZP), chodec utrpěl mj. poranění levé dolní končetiny (zlomenina holenní kosti vlevo v dolní části ve výšce 15 cm nad chodidlem, zlomenina lýtkové kosti vlevo ve střední části), dále utrpěl zlomeninu levé pažní kosti, žeber vlevo i vpravo, zlomeninu levé i pravé klíční kosti, zlomeninu 6. a 7. obratle a poranění hlavy.

4.4.3 Vzájemná korespondence poškození vozidla a poranění chodce

S ohledem na poškození zaznamenaná na vozidle Honda a zranění chodce Karla Dvořáka lze usuzovat, že chodec byl v okamžiku střetu k vozidlu Honda natočen levou stranou těla, kdy primární náraz byl veden na levou dolní končetinu, kde výška zlomenin odpovídá spodní hraně předního nárazníku. Dále pak došlo k pádu na kapotu (žebra, levá pažní a klíční kost), dolní okraj čelního skla (hlava) a horní okraj čelního skla (pravá klíční kost), viz vyznačení na **Obr. 6**. Následně se chodec pohyboval přes střechu vozidla, kde došlo k zaklesnutí nohy pod přední příčník a chodec byl odhozen na vozovku.



Obr. 6: Korespondence poranění chodce a poškození vozidla [znalec]

Technicky přijatelná vzájemná poloha vozidla Honda a chodce v okamžiku střetu je dovozena na **Obr. 7**. Oblast místa střetu je lokalizována níže v **kap. 4.5.1** tohoto ZP.



Obr. 7: Vzájemná poloha účastníků nehody v místě střetu [znalec]

4.5 ANALÝZA ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTIK NEHODOVÉHO DĚJE

4.5.1 Místo střetu

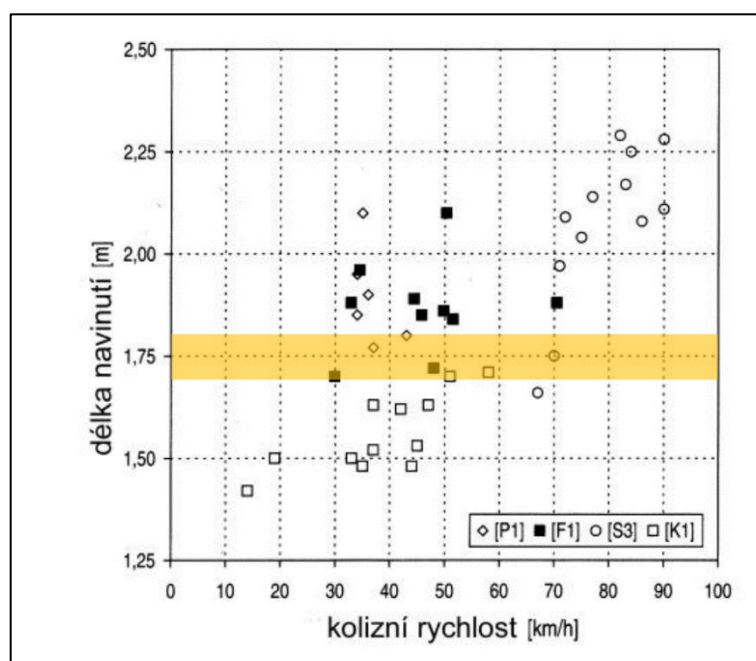
Místo střetu bylo stanoveno na základě předpokládané trajektorie pohybu chodce, předpokládané trajektorie jízdy vozidla, ze zanechaných stop na vozovce a ze zdokumentovaného poškození vozidla. Lze dovozovat, že místo střetu se nacházelo ve vzdálenosti cca 5,5 až 8,5 m za VBM a 1,0 až 2,0 m od pravého okraje vozovky (ve směru jízdy vozidla). [Ve složitějších případech je vhodné *doplnit obrázkem*].

4.5.2 Rychlost vozidla bezprostředně před střetem s chodcem

Rychlost vozidla v okamžiku bezprostředně před střetem s chodcem lze dovozovat více způsoby. Protože nejsou přesně známy parametry pohybu vozidla Honda po střetu (okamžik počátku brzdění, intenzita brzdění apod.), je pro dovození tzv. střetové rychlosti využito více empirických metod.

1.) Rychlost vozidla podle délky navinutí těla na vozidlo

První metoda využívá délku dynamického navinutí chodce na vozidlo, která je měřená od vozovky po místo nárazu chodce hlavou, případně ramenem do vozidla (v daném případě po místo nárazu hlavy chodce do čelního skla). Délka dynamického navinutí chodce na vozidlo Honda (viz znázornění na **Obr. 6** výše), byla v daném případě cca 1,7 až 1,8 m. Podle grafu na **Obr. 8** této délce navinutí odpovídá rozmezí střetové rychlosti cca 30 až 70 km/h.



Obr. 8: Diagram navinutí [12]

2.) Rychlost vozidla výpočtem podle Pultara

Pro upřesnění rychlosti vozidla bezprostředně před střetem s chodcem lze též využít metody založené na analýze tzv. podélné délky odhození, která odpovídá vzdálenosti odhození těla chodce od místa střetu s vozidlem. Podle Pultara se střetová rychlost vozidla v závislosti na podélné vzdálenosti odhození chodce vypočte podle vztahu

$$v_s = -\sqrt{2 \cdot g \cdot h_t} + \sqrt{2 \cdot g \cdot h_t + 2 \cdot g \cdot s_c},$$

kde značí

v_s hledanou střetovou rychlost [m/s],

h_t výšku těžiště chodce [m],

s_c podélnou vzdálenost odhození [m],

g tíhové zrychlení (9,81 m/s²).

S ohledem na výše dovozené rozmezí pravděpodobné polohy místa střetu a konečnou polohu těla chodce, lze podélnou vzdálenost odhození chodce dovodit v rozmezí 18 až 21 m.

Výška postavy zraněného chodce byla cca 173 cm. Podle zdroje [4], při výšce postavy 150 cm a 190 cm se poloha těžiště vzprámeného člověka nachází ve výšce 0,85 m a 1,05 m nad zemí. Interpolací tak lze dovodit, že u zraněného chodce se těžiště jeho postavy nacházelo ve výšce cca 0,97 m nad zemí. Na základě těchto hodnot vstupních veličin lze rychlost vozidla Honda bezprostředně před střetem s chodcem dovozovat v rozmezí cca 54 až 59 km/h.

3.) Rychlost vozidla výpočtem podle Kühnla

Podle Kühnla se střetová rychlost vozidla v závislosti na podélné vzdálenosti odhození chodce vypočte podle vztahu

$$v = \frac{-0,0272 + \sqrt{0,0272^2 + 4 \cdot 0,0062 \cdot s_c}}{2 \cdot 0,0062}$$

kde značí

v hledanou střetovou rychlost [m/s],

s_c podélnou vzdálenost odhození [m],

Na základě výše dovozené podélné vzdálenosti odhození chodce 18 až 21 m, lze rychlost vozidla Honda bezprostředně před střetem s chodcem dovozovat v rozmezí cca 52 až 56 km/h.

Shrnutí

S ohledem na výše uvedené analýzy, lze rychlost vozidla Honda bezprostředně před střetem s chodcem dovozovat v rozmezí cca 53 až 58 km/h.

4.5.3 Rychlost chodce bezprostředně před střetem s vozidlem

Podle zdroje [12] lze s přihlédnutím k věku a k předpokládanému pomalému až běžnému stylu chůze, uvažovat rychlost chodce při střetu s vozidlem Honda v rozmezí 2 až 5 km/h.

4.6 ANALÝZA PRŮBĚHU NEHODOVÉHO DĚJE

Analýza průběhu nehodového děje byla provedena s podporou simulačního software Virtual CRASH 4, který umožňuje modelovat výpočet střetu a pohyb vozidel po 3D polygonu. Polygon pro výpočtové modelování byl vytvořen na základě geodetického zaměření provedeného PČR (viz **kap. 3.2.1**).

Z hlediska řešení rázu jsou vozidlo i chodec ve výpočtovém modelování nahrazeni tzv. vícetělesovými modely. Zejména výpočtový model chodce pracuje s velkým množstvím vstupních veličin, z nichž hlavní jsou dovozeny z objektivních podkladů, které dokumentují stav po nehodě, další je nutno odhadnout na základě zohlednění fyzikálních zákonitostí. Správnost modelování závisí především na správném dovození místa střetu, vzájemné polohy vozidla a chodce bezprostředně před střetem, na charakteristikách pohybu vozidla a chodce před střetem a také na správné kvantifikaci koeficientu tření při smýkání těla chodce po vozovce i po vozidle, koeficientů restituce všech objektů při vzájemných kontaktech. Výpočet pomocí vícetělesových modelů je citlivý na počáteční podmínky, zohledňující např. postavení člověka při střetu, včetně natočení jeho končetin. Výsledky modelování proto nelze hodnotit jen podle jednoho kritéria, např. vypočtených a zdokumentovaných konečných poloh objektů po střetu. Jeho správnost je nutno hodnotit komplexně, tedy z hlediska celkového chování modelových objektů při střetu a při pohybu po střetu, které musí mít své zobrazení na primárních objektech a prvcích jejich okolí z hlediska na nich zjištěných projevů a důsledků. Cílem výpočtové modelování vdaném případě není další upřesnění závěrů dovozených pomocí empirických metod, ale jejich potvrzení a ověření.

V návaznosti na výsledky výpočtového modelování pohybu vozidla a chodce během střetu a po střetu (viz shrnutí v **příloze č. 1** tohoto ZP), lze k průběhu nehody návazně dovodit níže uvedené.

4.6.1 Pohyb vozidla Honda před střetem

Na místě DN nebyly zaznamenány žádné stopy, které by svědčily o změně rychlosti či směru pohybu vozidla Honda před střetem. Rovněž z výpovědi pana Jana Nováka, řidiče vozidla Honda, vyplývá, že před střetem nestihl na chodce reagovat. Je tedy uvažována jízda konstantní rychlostí 53 až 58 km/h, až do okamžiku střetu.

4.6.2 Pohyb chodce před střetem

Podle svědecké výpovědi paní Petry Horákové chodec (Karel Dvořák) stál na kraji chodníku, vyčkal, než projedou vozidla z pohledu chodce z pravé strany a poté vstoupil do vozovky. Místo střetu se nacházelo v rozmezí 1 až 2 m od hrany chodníku. Podle zdroje [14] by chodci při pohybu z klidu trvalo (při zrychlení na pomalou až normální chůzi) tuto vzdálenost překonat cca 1,2 až 2 sekundy.

4.6.3 Průběh nehodového děje

Vzájemný pohyb vozidla a chodce v jednotném čase je modelován klasickým výpočtovým modelováním na principu metody zpětného odvíjení nehodového děje, přičemž uzlovým bodem je místo střetu, kde se vozidlo i chodec nacházeli ve stejném čase na stejném místě. Při modelování je zohledňována kinematika pohybu vozidla a chodce před střetem tak, jak byla dovozeno v kapitolách výše.

Technicky přijatelný průběh celého nehodového děje je přehledně shrnut v **příloze č. 1** tohoto znaleckého posudku.

Z provedené analýzy vyplývá, že ve směru jízdy vozidla Honda chodec vstoupil do vozovky z chodníku při pravém okraji v místě mimo vyznačený přechod pro chodce. Ke střetu s vozidlem došlo přibližně uprostřed jízdního pruhu, v němž se pohybovalo vozidlo Honda.

Řidič v místě dopravní jel s vozidlem rychlostí, která byla zjevně vyšší, než odpovídá v místě povolené rychlosti 50 km/h. V okamžiku střetu s chodcem lze rychlost jeho vozidla dovozovat v rozmezí 53 až 58 km/h.

4.7 MOŽNOSTI ODVRÁCENÍ STŘETU

4.7.1 Možnost odvrácení střetu řidičem vozidla

Řidič vozidla nemohl DN zabránit. Jak vyplynulo z předchozí analýzy, chodec začal vstupovat do vozovky 1,2 až 2,0 sekundy před střetem. S ohledem na to, že řidič mohl pohyb rozpoznat o něco později, kdy již byl chodec částečně ve vozovce (cca 0,8 až 1,6 s před střetem), nacházelo se vozidlo v okamžiku vstupu chodce do vozovky ve vzdálenosti cca 11,8 až 25,8 m

před místem střetu. Dráha potřebná pro bezpečné zastavení vozidla z rychlosti v místě stanovené, tj. 50 km/h , je cca 30 m (reakční doba $1,0 \text{ sekundy}$, zpomalení 6 m/s^2). Řidič tedy neměl možnost ani z rychlosti 50 km/h zastavit vozidlo před místem střetu. Chodec mu svým vstupem do vozovky vytvořil překážku náhlou (takovou, která vznikne na vzdálenost kratší, než na jakou je řidič schopen bezpečně zastavit vozidlo z rychlosti přiměřené/stanovené).

4.7.2 Možnost odvrácení střetu chodcem

Z posouzení výhledových poměrů vyplývá, že chodec mohl svítící vozidlo Honda pozorovat na vzdálenost nejméně 300 metrů před místem střetu

až cca 19 sekund před střetem, kdy se toto nacházelo až, a následně po celou dobu až do místa střetu. Zabránit střetu tedy mohl chodec tím, že by s přecházením počkal až po projetí vozidla Honda a nevstupoval by do jeho dráhy na vzdálenost, na kterou neměl řidič možnost bezpečně vozidlo zastavit.

Jak je tedy zřejmé, chodec mohl střetu jednoznačně zabránit pozorným přecházením.

4.8 TECHNICKÁ PŘÍČINA DN

Z provedených analýz vyplývá, že za technickou příčinu předmětné DN lze označit jednání chodce, který vstoupil do jízdní dráhy vozidla Honda na vzdálenost kratší, než na jakou by mohl řidič vozidlo bezpečně zastavit, a vytvořil tím situaci, kterou bylo obtížné předvídat a nebylo možné v daném čase střetu zabránit. Na straně řidiče nebyl z technického hlediska nalezen podíl na vzniku předmětné DN.

5 ODŮVODNĚNÍ

5.1 KONTROLA POSTUPU

Z hlediska podkladů měl znalec k dispozici potřebné zdroje dat. Pro řešení posuzované DN mohl vycházet především z plánu místa DN, z fotodokumentace pořízené PČR bezprostředně po nehodě a ze znaleckého posudku z oboru zdravotnictví. Osobně mohl ověřit situaci v místě DN a také posoudit rozsah poškození vozidla a charakter stop vzniklých na vozidle v důsledku srážky s chodcem.

Z těchto zdrojů získal potřebné informace pro analýzu nehodového děje.

Pro provedení analýzy nárazu vozidla do chodce mohl znalec zohlednit více empirických metod a výsledky ověřit výpočtovým modelováním s použitím vícetělesového modelu.

Níže uvedená interpretace výsledků pak plně vychází z provedených analýz.

5.2 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANALÝZY DAT

Z dostupných podkladů lze dovodit pravděpodobné místo střetu i přibližnou vzájemnou polohu vozidla a chodce v okamžiku střetu.

Z provedené analýzy je nesporné, že ve směru jízdy vozidla Honda chodec vstoupil do vozovky z chodníku při pravém okraji v místě mimo vyznačený přechod pro chodce. Ke střetu s vozidlem došlo přibližně uprostřed jízdního pruhu, v němž se pohybovalo vozidlo Honda.

Řidič v místě dopravní jel s vozidlem rychlostí, která byla zjevně vyšší, než odpovídá v místě povolené rychlosti 50 km/h, neboť v okamžiku střetu s chodcem lze rychlost jeho vozidla dovozovat v rozmezí 53 až 58 km/h, tak jak vyplývá z aplikace empirických metod pro řešení střetu vozidel s chodci, tak i z výsledků výpočtového modelování pomocí vícetělesového modelu.

V daném místě řidiči nebránily žádné skutečnosti v tom, aby chodec stojícího na chodníku při pravém okraji vozovky mohl vidět na dostatečnou vzdálenost potřebnou pro zastavení vozidla i z této mírně vyšší rychlosti. Nelze však zjistit, do jaké míry chování chodce napovídalo tomu, že hodlá vstoupit do vozovky. V okamžiku, kdy úmysl chodce přejít vozovku musel být pro řidiče vozidla Honda zcela zřejmý, se s vozidlem nacházel jen ve vzdálenosti 12 až 26 m před místem střetu, což byla vzdálenost kratší, než potřebná na zastavení vozidla, a to i z rychlosti v místě povolené (50 km/h) a to i za předpokladu jeho rychlé reakce a velmi intenzivního brzdění vozidla.

Lze dovozovat, že chodec nejspíše před vstupem do vozovky nekontroloval pohyb vozidel přijíždějících ve směru jeho pohybu zleva (a je to také v souladu s výpovědí svědkyně Horákové), neboť osvětlené vozidlo přijíždějící zleva mohl vidět na vzdálenost nejméně 300 m.

6 ZÁVĚR

Otázka č. 1: *Provést komplexní analýzu nehodového děje*

Odpověď:

Komplexní analýza technicky přijatelného průběhu nehodového děje je provedena v **kap. 4.2 až 4.6** tohoto znaleckého posudku. Dovozený průběh nehody je popsán výše v **kap. 5.2** interpretace výsledků. Stručně lze konstatovat, že vozidlo Honda se pohybovalo před střetem rychlostí 53 až 58 km/h. Chodec vstoupil do vozovky bezprostředně před vozidlo

a v okamžiku střetu se mohl pohybovat rychlostí 2 až 5 km/h. Řidič na toto reagoval brzděním, s ohledem na krátkou vzdálenost došlo ke střetu ještě v průběhu reakční doby. Po střetu řidič zastavil vozidlo Honda ve zdokumentované konečné poloze a chodec dopadl na střed vozovky za vozidlem.

Za technickou příčinu tak lze označit způsob přecházení chodce.

Otázka č. 2: *Jaké byly možnosti účastníků pro odvrácení nehodového děje.*

Odpověď:

Možnosti odvrácení střetu jsou analyzovány v **kap. 4.7** a výsledky interpretovány v **kap. 5.2** tohoto ZP.

Pokud řidič vozidla neměl důvod předvídat, že chodec hodlá vstoupit do vozovky dříve, než tento zahájil samotné přecházení, nemohl již od okamžiku rozpoznatelného vstupu chodce do vozovky zabránit střetu, a to ani jízdou v místě stanovenou rychlostí 50 km/h.

Chodec mohl zabránit střetu tím, že by s přecházením počkal až po projetí vozidla Honda a nevstupoval by do vozovky na vzdálenost, na kterou řidič již nemohl bezpečně zastavit jedoucí vozidlo.

Otázka č. 3: *Další skutečnosti, které budou znaleckým ústavem zjištěny a umožní objektivní posouzení celého nehodového děje.*

Odpověď:

Žádné další skutečnosti, které by byly podstatné pro posouzení předmětné DN, nebyly zjištěny.

ODBORNÁ LITERATURA

Metody použité pro řešení znaleckého posudku vycházejí z těchto odborných publikací [uvedeno je více vhodných publikací, znalec uvede pouze ty, které skutečně použil]:

- [7] SEMELA, M.: Analýza silničních nehod I. Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4548-2.
(Skript k problematice analýzy DN)
- [8] SEMELA, M.: *Analýza silničních nehod II*. Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4549-9.
(Skript k problematice analýzy DN)
- [9] RÁBEK, V.: *Vybrané postupy analýzy dopravních nehod*. Žilina, EDIS Vydavatelství Žilinské univerzity. 2009. 199 s.
- [10] Bradáč a kol. Znalecký standard č. III. Technická analýza střetu vozidla s chodcem. Znalecký standard č. IV. Technická analýza nárazu vozidla na překážku. 1991. Ministerstvo spravedlnosti ČR
- [11] HUGEMANN W. Unfallrekonstruktion. 1. Aufl. Wolfgang Hugemann. Münster: autorenteam, 2007
- [12] BURG, Hrsg. Heinz. Handbuch der Verkehrsunfallrekonstruktion. Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation; mit 145 Tabellen. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg. ISBN 978-383-4801-722
- [13] PROCHOVSKI, L., UNARSKI, J., WACH, W., WICHER, J. Pojazdy samochodowe – Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008. ISBN 978-83-206-1688-0
- [14] Kolektiv autorů. Wypadki drogowe – Vademecum biegłego dowego. Krakov, wydavatelství Instytutu Ekspertys sądowych, 2010. str. 1094. ISBN 83-87425-32-X

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Analýza nehodového děje (3 strany)

[pokud ZP neobsahuje přílohy, tato skutečnost se rovněž uvede]

Při zpracování tohoto znaleckého posudku nebyl přibrán konzultant.

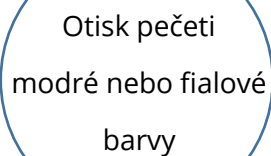
Odměna za výkon znalecké činnosti se neřídí smlouvou se zadavatelem a byla určena podle §§ 31 a 32 zákona č. 254/2019 Sb. a vyhlášky č. 504/2020 Sb.

Znalecká doložka

Tento posudek jsem podal jako znalec zapsaný v seznamu Ministerstva spravedlnosti ČR pro obor doprava, odvětví doprava silniční se specializací pro posuzování technických příčin nehod. Znalecký posudek je zapsán pod č. ***** evidence posudků.

V ... dne dd.mm.rrrr

.....
Ing. Vladimír Krejčí

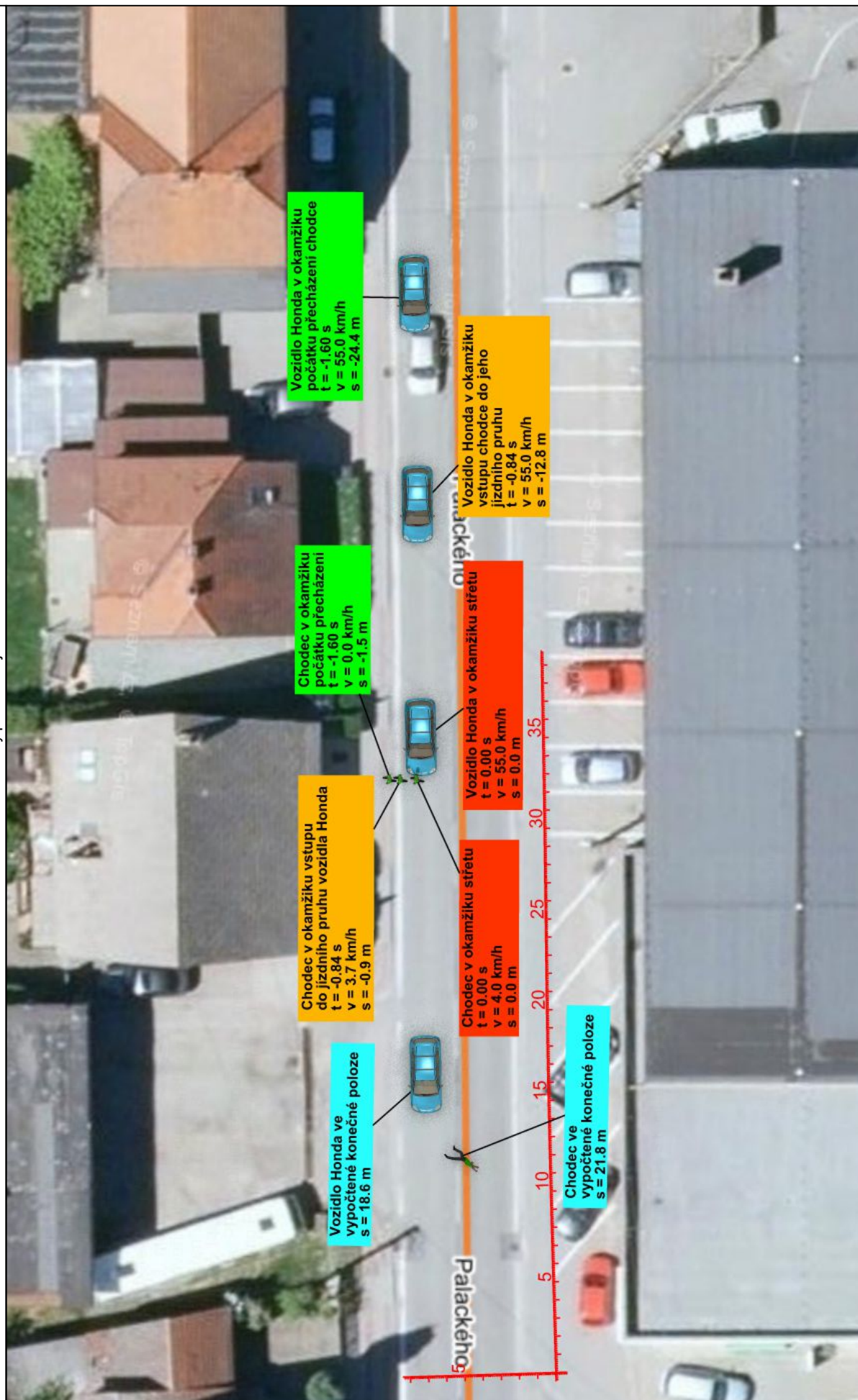


Otisk pečeti
modré nebo fialové
barvy

Virtual CRASH licence: znalec XY

1 : 300

Znalecký posudek čj.



Technicky přijatelný průběh střetu vozidla Honda s chodcem

Virtual Crash 4 report; license: znalec XY

projekt			
vlastnosti			
čas / maximální čas simulace 6.0 s prostředí / barva okolí x: 1.0; y: 1.0; z: 1.0; w: 1.0 prostředí / intenzita okolí 50.0 % prostředí / barva slunce x: 1.0; y: 1.0; z: 1.0; w: 1.0 prostředí / intenzita slunce 50.0 % prostředí / automatický směr false prostředí / azimut 90.0 ° prostředí / výška 90.0 °			
simulace			
vlastnosti			
simulace / metoda sekvenční integrace simulace / integrační krok 0.0 s simulace / počet iterací 20			
dynamika			
Vozidlo XY			
vlastnosti			
pozice-lokální / x 5.8 m pozice-lokální / y 6.2 m pozice-lokální / z 0.7 m natočení-lokální / náklon 0.9 ° natočení-lokální / sklon -1.2 ° natočení-lokální / otočení -177.7 °			
tuhé těleso			
vlastnosti			
různé / jméno řidiče hmotnost-zatížení / typ osobní auto hmotnost-zatížení / hmotnost 1195.0 kg hmotnost-zatížení / setrvačnost-x 556.3 kgm2 hmotnost-zatížení / setrvačnost-y 1854.2 kgm2 hmotnost-zatížení / setrvačnost-z 1854.2 kgm2 hmotnost-zatížení / vpředu 75.0 kg hmotnost-zatížení / vzadu 0.0 kg hmotnost-zatížení / na střeše 0.0 kg hmotnost-zatížení / v kufru 0.0 kg dynamika / v (t=0s) 55.0 km/h dynamika / vni (t=0s) 0.0 ° dynamika / vnz (t=0s) 0.0 ° dynamika / omega-x (t=0s) 0.0 rad/s dynamika / omega-y (t=0s) 0.0 rad/s dynamika / omega-z (t=0s) 0.0 rad/s dynamika / terén-statické těleso false kontakt / preferovaný kudlich-slibar kontakt / tření-terén 0.5 kontakt / restituce-terén 0.1 kontakt / tření-těleso 1.0 kontakt / restituce-těleso 0.1 kontakt / adheze 0.8 kontakt / kontaktovat kola false rozměry / délka 4.3 m rozměry / šířka 1.7 m rozměry / výška 1.5 m rozměry / výška podvozku 0.2 m rozměry / výška těžiště 0.5 m rozměry / offset těžiště y -0.0 m nápravy / náprava			
náprava 1			
nápravy / přední převis 0.8 m nápravy / těžiště-přední náprava 1.1 m nápravy / rozchod 1.5 m nápravy / pneumatika 185/70 R14 nápravy / symetricky vlevo-vpravo true nápravy / rozsah-nahoře vlevo -0.2 m nápravy / rozsah-nahoře vpravo -0.2 m nápravy / rozsah-dole vlevo 0.2 m nápravy / rozsah-dole vpravo 0.2 m			
náprava 2			
nápravy / rozvor 2.7 m nápravy / rozchod 1.5 m nápravy / pneumatika 185/70 R14 nápravy / symetricky vlevo-vpravo true nápravy / rozsah-nahoře vlevo -0.2 m nápravy / rozsah-nahoře vpravo -0.2 m nápravy / rozsah-dole vlevo 0.2 m nápravy / rozsah-dole vpravo 0.2 m			
nápravy / odpružení normální nápravy / typ řízení přední nápravy / pohon přední			
sekvence / sekvence			
sekvence 1			
sekvence / typ zpomalení sekvence / doba zatáčení 1.0 s sekvence / řízení 0.0 ° sekvence / náběh brzd 0.0 s sekvence / kola odděleně false sekvence / zrychlení 0.0 m/s2 sekvence / poloha pedálu 0.0 % sekvence / min. rychlost 0.0 km/h			
sekvence 2			
sekvence / typ zpomalení sekvence / použít čas sekvence / čas 0.3 s sekvence / doba zatáčení 1.0 s sekvence / řízení 0.0 ° sekvence / náběh brzd 0.0 s sekvence / kola odděleně false sekvence / zrychlení 7.0 m/s2 sekvence / poloha pedálu 91.5 % sekvence / min. rychlost 0.0 km/h			
vyloučit přesahy / vlevo 10.0 % vyloučit přesahy / vpravo 10.0 % vyloučit přesahy / nahoře 0.0 % vyloučit přesahy / dole 0.0 % vyloučit přesahy / vpředu 0.0 % vyloučit přesahy / vzadu 0.0 % brzdění / přerozdělení brzd false brzdění / použít abs true brzdění / použít esp false			
Chodec			
vlastnosti			
pozice-lokální / x 3.7 m pozice-lokální / y 6.4 m pozice-lokální / z 1.0 m natočení-lokální / náklon -1.2 ° natočení-lokální / sklon -1.4 ° natočení-lokální / otočení -88.3 °			
PedestrianObject			
vlastnosti			
hmotnost-zatížení / hmotnost 76.0 kg rozměry / výška 1.7 m dynamika / v (t=0s) 4.0 km/h dynamika / vni (t=0s) 0.0 ° dynamika / vnz (t=0s) 0.0 ° dynamika / optimalizovat true klouby / kloub			
trup - bedra			
klouby / natočení klouby / náklon 0.0 ° klouby / sklon 0.0 ° klouby / otočení 0.0 °			
trup - krk			
klouby / natočení klouby / náklon 0.0 ° klouby / sklon 0.0 ° klouby / otočení 0.0 °			
krk - hlava			
klouby / natočení klouby / náklon 0.0 ° klouby / sklon 0.0 ° klouby / otočení 0.0 °			

trup - levé rameno			
klouby / natočení	klouby / náklon -80.3 °	klouby / sklon 9.2 °	klouby / otočení 0.5 °
trup - pravé rameno			
klouby / natočení	klouby / náklon 80.0 °	klouby / sklon 18.3 °	klouby / otočení 0.0 °
levé rameno - levé předloktí			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.4 °	klouby / sklon -1.1 °	klouby / otočení -19.6 °
pravé rameno - pravé předloktí			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon 0.0 °	klouby / otočení 12.2 °
bedra - levé stehno			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon 12.2 °	klouby / otočení 0.0 °
bedra - pravé stehno			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon -30.5 °	klouby / otočení 0.0 °
levé stehno - levé lýtko			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon 15.3 °	klouby / otočení 0.0 °
pravé stehno - pravé lýtko			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon 33.6 °	klouby / otočení 0.0 °
levé lýtko - levé chodidlo			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon -24.4 °	klouby / otočení 0.0 °
pravé lýtko - pravé chodidlo			
klouby / natočení	klouby / náklon 0.0 °	klouby / sklon 0.0 °	klouby / otočení 0.0 °
kontakt / tření-terén 0.8 kontakt / restituce-terén 0.1 kontakt / tření-těleso 0.2 kontakt / restituce-těleso 0.1			
kontakt / kontaktovat kola false			

Předstřetový pohyb chodce

KinematicsObject

vlastnosti

různé / vlastník 1 Chodec

limity / min. rychlost 0.0 km/h

limity / max. rychlost 350.0 km/h

limity / min. zrychlení -100.0 m/s2

limity / max. zrychlení 100.0 m/s2

sekvence / korekční dráha 10.0 m

sekvence / použít pro přivěs true

sekvence / sekvence

sekvence 1

sekvence / typ zrychlení/zpomalení

sekvence / použít dráha

sekvence / dráha 0.9 m

sekvence / náběh brzd 0.0 s

sekvence / zrychlení 0.1 m/s2

sekvence / poloměr 41.5 m

sekvence / náklon 0.0 °

sekvence / sklon 0.0 °

sekvence / otočení 0.0 °

sekvence / z 1.0 m

sekvence 2

sekvence / typ zrychlení/zpomalení

sekvence / použít dráha

sekvence / dráha 0.6 m

sekvence / náběh brzd 0.0 s

sekvence / zrychlení 3.0 m/s2

sekvence / poloměr -51.0 m

sekvence / náklon 0.0 °

sekvence / sklon 0.0 °

sekvence / otočení 0.0 °

sekvence / z 1.0 m

Předstřetový pohyb vozidla Honda

KinematicsObject

vlastnosti

různé / vlastník 1 Vozidlo XY

limity / min. rychlost 0.0 km/h

limity / max. rychlost 350.0 km/h

limity / min. zrychlení -100.0 m/s2

limity / max. zrychlení 100.0 m/s2

sekvence / korekční dráha 10.0 m

sekvence / použít pro přívěs true

sekvence / sekvence

sekvence 1

sekvence / typ reakce

sekvence / použít čas

sekvence / čas 0.8 s

sekvence / poloměr 987.6 m

sekvence / náklon 0.0 °

sekvence / sklon 0.0 °

sekvence / otočení 0.0 °

sekvence / z 0.7 m

sekvence 2

sekvence / typ rovnoměrný

sekvence / použít čas

sekvence / čas 0.8 s

sekvence / poloměr -910.0 m

sekvence / náklon 0.0 °

sekvence / sklon 0.0 °

sekvence / otočení 0.0 °

sekvence / z 0.7 m

auto-ees

auto ees			
vlastnosti			
předvolené hodnoty / deformovat false	předvolené hodnoty / hloubka překrytí 0.0 s	předvolené hodnoty / tření 1.0	
předvolené hodnoty / restituce 0.1	předvolené hodnoty / sklon 0.0 °	autoees / kontakt [omezit od: do:]	

Znalec: Ing. Vladimír Krejčí, IČO 12121212, XXX, Husova 51, PSČ 000 00

Zadavatel: Krajské ředitelství policie xxxx kraje, IČO 21212121, XXX, Poštovní
ulice 15, PSČ 000 00.

Opatření čj. KRXX/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr

(Příklad č. 2 – střet dvou vozidel)
Znalecký posudek č. [dle evidence posudků]

v oboru doprava, v odvětví doprava silniční, specializace posuzování technických příčin
nehod.

Předmětem znaleckého posudku je posouzení technické příčiny **dopravní nehody vozidel Scania a Mercedes Benz**, ke které došlo dne dd.mm.rrrr na v obci XYZ na křižovatce ulic Zahradní – Nádražní.

Datum zpracování: dd.mm.rrrr.

Číslo/počet vyhotovení: 1/3 [uvede se, pokud se posudek podává v listinné podobě]

Počet stran: 38 stran posudku a 13 listů (stran) příloh.

[Pozn.: Pokud se znaleckým posudkem přezkoumává jiný znalecký posudek, titulní strana obsahuje též údaj o této skutečnosti a údaj, který znalecký posudek se přezkoumává.]

1 ZADÁNÍ

Znalecký posudek je vypracován na základě opatření Policie čj. KRXX/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr, podle kterého je úkolem znalce zodpovědět tyto odborné otázky:

1. *Proveďte komplexní technickou analýzu nehodového děje střetu vozidel Scania P500, RZ: XYZ 1234 (dále jen vozidlo Scania) a Mercedes Benz RZ: ABC 5678 (dále jen vozidlo Mercedes).*
2. *Vyjádřete se k možnosti zabránění vzájemného střetu ze strany obou zúčastněných vozidel.*
3. *Ve spolupráci s konzultantem (soudním lékařem) posudte, zda byl řidič vozidla Mercedes v okamžiku střetu připoután bezpečnostním pásem a pokud nikoliv, zda zranění, která utrpěl mohla vzniknout v důsledku toho, že připoután nebyl.*
4. *Uveďte další případná zjištění, která by mohla mít vliv na posouzení předmětné DN.*

OVM povolil znalci konzultaci se soudním lékařem.

Znalecký posudek byl vyžádán pro účely trestního řízení vedeného ve věci prap. Ing. Jana Nováka pro ublížení na zdraví z nedbalosti podle § 122 odst. 1, 2 trestního zákoníku v souvislosti s dopravní nehodou, ke které došlo dne dd.mm.rrrr v obci XYZ na křižovatce ulic Zahradní – Nádražní, při které došlo ke zranění tří osob.

[Účel ZP se uvede, tak jak popsán v opatření, kterým byl znalec přibrán k podání ZP].

Zadavatelem nebyly sděleny žádné skutečnosti, které by dle něj mohly mít vliv na přesnost závěru tohoto znaleckého posudku.

2 VÝČET PODKLADŮ

[Uveden je příklad, kdy spis není číslován a řada podkladů je znalci poskytnuta v elektronické podobě.]

Pro zpracování znaleckého posudku znalec vycházel z níže uvedených zdrojů dat.

2.1 PODKLADY POSKYTNUTÉ ZADAVATELEM

Při zpracování tohoto znaleckého posudku (dále jen ZP) znalec vycházel z obsahu spisu poskytnutého zadavatelem tak, aby mohl zohlednit stav dokazování v dané věci. Nezbytným zdrojem informací tak byl:

- [1] Spis sp. zn. KRXX/2023-xxx s obsahem ke dni dd.mm.rrrr s celkovým počtem listů xxx (dále jen spis). Zdroje dat, ze kterých znalec čerpal informace potřebné pro

řešení odborných otázek, byly vybrány kvalifikovanou úvahou znalce a jsou označeny v nálezů tohoto posudku.

2.2 PODKLADY DOPLNĚNÉ NA VYŽÁDÁNÍ ZNALCE

Žádné.

2.3 ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM

Informace získané z poskytnutých zdrojů dat znalec ověřoval a doplňoval z níže uvedeného zdroje:

- [2] Místo DN, zhlédnutí místa DN bylo znalcem provedeno dne dd.mm.rrrr. (viz též **kap. 3.3** tohoto ZP).

Znalec nemohl provést prohlídku poškozených vozidel, resp. tato by byla neúčelná, jelikož v době zpracování tohoto posudku bylo vozidlo Scania již ve stavu po provedené opravě a vozidlo Mercedes již bylo ekologicky zlikvidováno.

2.4 ODBORNÉ PODKLADY OPATŘENÉ ZNALCEM

Pro zobrazení širších souvislostí z hlediska prostorového uspořádání místa nehody byl znalcem opatřen:

- [3] Mapový podklad místa DN pořízený z internetového portálu www.mapy.cz

2.5 POUŽITÝ SPECIALIZOVANÝ SOFTWARE

Pro výpočtové modelování byl použit specializovaný software:

- [4] Virtual Crash verze 4.0 a 5.0 s aktualizací ke dni dd.mm.rrrr,

3 NÁLEZ

3.1 POPIS POSTUPU PŘI SBĚRU ČI TVORBĚ DAT

Z vybraných zdrojů dat obsažených ve spise byly získány podstatné informace o výsledcích dosavadního vyšetřování posuzované DN. Šetřením na místě DN byly znalcem doplněny a upřesněny údaje vztahující se k místu DN. Konzultací se znalcem z oboru zdravotnictví byla zjišťována korespondence dílčích závěrů vyplývajících z posouzení charakteru zranění hlavy řidiče Karla Dvořáka a dílčích závěrů vyplývajících analýzy průběhu DN. Získané informace, které byly zpracovány tak, jak odpovídá potřebám návazného řešení DN.

3.2 SPISOVÝ MATERIÁL A DALŠÍ PODKLADY POSKYTNUTÉ ZADAVATELEM

3.2.1 Protokol o nehodě v silničním provozu

Podle protokolu o nehodě v silničním provozu ze dne dd.mm.rrrr došlo v pátek dne dd.mm.rrrr v 12:38 hod. v obci XYZ na křižovatce ulic Zahradní – Nádražní (souřadnice GPS 49.23204, 16.57818) k DN.

Řidič prap. Ing. Jan Novák při výkonu služby řídil vozidlo zvláštního určení Scania (hasičský vůz vybaven ZVS s právem přednosti v jízdě). S vozidlem Scania jel po ul. Nádražní ve směru jízdy od ul. Krátká se zapnutým zvláštním výstražným světlem modré barvy doplněným o zvláštní zvukové výstražné znamení. Do výše uvedené křižovatky najel na plný červený kruhový signál na světelném signalizačním zařízení (dále jen SSZ). V křižovatce došlo ke střetu přední části jím řízeného vozidla Scania s pravou boční částí vozidla Mercedes, přijíždějícího z jeho pohledu zleva. Vozidlo Mercedes řídil řidič Karel Dvořák po ul. Zahradní ve směru jízdy od ul. Školní, kdy do výše uvedené křižovatky najel na plný zelený kruhový signál na SSZ.

Ve vozidle Scania jelo 5 spolucestujících (tři vpravo vedle řidiče, dva vzadu). Ve vozidle Mercedes jeli 2 spolujedoucí (jedna na PP sedadle, jeden na zadním sedadle uprostřed). Při DN došlo ke zranění všech tří členů posádky vozidla Mercedes. Tito byli vozidly RLP převezeni do nemocnice, odkud byli bez nutnosti hospitalizace propuštěni. Při DN došlo k hmotné škodě na obou vozidlech. Místo DN není snímáno kamerovým systémem. Svědci události nezjištěni. Technická závada, jako příčina DN, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna. DN se stala ve stavu nouze v ČR.

Podle lékařských zpráv řidič vozidla Mercedes pan Karel Dvořák při DN utrpěl tržnou ránu na čele, neschopnost práce nenastala. Spolujezdkyně na PP sedadle paní Petra Dvořáková při DN utrpěla pohmoždění krční páteře. V nemocnici ošetřena, propuštěna bez nutnosti hospitalizace, neschopnost práce nastala od dd.mm.rrrr do konce listopadu. Spolujezdec na zadním sedadle pan Jan Dvořák utrpěl pohmoždění hrudníku, ošetřen a propuštěn bez nutnosti hospitalizace.

K DN došlo na křižovatce ulic Zahradní – Nádražní. Jednalo se o čtyřramennou křižovatku. Křižovatka byla řízena světelným signalizačním zařízením S 1 „Tříbarevná soustava s plnými signály“, v době DN plně funkčním. Křižovatka je bez spádových poměrů, spád má ul. Nádražní od křižovatky k ul. Krátká.

Ulice Nádražní byla čtyřpruhová se dvěma jízdními pruhy pro každý směr jízdy, odděleny vodorovným DZ V 1b „Dvojitá podélná čára souvislá“. Ulicí Nádražní ve směru od ulice Krátká vedl pravý jízdní pruh pro směr jízdy přímo nebo vpravo, o šířce 3,2 m a levý jízdní pruh pro směr jízdy přímo, o šířce 3,3 m. Tyto byly odděleny vodorovným DZ V 1a „Podélná čára souvislá“ a doplněny vodorovným DZ V 9a „Směrové šipky“, které potvrzovaly jinak stanovený směr jízdy. U SSZ se nacházelo svislé DZ P 4 „Dej přednost v jízdě!“. Protisměrné jízdní pruhy byly dva, pravý byl 3,2 m a levý 3,4 m široký. Tyto byly odděleny vodorovným DZ V 2a „Podélná čára přerušovaná“.

Ulice Zahradní byla od ulice Školní k ulici Nádražní třípruhová. Ulice Zahradní byla ve směru od ulice Školní k ulici Nádražní třípruhová. V tomto směru vedl pravý jízdní pruh pro směr jízdy přímo a vpravo, o šířce 3,2 m a levý jízdní pruh odbočovací vlevo na ulici Nádražní o šířce 3,2 m. Tyto byly odděleny vodorovným DZ V 1a „Podélná čára souvislá“ a doplněny vodorovným DZ V 9a „Směrové šipky“, které potvrzovaly jinak stanovený směr jízdy. U SSZ se nacházelo svislé DZ P 2 „Hlavní pozemní komunikace“.

Protisměrný jízdní pruh byl o šířce 3,5 m a byl od protisměrných jízdních pruhů oddělen vodorovným DZ V 1a „Podélná čára souvislá“.

Max. povolená rychlost byla stanovena zákonem do 50 km/hod. V blízkém okolí byla vysoká zástavba. Na pravém chodníku ul. Zahradní se v křižovatce nacházelo zábradlí s reklamními panely, které omezovalo výhled do křižovatky.

V době ohledání místa DN byl den, jasno. Veřejné osvětlení nebylo v činnosti. Stav řidičů byl dobrý, bez známek únavy, bez zjevných viditelných vad.

Jako výchozí bod měření (dále jen VBM) byl vzat roh domu Nádražní 9, který se nacházel 4,5 m vpravo od pravého okraje komunikace ul. Nádražní a zároveň 6,3 m vlevo od levého okraje komunikace ul. Zahradní.

Vozidla Scania a Mercedes byla při příjezdu hlídky na místo DN v konečném postavení.

- PP roh vozidla Scania se nacházel ve vzdálenosti 8,0 m před VBM a zároveň 2,7 m vlevo od pravého okraje komunikace ul. Nádražní.
- PZ roh vozidla Scania se nacházel 16,0 m před VBM a zároveň 4,7 m vlevo od pravého okraje komunikace ul. Nádražní.

- LP roh vozidla Mercedes se nacházel 5,5 m před VBM a zároveň 2,7 m vlevo od pravého okraje komunikace ul. Nádražní.
- LZ roh vozidla Mercedes se nacházel 6,1 m před VBM a zároveň 6,7 m vlevo od pravého okraje komunikace ul. Nádražní.

Nalezeny kapky krve na vozovce ve vzdálenosti 5,6 m před VBM a zároveň 4,7 m vlevo od pravého okraje komunikace. Dále byly nalezeny kapky krve na LZ dveřích vozidla Mercedes. Na místě nebyly ohledáním nalezeny žádné další upotřebitelné stopy.

Ohledáním výše uvedených vozidel bylo nalezeno poškození, které odpovídalo popsanému průběhu DN.

3.2.2 Plánek místa dopravní nehody

Stav po DN byl Policií ČR zdokumentován v plánu místa DN, který byl vyhotoven v měřítku 1:300.

3.2.3 Výpovědi účastníků

Z jednotlivých výpovědí jsou pro technické posouzení předmětné DN důležité následující skutečnosti.

3.2.3.1 Prap. Ing. Jan Novák (řidič vozidla Scania)

Pan prap. Ing. Jan Novák, řidič vozidla Scania, v úředním záznamu ze dne dd.mm.rrrr mj. uvedl, že dne dd.mm.rrrr ve 12:40 hod. řídil vozidlo HZS Scania v obci XYZ po ul. Nádražní. Za jízdy měl při plnění služební povinnosti zapnutá zvláštní výstražná světla modré barvy doplněná o zvláštní zvukové výstražné znamení. Když jel po ul. Nádražní, tak před křižovatkou ulic Nádražní – Zahradní mu vozidla, která stála na červený signál na SSZ, vytvořila záchranou uličku, kterou projel do výše uvedené křižovatky, kde s vozidlem zpomalil. Při pohledu vlevo neviděl žádné vozidlo a vozidla zprava stála, aby mohl projet v přímém směru. Ve chvíli, kdy najel do křižovatky, uviděl na poslední chvíli vozidlo, které jelo zleva, proto začal brzdit, aby se vyhnul střetu, ale to se mu již nepodařilo a došlo ke střetu přední části jím řízeného vozidla s pravou boční částí vozidla Mercedes. Osádka vozidla ihned po zastavení vystoupila z vozidla a poskytla osádce vozidla Mercedes první pomoc. Při DN vznikla hmotná škoda na vozidle Scania, jiná hmotná škoda mu nevznikla. Při DN neutrpěl žádné zranění. Před jízdou ani během jízdy nepožil žádný alkoholický nápoj nebo látku, která by snižovala schopnost řízení vozidla. Za jízdy se cítil zdrav ani nebyl unaven. Byl si vědom, že zavinil DN.

V úředním záznamu o podání vysvětlení ze dne 28.05.2021 výše jmenovaný využil svého práva a k předmětné DN nevypovídal.

3.2.3.2 Karel Dvořák (řidič vozidla Mercedes)

Pan Karel Dvořák, řidič vozidla Mercedes, v úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne 10.12.2020 mj. uvedl, že dne dd.mm.rrrr cca ve 12:40 hod. řídil vozidlo Mercedes v obci XYZ po ul. Zahradní. Ve vozidle s ním jela manželka, která seděla na místě spolujezdce a jeho syn, který seděl na zadním sedadle uprostřed. Všichni byli řádně připoutáni bezpečnostními pásy. Jím řízené osobní vozidlo bylo v řádném technickém stavu, hlavně co se týče brzd a řízení. Před jízdou ani během jízdy nepožil žádné alkoholické nápoje ani jiné návykové látky, které by snižovaly jeho schopnost řízení motorového vozidla. Na vozidle měl za jízdy rozsvíceno předepsané osvětlení. Při řízení se cítil zdrav, nebyl unaven. Výše uvedený den řídil vozidlo po ul. Zahradní, když najel do křižovatky ulic Zahradní – Nádražní, tak do jím řízeného vozidla narazilo hasičské vozidlo, které jelo zprava a muselo jet na červenou, protože on najel do křižovatky na plný zelený signál na SSZ. Když najížděl do křižovatky, neslyšel žádný výstražný zvuk z hasičského vozidla. Měl sice zapnuté rádio, ale bylo potichu. Ve chvíli, kdy uslyšel houknutí, došlo k nárazu. Před ním nejelo žádné vozidlo a jel plynulou jízdou v přímém směru. Při události utrpěl zranění hlavy, se kterým ho vozidlo RLP odvezlo do nemocnice, ze které byl po ošetření propuštěn bez nutnosti hospitalizace. Vznikla mu mj. hmotná škoda na vozidle. Při DN utrpěla zranění také manželka i syn.

V úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr dále mj. uvedl, že výstražné zvukové znamení hasičského vozidla při jízdě po ul. Zahradní neslyšel, ani si nevšiml žádných světelných signálů. Toto zaregistroval až po najetí do výše uvedené křižovatky.

3.2.3.3 Petra Dvořáková (spolujezdkyně ve vozidle Mercedes)

Paní Petra Dvořáková, spolujezdkyně ve vozidle Mercedes, v úředním záznamu o podání vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr mj. uvedla, že dne dd.mm.rrrr cca ve 12:40 hod. jela jako spolujedoucí na předním sedadle vozidla Mercedes. Vozidlo řídil její manžel a na zadním sedadle uprostřed seděl její syn. Všichni byli řádně připoutáni bezpečnostními pásy. Jeli po ul. Zahradní, na zelený signál na SSZ najeli do křižovatky ulic Zahradní – Nádražní. Před jejich vozidlem nejelo žádné vozidlo a jeli plynulou jízdou. Ve chvíli, když byli ve křižovatce, tak uslyšela houknutí a ihned následoval náraz do pravé strany vozidla. Po

nárazu zkontrolovala, zda jsou všichni v pořádku. Protože syn byl v šoku, poskytla mu pomoc. Poté ji odvezlo vozidlo RLP do nemocnice, odkud ji po ošetření propustili, kdy poté vyzvedla syna z nemocnice.

V úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr výše jmenovaná neuvedla žádné nové skutečnosti, podstatné pro vypracování tohoto ZP.

3.2.3.4 Vítězslav Němec (svědek, řidič vozidla Ford Transit)

Pan Vítězslav Němec, řidič vozidla Ford v úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr mj. uvedl, že dne dd.mm.rrrr odpoledne, asi někdy po 12. hodině, přijel se svým služebním vozidlem Ford Transit před křižovátku ul. Nádražní – Zahradní, kde s vozidlem zastavil. Přijel po ul. Nádražní odspodu, zde před křižovátkou zastavil na plný kruhový signál červené barvy a stál v pravém jízdním pruhu ze dvou možných pro jeho směr jízdy. Provoz byl v tuto dobu minimální a před ním, ani za ním, nebyla jiná vozidla. Zda byla nějaká vozidla v levém jízdním pruhu, si již nevzpomněl. Jak stál, uslyšel houkání hasičského vozidla. Podíval se do zpětných zrcátek a viděl, že po ul. Nádražní od ulice Krátká jede nákladní vozidlo HZS, které mělo zapnutá výstražná modrá světla a zvukové výstražné zařízení. Vozidlo HZS také troubilo, a to po celou dobu jízdy. Vozidlo HZS slyšel dříve, než viděl, a proto se posunul se svým vozidlem ještě blíže k pravému okraji komunikace, aby vozidlu HZS usnadnil jízdu. Asi po *15 až 20 sekundách*, od doby, kdy poprvé zaslechl vozidlo HZS, toto přijelo ke křižovatce, zde zpomalilo, ale nezastavilo a stále houkalo. Jak ho vozidlo HZS míjelo a najíždělo do křižovátky, naskočil pro jeho směr jízdy zelený signál a chystal se, že i on vjede do křižovátky, ale náhle, z jeho pohledu zleva, vyjelo z ulice Zahradní vozidlo Mercedes, které jelo celkem dost rychle, vůbec nebrzdilo a asi chtělo projet na poslední chvíli křižovátkou. Před vozidlem Mercedes nejela žádná jiná vozidla, křižovatka byla prázdná. Vozidlo Mercedes tedy najelo do jízdní dráhy vozidla HZS, před přední část a následoval náraz. Po nárazu byla vozidla posunuta asi cca 1 až 2 m ve směru jízdy vozidla Scania. On zůstal na místě stát a viděl, jak z vozidla HZS vyskákali hasiči, kteří šli ihned k vozidlu Mercedes. Řekl si, že když jsou na místě profesionálové, jeho pomoci nebude potřeba, a tak se svým vozidlem odjel. Co se týká výše uvedené DN, domníval se, že vozidlo HZS jelo standardně, jako ke každému zásahu a vozidlo Mercedes mu náhle a rychle najelo do jízdní dráhy, ačkoliv v křižovatce nebylo žádné jiné vozidlo. Ví zcela jistě, že hasiči při jízdě po ul. Nádražní stále houkali, blikali, před nájezdem do křižovátky zpomalili a vozidlo Mercedes nebrzdilo a nezpomalovalo.

3.2.4 Lékařská zpráva

Podle lékařské zprávy pan Karel Dvořák (řidič vozidla Mercedes), utrpěl tržnou ránu na hlavě, pohmoždění... [další podrobnosti nejsou uváděny, znalec by však vypsals i další důležité údaje].

3.2.5 Videozáznam z hlavní palubní kamery vozidla Scania

Videozáznam z hlavní palubní kamery vozidla Scania, zajištěný PČR, zachycuje prostor před vozidlem ve směru výhledu přes čelní sklo.

Podle popisu zpracovaného PČR je ze záznamu patrné, že vozidlo Scania vyjíždělo ze stanice HZS a jelo směrem ke křižovatce ul. Krátká – Nádražní, kde v této křižovatce odbočilo vlevo na ul. Nádražní a pokračovalo směrem ke křižovatce ul. Nádražní – Zahradní. Když se vozidlo přibližovalo k této křižovatce, v levém jízdním pruhu ze dvou možných, stálo na červený signál na SSZ osobní vozidlo, které vozidlu HZS uhýbalo vpravo před druhé stojící vozidlo. Vozidlo HZS pokračovalo v jízdě v levém jízdním pruhu, kdy rychlost dosahovala *76 km/hod.*, načež při vjíždění do křižovatky ul. Zahradní – Nádražní zpomalilo. Do této křižovatky najelo na červený signál na SSZ při rychlosti *63 km/hod.* Ve chvíli, kdy bylo vozidlo HZS v křižovatce za SSZ, vjelo do záběru zleva vozidlo Mercedes. Do křižovatky vjelo vozidlo Mercedes jako jediné. Po ul. Zahradní po dobu *10 sekund* před událostí neprojelo křižovatkou žádné jiné vozidlo. Následně došlo ke střetu přední částí vozidla HZS s pravou boční částí vozidla Mercedes. Při střetu byla dle kamerového záznamu rychlost vozidla HZS *47 km/h.* Následně videozáznam končí.

3.2.6 Videozáznam z druhé palubní kamery vozidla Scania

Videozáznam z druhé palubní kamery vozidla Scania, zajištěný PČR, zachycuje interiér vozidla Scania, a to prostor řidiče. Analýza záznamu je provedena v **kap. 4.4.4.**

3.2.7 Další předané videozáznamy

Další předané videozáznamy byly připraveny za účelem porovnání záznamu z hlediska rychlostí vozidla dle rychloměru a dle textového zápisu do výstupu videozáznamu.

3.2.8 GPS data k jízdě vozidla Scania ze záznamových zařízení GINA a MATRA

Pro zpracování ZP měl znalec k dispozici data GPS ze záznamových zařízení GINA a MATRA ve vozidle Scania. Záznam zachycuje údaje o poloze a rychlosti vozidla Scania. Zpracování záznamu je uvedeno v **kap. 4.4.**

3.2.9 Fotodokumentace a videodokumentace

Poskytnutá fotodokumentace v elektronické podobě, pořízená PČR při ohledání místa DN, zachycuje situaci bezprostředně po DN a obsahuje 85 ks barevných fotografií. Celý obsah této fotodokumentace je podstatný pro řešení ZP a byl zohledňován v rámci dále prováděných analýz.

3.2.10 Technická data vozidla

Technická data k vozidlu Scania byla převzata z kopie Osvědčení o registraci vozidla [série, číslo]. Údaj o pohotovostní hmotnosti vozidla byl upřesněn ze záznamu policie ze dne dd.mm.rrrr. po vytěžení informací od HZS. Technická data k vozidlu Mercedes byla převzata z kopie Osvědčení o registraci vozidla [série, číslo]

Technická data vozidel použitá při analýze nehodového děje jsou uvedena v **příloze č. 1** tohoto ZP.

3.3 ZHLÉDNUTÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY

Dne dd.mm.rrrr v době od hh:mm do hh:mm hod znalec provedl zhlédnutí místa DN. V rámci prohlídky místa DN znalec ověřil prostorové uspořádání místa DN. S ohledem na různou sklonitost vozovky v místě DN provedl znalec podrobné geodetické zaměření místa DN, včetně zaměření polohy kanalizační šachty v křižovatce a některých prvků okolí komunikace s vlivem na rozhled obou řidičů v místě křižovatky. Bezpečnost při měření v křižovatce zajišťovala hlídka policie. Pro měření znalec použil totální stanici XX sér. č. XXXX. Data se souřadnicemi geodeticky zaměřených bodů jsou v příloze č. 3.

Dále znalec sledoval obvyklý způsob jízdy vozidel v křižovatce pro možnost porovnání se způsobem jízdy posuzovaných vozidel.

3.4 SPOLUPRÁCE S KONZULTANTEM

Na základě povolené spolupráce se soudním lékařem proběhly konzultace s MUDr. Pavlem Svobodou za účelem zodpovězení položené odborné otázky č. 3.

4 POSUDEK

4.1 POUŽITÉ METODY A POSTUP

Při volbě metod pro analýzu silničních nehody znalec vycházel z odborné literatury uvedené na konci tohoto ZP. Pro vlastní analýzu znalec použil níže uvedené metody a postup:

1. Byla prověřena kvalita podkladů a provedeno posouzení jejich technické přijatelnost z hlediska jejich vzájemné korespondence, korespondence s nespornými skutečnostmi zjištěnými znalcem na základě jím provedených vlastních šetření a také na základě zohlednění jejich souladu s přírodními zákony v rámci návazného výpočtového modelování.
2. Byla provedena analýza místa DN a dovozeno cílové chování účastníků DN.
3. Na základě analýzy dat GPS a videozáznamů z palubních kamer vozidla Scania byly dovozeny základní charakteristiky pohybu vozidlo Scania.
4. S využitím videozáznamů z palubních kamer vozidla Scania byly dovozeny též základní charakteristiky pohybu vozidla Mercedes před střetem.
5. Na základě analýzy vzájemné korespondence poškození obou vozidel a dovozených základních charakteristik pohybu obou vozidel byla dovozena vzájemná poloha obou vozidel bezprostředně před střetem a místo střetu.
6. S využitím simulačního a klasického výpočtového modelování byla provedena analýza skutečného průběhu nehodového děje.
7. Na základě výsledků analýzy skutečného průběhu nehodového děje a konzultace se znalcem z oboru zdravotnictví byl dovozen způsob vzniku poranění hlavy řidiče vozidla Mercedes.
8. Na základě výsledků analýzy skutečného průběhu nehodového děje a posouzení možného alternativního chování účastníků DN byly dovozeny možnosti obou řidičů zabránit vzniku DN. Kvantitativní údaje byly zjištěny klasickým modelováním.

4.2 TECHNICKÁ PŘIJATELNOST PODKLADŮ

Na základě studia spisu bylo zjištěno, že předložené podklady jsou z technického hlediska přijatelné k provedení věrohodné technické analýzy nehodového děje a pro posouzení položených otázek. Porovnáním mapového podkladu z internetového portálu www.mapy.cz s plánkem místa DN byly zjištěny určité odchylky zejména ve tvaru pozemních komunikací v místě DN a v uspořádání dopravního značení.

Popsané odchylky nebránily provedení celkové analýzy předmětné DN ani dovození jejího technicky přijatelného průběhu, jelikož znalec pro ověření podkladů provedl podrobné geodetické zaměření místa DN a při kontrole a zpracování posudku tak může vycházet i z těchto podkladů v komparaci s celkovým obsahem spisu.

U dalších předaných videozáznamů (viz **kap. 3.2.7**) je zřejmé, že tyto nejsou provedeny za obdobných podmínek jako v době DN, kdy dochází ke změně rychlosti za krátký čas, kdy se zejména projevují odchylky vlivem zpoždění a kvality (frekvence) dat. Pro účely stanovení rychlosti vozidla Scania bezprostředně před střetem jsou tudíž nepoužitelné a bude vycházeno zejména z hlavního záznamu z kamery umístěné ve vozidle Scania.

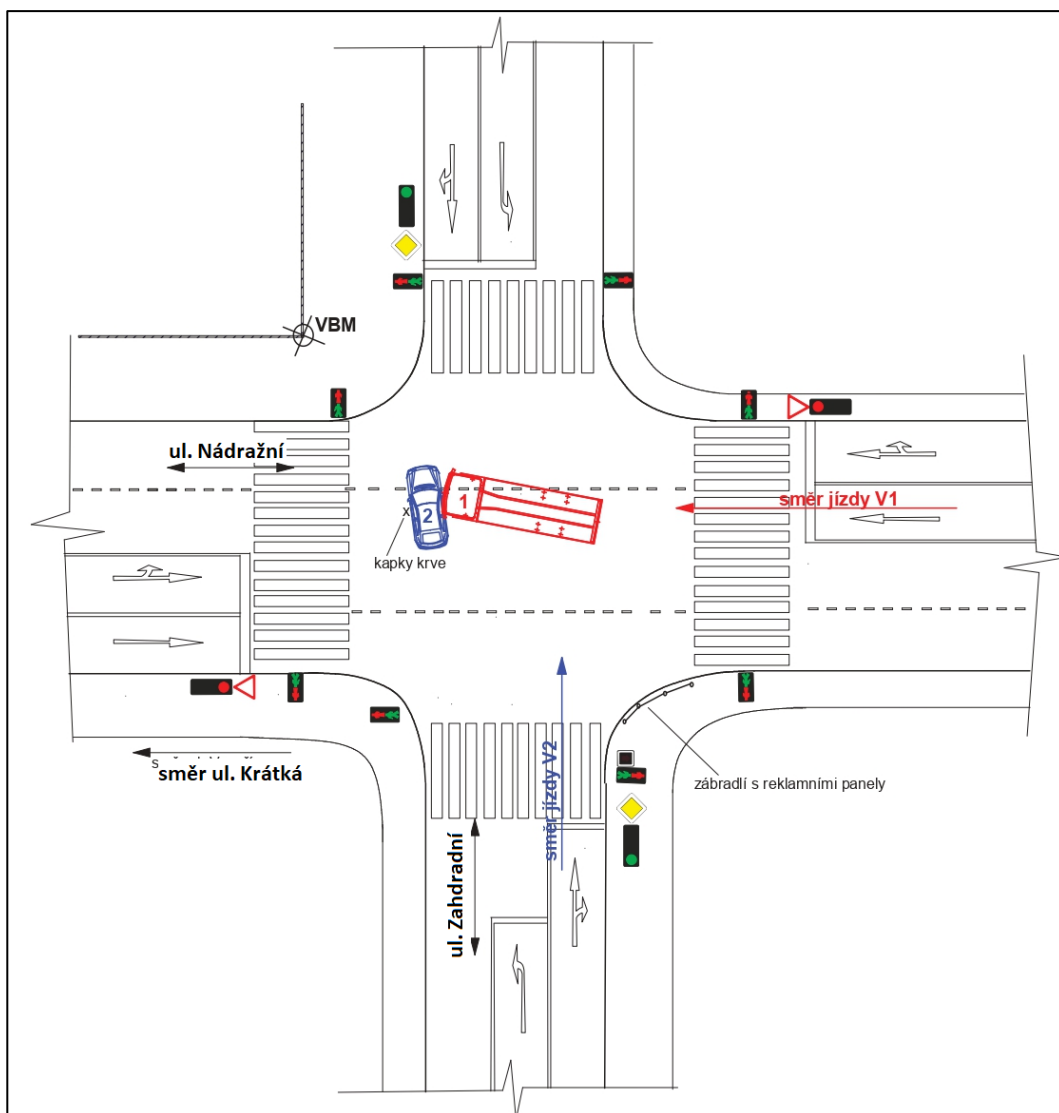
4.3 MÍSTO DN

[Uvede se popis místa DN, vhodně doplněný obrázky, snímky z fotodokumentace a komentáři znalce.]

K posuzované DN došlo v obci XYZ na křižovatce ulic Nádražní – Zahradní. V plánu místa DN jsou na **obr. 1** zakresleny konečné polohy obou vozidel Scania a Mercedes po DN a doplněno je vyznačení směrů jejich jízdy. Zdokumentována poloha obou vozidel po příjezdu policie v konečných polohách je zachycena na **obr. 2** až **obr. 4**.

Z výpovědi prap. Ing. Jana Nováka, řidiče vozidla Scania (viz **kap. 3.2.3.1**) vyplývá, že jeho cílem bylo projet křižovatkou Zahradní – Nádražní v přímém směru po ulici Nádražní.

Z výpovědi pana Karla Dvořáka, řidiče vozidla Mercedes (viz **kap. 3.2.3.2**) vyplývá, že jeho cílem bylo projet křižovatkou Zahradní – Nádražní v přímém směru po ulici Zahradní,



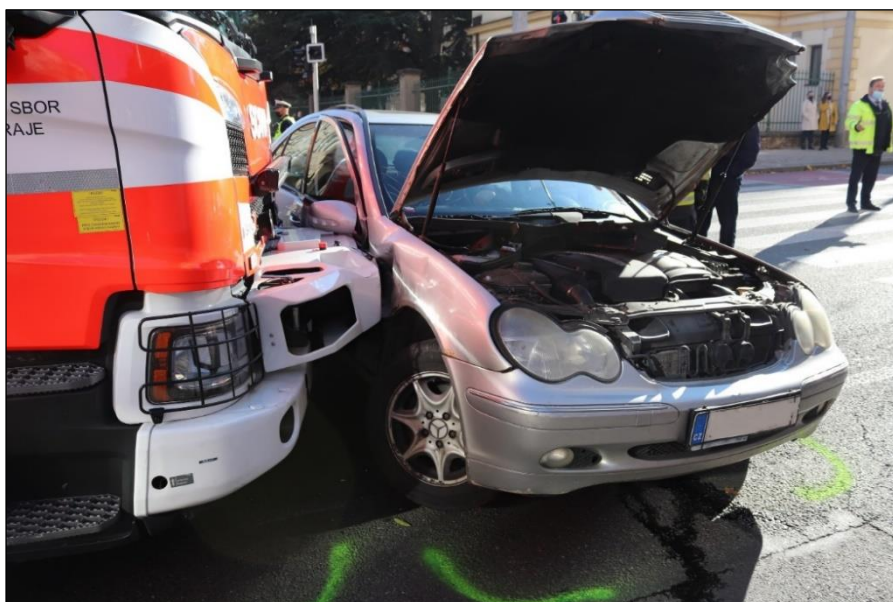
Obr. 1: Plánek místa DN [zdroj PČR]



Obr. 2: Pohled na konečné postavení vozidel po DN [zdroj PČR]



Obr. 3: Pohled na konečné postavení vozidel po DN [zdroj PČR]



Obr. 4: Pohled na konečné postavení vozidel po DN [zdroj PČR]

4.4 ANALÝZA CHARAKTERISTIK POHYBU VOZIDLA SCANIA

4.4.1 Analýza dat GPS ze záznamového zařízení GINA

Z poskytnutého záznamu dat GPS ze záznamového zařízení GINA lze získat rámcovou představu o rychlosti vozidla Scania v oblasti související s DN. Z podrobné analýzy vyplývá, že k místu DN se vztahují záznamy na řádku 3 a 4 **tab. 1**. Mezi oběma záznamy je časový interval 5 sekund. Údaj o rychlosti 67 km/h (viz záznam na 3. řádku) odráží pohybový stav vozidla před místem DN. Toto místo je od místa střetu natolik vzdálené, že z této rychlosti nelze usuzovat na rychlost vozidla bezprostředně před střetem. Údaj o rychlosti 30 km/h (viz záznam na 4. řádku) odráží pohybový stav vozidla již v oblasti střetu,

resp. při jeho pohybu po střetu (viz **obr. 5**). Záznam tedy nelze přímo využít pro dovození rychlosti vozidla Scania bezprostředně před střetem.

Tab. 1: Podstatné údaje ze záznamu Gina [znalec]

Datum a čas	Rychlost	WGS - šířka	WGS - délka
dd.mm.rrrr 12:39:09	70 km/h	49.2368758	16.5804333
dd.mm.rrrr 12:39:14	73 km/h	49.2364819	16.5791363
dd.mm.rrrr 12:39:19	67 km/h	49.2360317	16.5779690
dd.mm.rrrr 12:39:24	30 km/h	49.2357151	16.5772080
dd.mm.rrrr 12:39:31	-1 km/h	49.2356579	16.5770840



Obr. 5: Data barevně vyznačených poloh v mapě [mapy.cz, znalec]

4.4.2 Analýza dat GPS ze záznamového zařízení MATRA

Záznamy GINA a MATRA nejsou synchronizovány. Obdobně jako výše lze ze záznamu dat GPS zařízení MATRA získat jen rámcovou představu o rychlosti vozidla Scania v oblasti související s DN. Z podrobné analýzy vyplývá, že k místu DN se vztahují záznamy na řádku 3 a 4 **tab. 2**. Mezi záznamy je časový interval 8 sekund. Výpočtem lze dovozovat rychlost vozidla před místem DN 71 km/h a v oblasti střetu, resp. při pohybu vozidla po střetu 18 km/h. Záznam rovněž nelze přímo využít pro dovození rychlosti vozidla Scania bezprostředně před střetem.

Tab. 2: Podstatné údaje ze záznamu Matra [znalec]

Datum a čas	Rychlost	WGS - šířka	WGS - délka
dd.mm.rrrr 12:39:09	65 km/h	49.2351391	16.5855831
dd.mm.rrrr 12:39:14	79 km/h	49.2351124	16.5855831
dd.mm.rrrr 12:39:22	71 km/h	49.2351391	16.5856938
dd.mm.rrrr 12:39:30	18 km/h	49.2351658	16.5856671
dd.mm.rrrr 12:39:51	0 km/h	49.2351391	16.5855831

4.4.3 Analýza videozáznamu z hlavní palubní kamery vozidla Scania

Předložený videozáznam z hlavní palubní kamery vozidla Scania zachycuje prostor před vozidlem při pohledu přes čelní sklo. Jednotlivé snímky jsou kamerou pořizovány s frekvencí 30 FPS (30 snímků za sekundu). Do jednotlivých snímků jsou touto speciální palubní kamerou doplňovány též textové údaje o rychlosti vozidla. Rychlost vozidla je zjišťována na základě vyhodnocení satelitního signálu GPS, přičemž záznam satelitního signálu se provádí s podstatně nižší frekvencí, a to jednou za sekundu. Rychlost zobrazená v záznamu je tedy rychlostí průměrnou, vypočtenou ze záznamu změny polohy vozidla v předchozích časových úsecích. Pokud vozidlo při jízdě zpomaluje anebo zrychluje, z důvodů nízké frekvence a latence (zpoždění) při zpracování a vyhodnocení signálu GPS, bývá zaznamenaný údaj o rychlosti nedostatečný pro určení okamžité rychlosti vozidla v konkrétním okamžiku.

Z výpovědi řidiče vozidla Scania vyplývá, že řidič před vjezdem do křižovatky zpomalil a v reakci na vozidlo Mercedes začal brzdit, aby se vyhnul střetu (viz **kap. 3.2.3.1**). S ohledem na tento udaný způsob řízení vozidla bylo ověřováno, zda vozidlo Scania skutečně před DN významně zpomalovalo. Byla provedena analýza zohledňující vyhodnocení 112 snímků před místem střetu, což zohledňuje situaci v místě DN v době 3,73 sekund před střetem. Rozhodné snímky jsou zdokumentovány v **příloze č. 2** tohoto ZP. Signifikantní polohy vozidel v daných časových okamžicích vůči pevným bodům na vozovce jsou popsány v **tab. 3**. Polohy těchto signifikantních bodů znalec v prostoru křižovatky též zaměřil geodeticky (viz **kap. 3.3**).

Tab. 3: Vybrané snímky videozáznamu z vozidla Scania [znalec]

Řádek	Vozidlo	Poloha vozidla vůči signifikantním bodům na vozovce	Číslo snímku	Snímků do střetu	Čas v ASN
1	Scania	Přední částí na počátku směrové šipky	19	112	0,00
2	Scania	Přední částí u vodorovné DZ Dej přednost v jízdě	39	92	-0,27
3	Scania	Přední částí na počátku další směrové šipky	51	80	-0,33
4	Scania	Přední částí u čáry vyznačující levý pruh	73	58	-0,60
5	Mercedes	Vozidlo poprvé viditelné v záběru kamery v oblasti přechodu pro chodce	86	45	-1,17
6	Mercedes	Vozidlo v místě na konci přechodu pro chodce	94	37	-1,23
7	Scania	Přední částí na konci přechodu pro chodce	96	35	-1,50

8	Mercedes	V místě na dělicí čáře (první pruh)	113	18	-1,93
9	Mercedes	V místě víka kanalizace	121	10	-2,67
10	Mercedes	V místě na dělicí čáře (druhý pruh)	123	8	-3,07
11	Střet	Obě vozidla v místě střetu	131	0	-3,73

Z časoprostorové analýzy pohybu vozidla Scania, vyplývá, že vozidlo Scania, v souladu s výpovědí jeho řidiče, před střetem brzdilo. Tím, že záznam rychlosti v textové podobě na snímcích je opožděn vůči videozáznamu, jasně vyplývá, že skutečná rychlost vozidla bezprostředně před střetem musela být, nižší než ta, která je v podobě textu zobrazena na snímku, kde jsou vozidla v poloze bezprostředně před střetem. Lze dovozovat, že latence při záznamu rychlosti je nejméně cca *1 sekunda*. Textové údaje na záznamu proto nelze přímo využít pro určení okamžité rychlosti vozidla Scania před střetem a pro prostou rekonstrukci jeho předstřetového. Pohyb obou vozidel před střetem je nutno dovodit klasickým modelováním, při kterém budou zohledněny zjištěné signifikantní polohy obou vozidel v čase, tak jak to odpovídá výsledkům analýzy v **tab. 3** (viz dále **kap. 4.7**).

Z hlediska pohybu vozidlo Mercedes před střetem, z provedené analýzy videozáznamu též vyplývá, že vozidlo Mercedes při jízdě v křižovatce výrazněji nezpomalovalo a do prostoru křižovatky najíždělo tak, že víko kanalizační šachty v křižovatce (viz **obr. 3**) přejíždělo pravými koly.

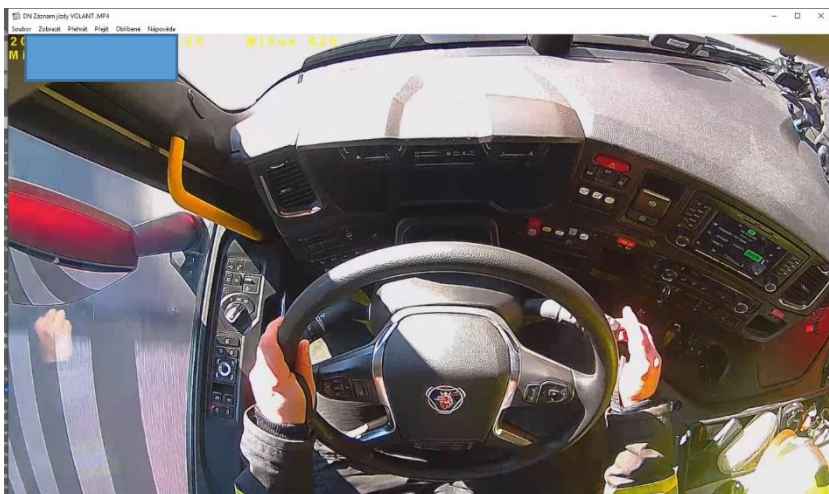
4.4.4 Analýza videozáznamu z druhé palubní kamery vozidla Scania

Účelem analýzy záznam z druhé palubní kamery vozidla Scania (rovněž 30 FPS) bylo:

1. ověřit předpoklad znalce, že řidič vozidla Scania, v reakci na vozidlo Mercedes, nejen brzdil, ale též vyhýbal vpravo, čemuž nasvědčuje zdokumentovaná konečná poloha vozidla Scania podle **obr. 1**,
2. pokud se výše uvedený předpoklad potvrdí, zjistit okamžik, ve kterém řidič zahájil natáčení volantu vpravo,
3. zjistit, zda řidič vozidla Scania před křižovatkou užil i troubení zvukovým výstražným zařízením vozidla.

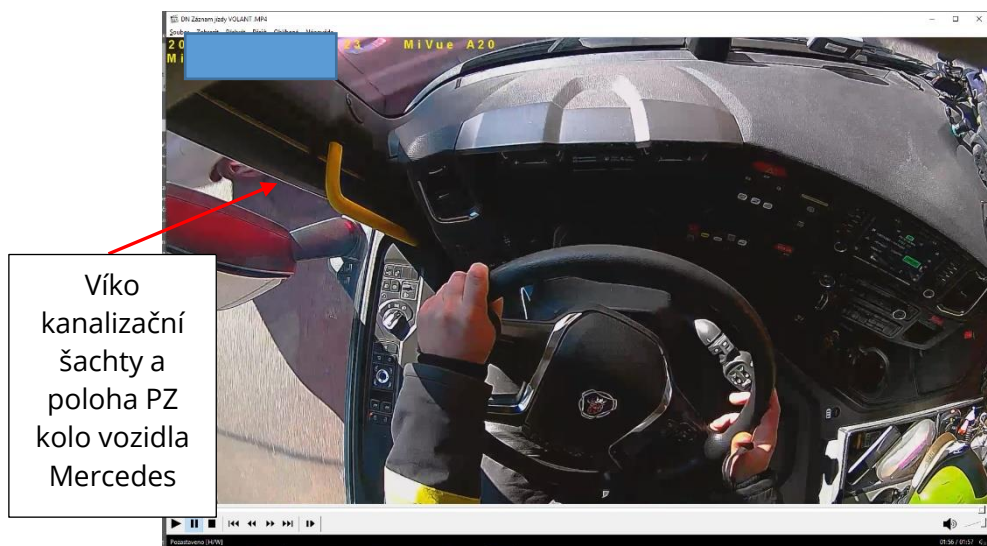
Podstatné skutečnosti zjištěné analýzou videozáznamu jsou zdokumentovány na **obr. 6 až 8**. Z analýzy videozáznamu vyplývá, že řidič vozidla Scania, v reakci na vozidlo Mercedes, skutečně reagoval též vyhýbáním s vozidlem vpravo. Z důvodu zkreslení kamery nelze zcela přesně určit okamžik prvního natočení volantu, manévr je signifikantní od cca 20 snímku videozáznamu před střetem s vozidlem Mercedes (viz **obr. 6**), neboť na dalších

snímcích řidič již zřetelně dále natáčí volant vpravo. V tomto okamžiku (cca 0,6 až 0,7 s před střetem) se vozidlo Scania nacházelo stále ještě před místem střetu, a ve směru své jízdy bylo prostorem řidiče v místě konce přechodu pro chodce (rovněž viz **obr. 6**).



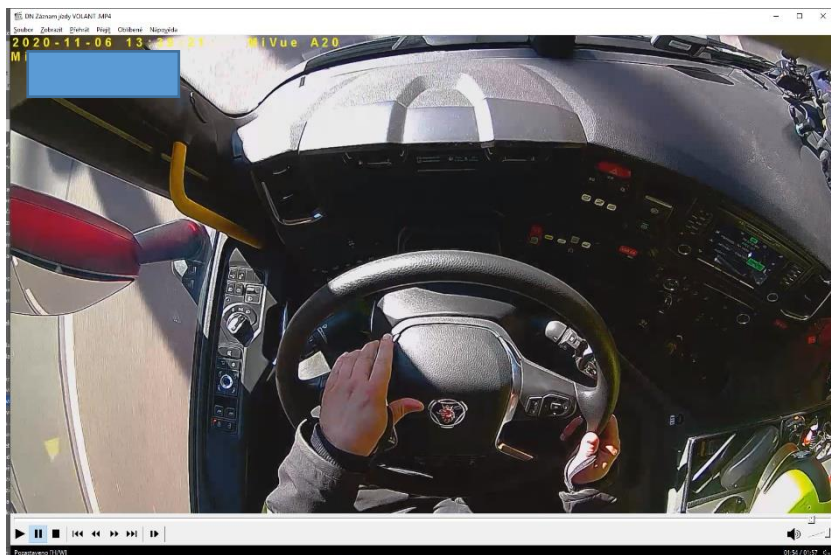
Obr. 6: Okamžik při prvním natočení volantu vpravo řidičem vozidla Scania, cca 20 snímků, tj. cca 0,6 až 0,7 s před střetem [znalec]

Snímek na **obr. 7** zachycuje okamžiky bezprostředně před střetem obou vozidel. Řidič vozidla Scania jede s volanem již zřetelně natočeným vpravo. Vozidlo Mercedes se PZ kolem nachází v místě víka kanalizační šachty umístěné v křižovatce.



Obr. 7: Okamžik bezprostředně před střetem, řidič vozidla Scania jede s volanem natáčeným vpravo, vozidlo Mercedes pravým zadním kolem přejíždí víko kanalizační šachty v křižovatce [znalec]

Z vyhodnocení záznamu lze též zjistit, že před vjezdem do křižovatky řidič vozidla Scania, kromě ostatních zvukových a světelných zařízení, opakovaně užil i houkačku, přičemž poslední z cca 5 zatroubení bylo ukončeno v čase cca 2 sekundy před střetem s vozidlem Mercedes (zachyceno na **obr. 8**).

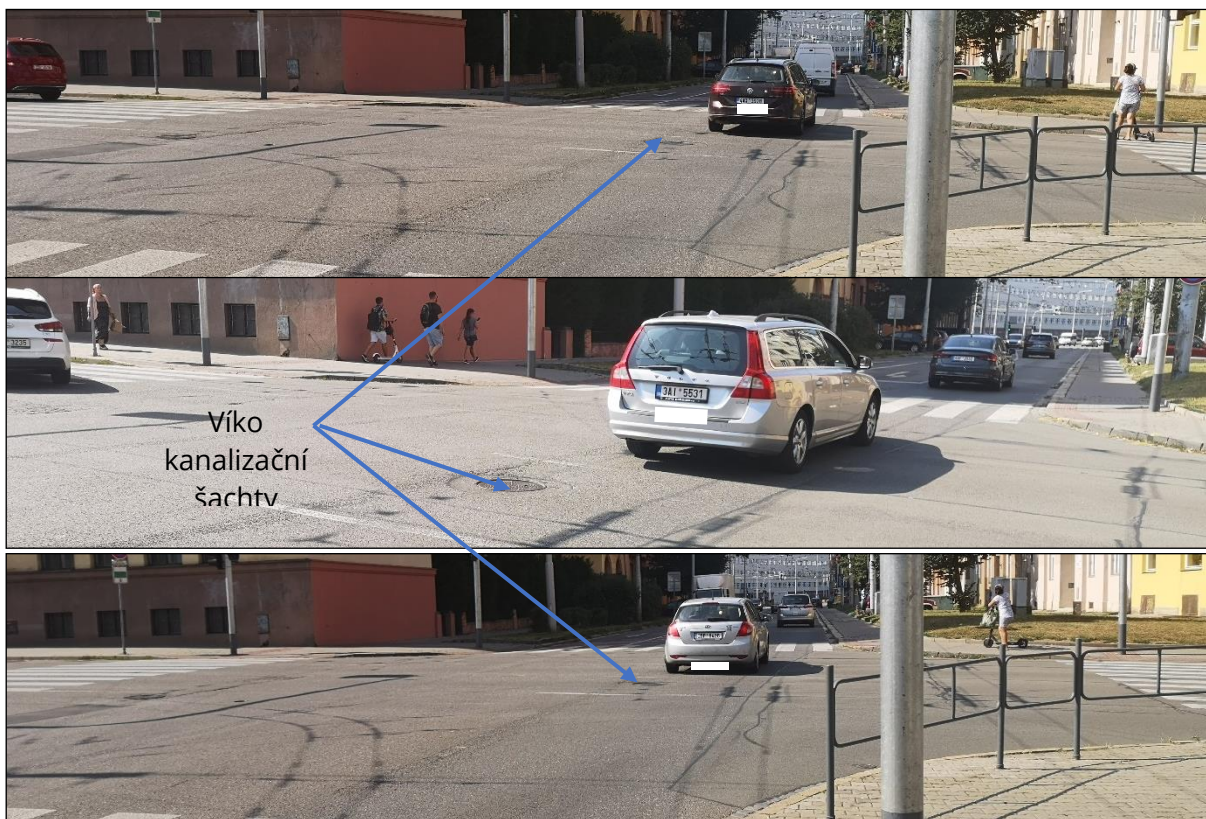


Obr. 8: Poslední zatroubení vozidla Scania v čase cca 2 sekundy před střetem s vozidlem Mercedes [znalec]

4.5 ANALÝZA CHARAKTERISTIK POHYBU VOZIDLA MERCEDES

Pro dovození pohybu vozidla Mercedes před střetem byla znalcem na předemtné křižovatce též zaměřena poloha víka kanalizační šachty, která se nachází v křižovatce. Toto víko je dobře viditelné na videozáznamu z hlavní palubní kamery vozidla Scania (viz **kap. 4.4.3**) a je zachyceno i na záznamu z druhé palubní kamery (viz **kap. 4.4.4**).

V rámci znalcem provedeného zhlédnutí místa DN (viz **kap. 3.3**), byla znalcem provedena též analýza obvyklé trajektorie pohybu vozidel jedoucích ve směru jízdy vozidla Mercedes v přímém směru. Pokud vozidla vjíždí do křižovatky z pravého jízdního pruhu (pro přímý směr a odbočení vpravo), projíždějí křižovatku tak, že víko kanalizační šachty přejíždějí levými koly nebo víko míjí nalevo od boku vozidla, viz **obr. 9**.



Obr. 9: Projíždění vozidel od ulice Zahradní v přímém směru ve vztahu k poloze víka kanalizace [zdroj znalec]

Z videozáznamu z hlavní kamery vozidla Scania (viz analýza v **kap. 4.4.3**) je zřejmé, že vozidlo Mercedes toto víko přejíždělo pravými koly. Oproti vozidlům projíždějícím křižovatku obvyklým způsobem, se tak vozidlo Mercedes muselo v křižovatce pohybovat po trajektorii posunuté více vlevo, a to o vzdálenost, která odpovídala cca běžné šířce rozchodu kol vozidel. Z této skutečnosti lze dovozovat, že vozidlo Mercedes do křižovatky nejspíše najelo z pruhu středního (pro odbočení vlevo), ve kterém se před křižovatkou pohybovalo částečně anebo zcela. Pokud by do křižovatky najelo obvyklým způsobem z pruhu pravého, pohybovalo by se nejspíše po obvyklé trajektorii, jako ostatní vozidla jedoucí v přímém směru.

4.6 ANALÝZA KORESPONDENCE POŠKOZENÍ

4.6.1 Poškození vozidla Mercedes

[Uvede se popis markantních poškození vozidla s odkazy na vhodně zvolenou fotodokumentaci.]

Vozidlo Mercedes, viz **obr. 10** a **11** bylo poškozeno na pravém boku. V důsledku střetu s vozidlem Scania došlo k deformaci prvního blatníku v místě PP kola, k silné deformaci A sloupku a PP dveří, deformovány jsou též PZ dveří a pravé bočnice v místě u PZ kola. Při

nárazu došlo k aktivaci prvního okenního (hlavového) airbagu a k prasknutí čelního skla. V interiéru vozidla došlo k poškození vnitřního zrcátka. Poškozené vnitřní zrcátko se stopami krve se po nehodě nacházelo na sedadle spolujezdce, viz **obr. 12 a 13**.



Obr. 10: Poškození vozidla Mercedes, celá kontaktní oblast s vozidlem Scania [zdroj PČR]



Obr. 11: Poškození vozidla Mercedes, detail místa největší deformace [zdroj PČR]



Obr. 12: Interiér vozidla Mercedes [zdroj PČR]



Obr. 13: Detail poškozeného vnitřního zrcátka vozidla Mercedes [zdroj PČR]

4.6.2 Poškození vozidla Scania

Vozidlo Scania nebylo střetem s vozidlem Mercedes významněji poškozeno. V důsledku střetu s vozidlem Mercedes došlo k menšímu poškození rámu lanového navijáku, který vyčnívá vzhledem k obrysu vozidla před vozidlo. K poškození rámu došlo na jeho pravé straně (viz **obr. 14**) a vlivem dílčí rotace pravého boku vozidla Mercedes podél rámu též na jeho levé straně. V důsledku následného dopředného sunutí vozidla Mercedes došlo rovněž k odření levého rohu předního nárazníku vozidla Scania (**obr. 15**).



Obr. 14: Poškození rámu navijáku vozidla Scania na pravé straně [zdroj PČR]



Obr. 15: Poškození rámu navijáku vozidla Scania na levé straně a poškození nárazníku [zdroj PČR]

4.7 ANALÝZA NEHODOVÉHO DĚJE

4.7.1 Místo střetu a vzájemná poloha vozidel před střetem

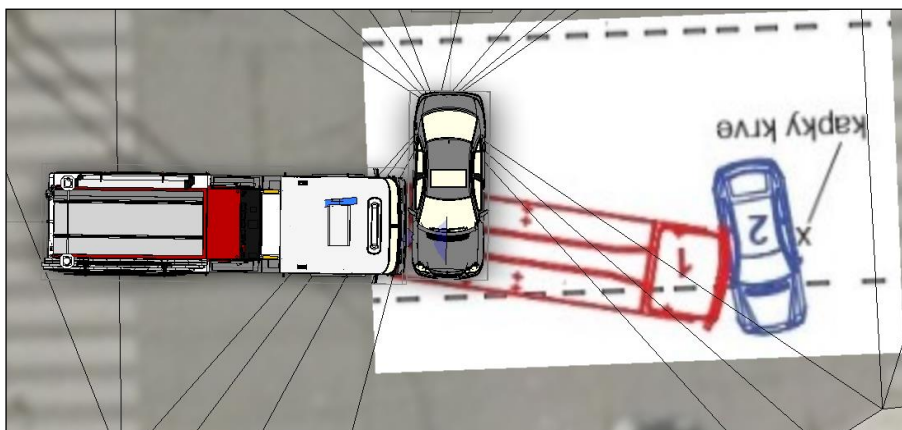
Z výše provedené analýzy videozáznamů (viz **kap. 4.4.3** a **4.4.4**) lze dovozovat, že vozidlo Mercedes křižovatkou neprojíždělo obvyklým způsobem. Do křižovatky nejspíše vjelo částečně anebo zcela z levého jízdního pruhu (pro odbočení vlevo), a aby mohlo pokračovat v přímém směru, muselo se stáčet vpravo a křižovatkou projíždět v mírně

šikmém směru. Oproti obvyklé trajektorii jízdy pro přímý směr, se tak pohybovalo blíže ke středu křižovatky, neboť víko kanalizační šachty v křižovatce přejíždělo pravými koly, zatímco vozidla jedoucí obvyklým způsobem v přímém směru, jedou napravo od tohoto víka nebo ho přejíždějí levými koly.

Lze tedy dovozovat, že v místě střetu bylo vozidlo Mercedes oproti přímému směru mírně stočeno vpravo a nacházelo se blíže středu křižovatky, než je pro přímý směr jízdy obvyklé.

Z analýzy videozáznamů vyplývá, že vozidlo Scania ve svém směru jízdy vjíždělo do křižovatky z levého jízdního pruhu (pro přímý směr), se zvýšeným odstupem od vozidel v pravém jízdním pruhu, která v reakci na vozidlo HZS mu vytvořila uličku. Řidič, v reakci na vozidlo Mercedes, brzdil a vyhýbal vpravo. V důsledku této změny směru jízdy před místem střetu bylo též vozidlo Scania v místě střetu již mírně stočeno vpravo, oproti přímému směru jízdy.

Vzájemnou polohu vozidel bezprostředně před střetem lze tedy dovodit tak, jak je znázorněno **obr. 16**. S ohledem na zjištěnou trajektorii jízdy vozidla Mercedes v místě kanalizační šachty lze dovodit, že místo střetu se muselo nacházet cca 8 metrů před zdokumentovanou konečnou polohou vozidla Scania.



Obr. 16: Střetová poloha vozidel, průsečík čar v oblasti pravého zadního kola vozidla Mercedes je znalcem zaměřené víko kanálu [znalec]

4.7.2 Analýza střetu a pohybu vozidel po střetu

Analýza střetu a analýza pohybu vozidel po střetu je provedena pomocí simulačního výpočtového modelování s využitím SW Virtual Crash. V rámci použitého SW byl pro řešení rázu použit 3D impulzní model rázu a pro výpočet pohybu obou vozidel po rázu byly využity dynamické modely vozidel (vytvořené jako dvoustopé, jednohmotové).

Pří tomto simulačním výpočtovém modelování na sebe bezprostředně navazují výpočet rázu a výpočty pohybu obou vozidel po střetu. Modelování bylo realizováno tak, že z provedených analýz (viz **kap. 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 a 4.7.1**) byl přibližně dovozen počáteční pohybový stav obou vozidel před střetem. Návazně vhodnou strategií zadávání vstupních údajů v rozmezí přijatelných hodnot pro dovozený počáteční stav vozidel byly opakovaně realizovány výpočtové algoritmy pro upřesnění počátečních podmínek a hodnot odhadovaných veličin, tak aby výstupy (chování modelových objektů odpovídalo známým projevům a důsledkům zjištěným na primárních objektech a prvcích jejich okolí. Účelem této analýzy bylo zjištění rychlosti obou vozidel v okamžiku bezprostředně před střetem. Správnost analýzy technicky přijatelného průběhu posuzovaného nehodového děje je v daném případě podmíněna zejména splnění těchto podmínek při výpočtovém modelování:

- Vytvořené výpočtové modely musí zohledňovat podstatné charakteristiky zkoumaných vozidel a podstatných prvků jejich okolí.
- Zohledněná poloha místa střetu a počáteční pohybový stav obou vozidel musí být v přijatelném souladu s nespornými skutečnostmi zjištěnými z dat zaznamenaných GPS, zjištěnými z výsledků analýz obou videozáznamů a z dokumentace poškození na vozidlech.
- Vzájemná poloha obou vozidel bezprostředně před střetem a hodnoty vstupních veličin popisující charakteristiky rázu musí zohledňovat zdokumentovaná poškození vozidel.
- Dovozený pohyb vozidel během střetu a po střetu musí svým charakterem a směrem odpovídat zjištěným charakteristikám pohybu vozidel do konečných poloh.

Výsledky analýzy střetu a pohybu obou vozidel po střetu, které vyhovují výše uvedeným podmínkám, jsou shrnuty v **příloze č. 1** tohoto ZP a z výsledků především vyplývá, že:

- Obě vozidla se v okamžiku střetu pohybovala přibližně stejnými rychlostmi, cca 40 km/h. Toto zjištění odpovídá i energetické bilanci v rámci přeměny kinetické energie vozidel před střetem na deformační práci a kinetickou energii po střetu a to ve vztahu ke zjištěnému charakteru a rozsahu poškození obou vozidel a charakteru a směru pohybu obou vozidel po střetu.

- Směr výsledné výběhové rychlosti vozidla Mercedes (po rázu) zcela koresponduje se směrem pohybu neupoutaného řidiče ve vozidle Mercedes ke středu čelního skla, což též vysvětluje příčinu vzniku poranění hlavy řidiče, který se po nárazu hlavou pohyboval ve směru vnitřního zpětného zrcátka.
- Výsledky modelování jsou též ve shodě s výsledky analýz videozáznamů a potvrzují, že vozidlo Scania v průběhu postřetového pohybu intenzivně zpomalovalo za současného vyhýbání vpravo.
- Výsledky modelování potvrzují předpoklad, že vozidlo Mercedes zásahem řidiče před střetem nebrzdilo, a nebylo brzděno ani během pohybu po střetu a zastavilo vlivem bočního smýkání při změně směru udělené vozidlem Scania.
- Postřetový pohyb obou vozidel proběhl na dráze cca 8 metrů a vzhledem k rozdílným hybnostem obou vozidel nedošlo k výraznějšímu zpomalení plně naloženého vozidla Scania vlastním střetem, nýbrž v důsledku jeho brzdění prováděného řidičem.

Dovozené parametry pohybu obou vozidel v závislosti na čase jsou uvedeny v **příloze č. 1** na listech 2 a dalších. Grafické zobrazení je na prvním barevném listu této přílohy ve formátu A3.

4.7.3 Analýza pohybu vozidel před střetem

Před zjištěným místem střetu nebyly policií nalezeny ani zdokumentovány žádné brzdné stopy.

Z analýz videozáznamů i z analýzy pohybu vozidla Scania během střetu a po střetu vyplývá, že řidič tohoto vozidla před střetem brzdil. Z analýz videozáznamů též vyplývá, že řidič tohoto vozidla od oblasti přechodu pro chodce, v reakci na vozidlo Mercedes, též s vozidlem vyhýbal ve směru své jízdy vpravo.

Z analýz videozáznamů i z analýzy pohybu vozidla Mercedes během střetu a po střetu vyplývá, že řidič tohoto vozidla na vozidlo Scania nereagoval ani intenzivním brzděním, ani vyhýbáním, ale pokračoval v přímém směru po výše dovozené trajektorii.

Vzájemný pohyb obou vozidel v jednotném čase je modelován klasickým výpočtovým modelováním na principu metody zpětného odvíjení nehodového děje, přičemž uzlovým bodem je místo střetu, kde se obě vozidla nacházela ve stejném čase na stejném místě. Při modelování je zohledňována kinematika pohybu obou vozidel z hlediska

zjištěných skutečností při zohlednění reakčních možností řidičů. V souvislosti s pohybem vozidlem Scania před střetem je zohledněna prodleva brzdové soustavy při aktivaci řidičem a dosažitelné zpomalení vozidla při brzdění.

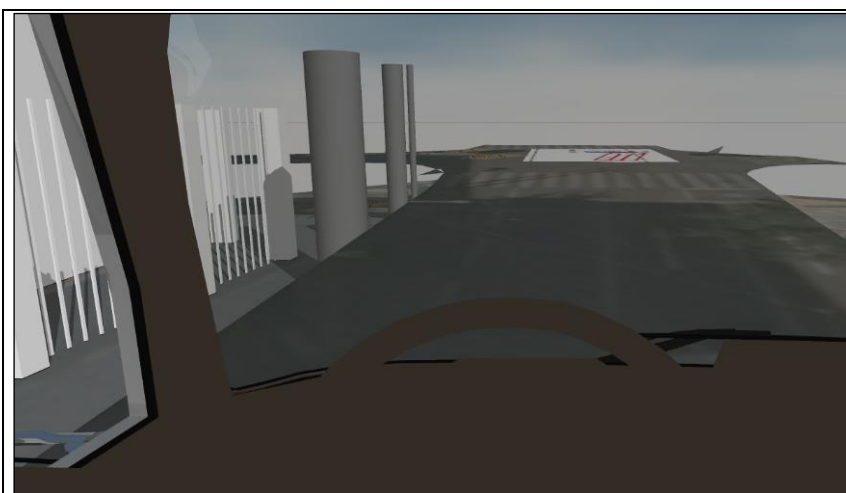
Výsledky analýzy pohybu obou vozidel před střetem, které zohledňují zjištěný charakter pohybu obou vozidel, jsou přehledně shrnuty v **příloze č. 1** tohoto ZP. Z hlediska objasnění průběhu posuzované nehody a příčin jejího vzniku je důležitý charakter pohybu vozidel v intervalu 2 až 2,5 sekund před střetem až do okamžiku střetu. Z provedené analýzy předstřetového pohybu obou vozidel vyplývají především tyto skutečnosti:

- Na počátku časového intervalu, který je podstatný pro objasnění průběhu posuzované nehody (cca 2,0 až 2,5 sekundy před střetem) se vozidlo Scania pohybovalo rychlostí cca 60 až 65 km/h, pohybovalo se spíše středem komunikace se zvýšeným odstupem od vozidel v pravém jízdním pruhu, která v reakci na vozidlo Scania vytvořila uličku pro průjezd tohoto vozidla HZS.
- V čase cca 2,0 až 2,5 sekundy před střetem se vozidlo Mercedes mohlo pohybovat rychlostí cca 42, nejvýše 50 km/h a mířilo ze středního pruhu pro odbočení vlevo do pravého pruhu pro přímý směr jízdy.
- Řidič vozidla Scania již před vjezdem do prostoru křižovatky zpomaloval, a v reakci na vozidlo Mercedes intenzivně brzdil a během přibližování se k místu střetu též vyhýbal vpravo. Vlastní vyhýbání započalo cca 0,6 až 0,7 sekundy před střetem. Při uvažování krátké reakční doby řidiče lze dovozovat, že reakce řidiče vozidla Scania na příježdějící vozidlo Mercedes nastala v čase cca 1,2 až 1,5 sekundy před střetem, kdy se vozidlo Scania nacházelo cca 16 až 22 m před místem střetu a pohybovalo se rychlostí cca 60 km/h, při vjezdu do prostoru křižovatky se pohybovalo rychlostí cca 50 až 55 km/h a dále zpomalovalo až na dovozenou rychlost před střetem cca 40 km/h.
- V čase cca 1,2 až 1,5 sekundy před střetem (v okamžiku pravděpodobné reakce řidiče vozidla Scania na vozidlo Mercedes) se vozidlo Mercedes nacházelo ve vzdálenosti cca 14 až 17 m před místem střetu a pohybovalo se rychlostí cca 44 km/h. Řidič vozidla Mercedes na vozidlo Scania zjevně významněji nereagoval, a proto lze dovodit pouze případné mírné zpomalování vlivem jízdních odporů při jízdě křižovatkou na dovozenou rychlost před střetem cca 40 km/h.

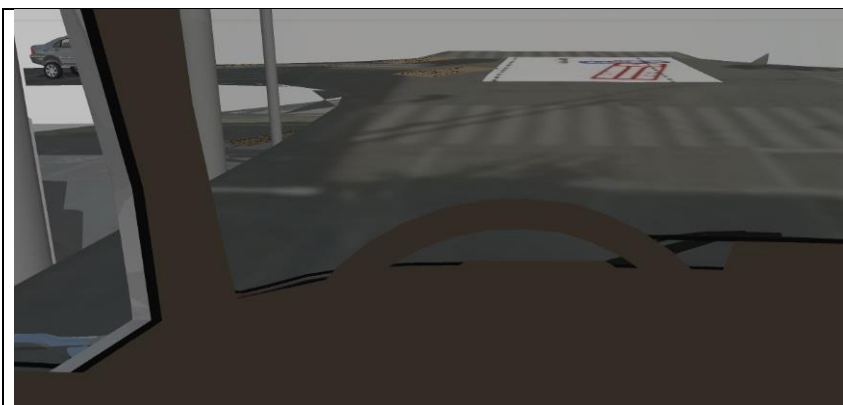
Z jakých důvodů řidič vozidla Mercedes na vozidlo Scania významněji nereagoval nelze z technického hlediska objasnit. Z výpovědi svědka pana Vítězslava Němce, řidiče vozidla Ford Transit vyplývá, že vozidlo Scania mělo zapnutá výstražná modrá světla i zvukové výstražné zařízení a řidič během jízdy též troubil. Tuto skutečnost potvrzuje i analýza videozáznamu, ze které je též zřejmé, že v čase cca 8 sekund před střetem na vozidlo HZS reagoval i řidič jiného vozidla (Škoda Citigo), který s vozidlem stál na červený signál na SZZ v levém jízdním pruhu (ve stejném směru jako vozidlo Scania) a v čase cca 8 sekund před střetem vyhýbal do pravého pruhu, aby uvolnil levý pruh pro průjezd vozidla HZS. Z analýzy videozáznamu je potvrzeno, že řidič vozidla Scania ještě před vjezdem do křižovatky nejméně 5x zatroubil.

Průběh nehodové situace v době před střetem je rovněž zobrazen v **příloze č. 1** na **listu 1** tohoto ZP ve formátu A3.

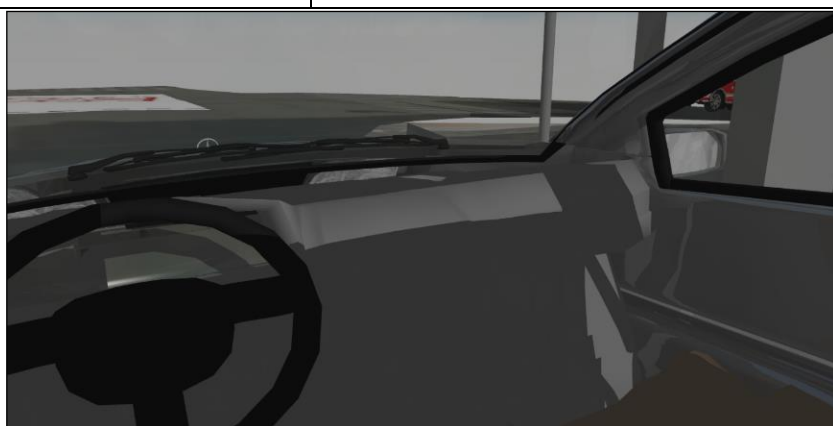
Z animace výsledků analýzy předstřetového pohybu s vizualizací možného výhledu z vozidla Scania i vozidla Mercedes (viz **obr. 17** až **22**) lze dovodit, že řidič vozidla Scania na vozidlo Mercedes nereagoval nijak opožděně. Obrázky zarovnané vlevo zobrazují možnosti výhledu z vozidla Mercedes, obrázky zarovnané vpravo zobrazují možnosti výhledu z vozidla Scania (výpočtově modelováno)



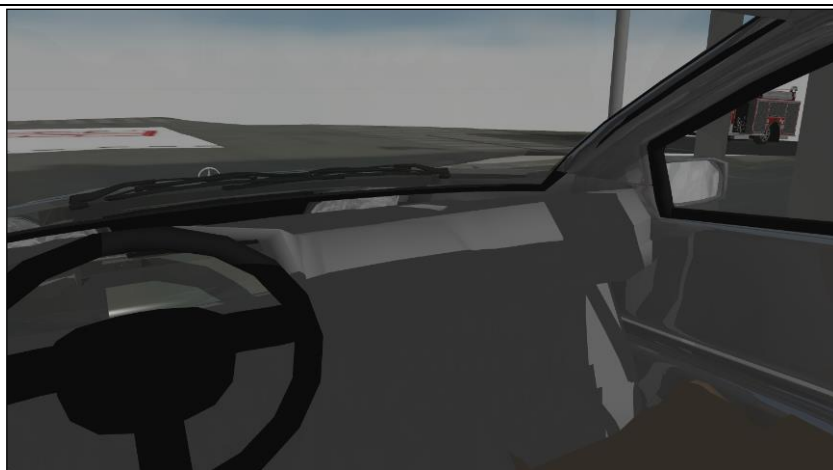
Obr. 17: Čas 2,5 s před střetem – rozhled řidiče omezuje zábradlí, vozidlo Mercedes mimo výhled řidiče [znalec]



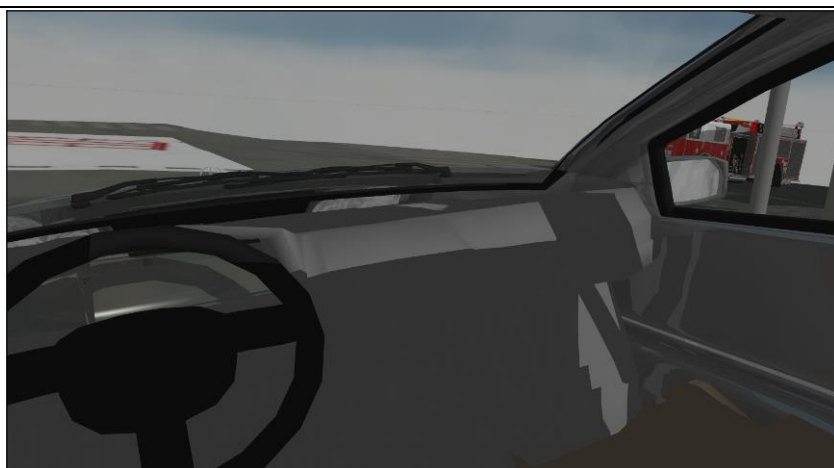
Obr. 18: Čas 1,7 s před střetem – první teoretický možný vizuální kontakt s vozidlem Mercedes [znalec]



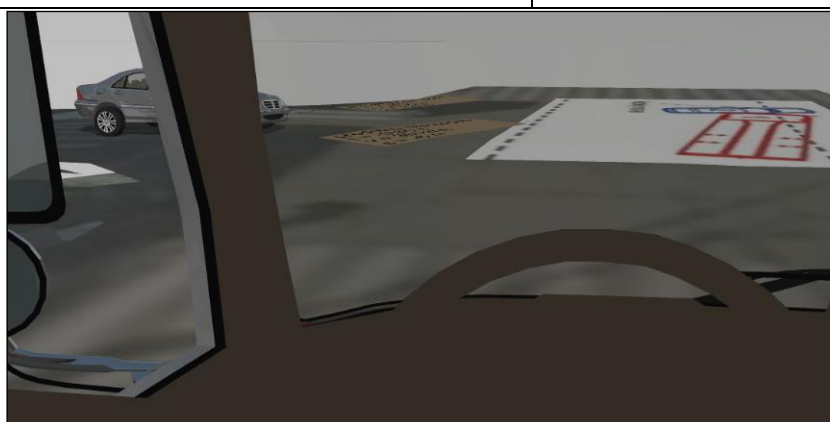
Obr. 19: Čas 1,7 s před střetem – první teoretický možný vizuální kontakt s vozidlem Scania [znalec]



Obr. 20: 1,5 s před střetem – výhled na vozidlo Scania [znalec]



Obr. 21: 1,2 s před střetem -- výhled na vozidlo Scania [znalec]



Obr. 22: Čas 1,0 s před střetem – vozidlo Mercedes ve výhledu řidiče přes čelní sklo [znalec]

4.8 POSOUZENÍ PŘÍČINY VZNIKU PORANĚNÍ HLAVY ŘIDIČE VE VOZIDLE MERCEDES

V této interdisciplinární otázce byla znalci povolena konzultace se soudním lékařem (viz **kap. 1**, bod 3 zadání). V souladu s tímto požadavkem proběhly dvě konzultace. Z první konzultace vyplynul charakter vzniklých poranění řidiče vozidla Mercedes. Na základě druhé konzultace, při které níže podepsaný znalec seznámil konzultanta s podstatnými závěry analýzy posuzované DN, a ukázal mu též snímky z kamery vozidla Scania, ze kterých je patrný pohyb řidiče vozidla Mercedes v interiéru vozidla ve směru k vnitřnímu zpětnému zrcátku připevněnému na čelním skle (viz **obr. 23**) oba se shodli na společném závěru.



Obr. 23: Pohled z hlavní palubní kamery vozidla Scania, detail, který zachycuje okamžik nárazu hlavy řidiče vozidla Mercedes do vnitřního zpětného zrcátka v důsledku volného pohybu jeho neupoutaného těla při srážce s vozidlem Scania [znalec]

Znalec i konzultant jsou ve shodě v tom, že zjištěné zranění hlavy řidiče vzniklo v důsledku nárazu do vnitřního zpětného zrcátka vozidla Mercedes, z čehož též jednoznačně vyplývá, že řidič tohoto vozidla nebyl při jízdě připoután bezpečnostním pásem. Oba znalci se rovněž shodují v tom, že pokud by byl řidič připoután, při zjištěném průběhu DN by k tomuto zranění nedošlo.

4.9 MOŽNOSTI ZABRÁNĚNÍ STŘETU

4.9.1 Řidičem vozidla Scania

Z provedené analýzy vyplývá, vozidlo HZS Scania při jízdě v daném místě vydávalo zvukové znamení v podobě zvuku sirény a řidič vozidla před vjezdem do křižovatky též opakovaně troubil. Je tedy otázkou jiného než technického posouzení, zda za situace, kdy ostatní vozidla stála, měl řidič předpokládat, že řidič vozidla Mercedes nebude reagovat na tato výstražná znamení. Pokud měl takovou skutečnost předvídat, mohl nehodě zabránit tím, že by vozidlu Mercedes, jedoucímu na zelený signál na SZZ, umožnil projet křižovatku před jím řízeným vozidlem, což by vyžadovalo, aby před koridorem pohybu vozidla Mercedes s vozidlem Scania zastavil.

Řidič vozidla Scania na vozidlo Mercedes reagoval v čase cca 1,2 až 1,5 sekundy před střetem, tedy ze vzdálenosti 16 až 22 m před místem střetu. Nelze dovozovat, že by jeho

reakce byla opožděná. Pokud by na vozidlo Mercedes reagoval ve stejném místě, aby mohl zastavit před koridorem pohybu vozidla Mercedes, musel by v tomto místě jet rychlostí nižší, a to nejvýše rychlostí cca 36 až 44 km/h, namísto zjištěné rychlosti cca 60 km/h. Ve výpočtu je uvažována reakční doba řidiče 0,6 sekundy a brzdění 6 m/s² s náběhem brzděním účinku o trvání 0,3 sekundy. Z uvedeného rozmezí rychlosti by se vozidlo Scania, i v případě nižšího zpomalení, minulo s vozidlem Mercedes tím, že by vozidlo Mercedes projelo před vozidlem Scania.

4.9.2 Řidičem vozidla Mercedes

Rovněž řidič vozidla Mercedes měl možnost nehodě zabránit, přestože se pohyboval po komunikaci na zelený signál na SZZ a to tím, že by se dostatečně věnoval okolnímu provozu a reagoval by na chování řidičů ostatních vozidel, a především na zvuková výstražná znamení vydávaná vozidlem Scania, která ostatní účastníci slyšeli 8 a více sekund před střetem. DN tak mohl zabránit tím, že by dostatečně snížil rychlost své jízdy, a to i za situace, nebo právě za situace, kdy nevěděl, odkud a kam předmětné vozidlo HZS jede. Z průběhu pohybu vozidla Scania, i z reakcí ostatních řidičů vyplývá, že vozidlo Scania muselo být slyšitelné a z analýzy videozáznamu je též potvrzeno, že řidič vozidla Scania před vlastním vjezdem do prostoru křižovatky nejméně 5x troubil, nejpozději v čase 2 sekundy před střetem. Je rovněž otázkou, z jakého důvodu se řidič vozidla Mercedes pohyboval v křižovatce ve směru ze středního pruhu pro odbočení vlevo, do pravého pruhu pro přímý směr, tedy zda např. důvodem pro jízdu v pruhu pro odbočení vlevo nebylo, že v pruhu pro přímý směr stála vozidla, která zastavila před křižovatkou, aby umožnila průjezd vozidlu HZS.

Řidič vozidla Mercedes měl dále možnost předejít nejméně jemu vzniklému tržnému zranění hlavy, pokud by při jízdě použil bezpečnostní pás.

5 ODŮVODNĚNÍ

5.1 KONTROLA POSTUPU

Z hlediska podkladů měl znalec k dispozici potřebné zdroje dat. Pro řešení posuzované DN mohl vycházet především z plánu místa DN, z fotodokumentace pořízené PČR bezprostředně po nehodě a také z videozáznamů palubních kamer ve vozidle Scania. Osobně mohl též ověřit situaci v místě DN, měřením si návazně mohl doplnit údaje o poloze dalších objektů v křižovatce a v jejím okolí, potřebných pro získání kvantitativních dat

z videoanalýzy a pro simulaci výhledových poměrů z obou vozidel. Nemohl sice osobně posoudit stopy na poškozených vozidlech, pro posouzení charakteru střetu tak mohl vycházet pouze z podrobné fotodokumentace poškození vozidel pořízené PČR. Pro určení okamžitých rychlostí vozidla Scania znalec nemohl přímo vycházet z rychlostí zobrazovaných na videozáznamu z hlavní kamery, neboť v rozhodných okamžicích vozidlo významně zpomalovalo, rychlost zobrazovaná na záznamu při takovém pohybu neodpovídá okamžité rychlosti vozidla, a to z důvodů nízké frekvence a latence při zpracování a vyhodnocení signálu GPS. Pohybový stav obou vozidel bezprostředně před střetem tak byl z videoanalýzy dovozen přibližně a upřesněn byl simulačním výpočtovým modelováním. V kombinaci s klasickým modelováním byl návazně dovozen celkový průběh nehody. Správnost výpočtového modelování mohl znalec ověřovat souladem se skutečnostmi zachycenými na videozáznamu.

Níže uvedená interpretace výsledků pak plně vychází z provedených analýz.

5.2 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANALÝZY DAT

Z výsledků řešení, viz **kap. 0** tohoto ZP, vyplývá, že řidič vozidla Scania vjížděl do křižovatky na červený signál na SSZ. V čase 2,0 až 2,5 sekundy před střetem jel s jím řízeným vozidlem rychlostí cca 60 až 65 km/h. S vozidlem se pohyboval spíše středem komunikace, tedy se zvýšeným odstupem od vozidel v pravém jízdním pruhu, která mu vytvořila uličku pro průjezd. Jak vyplývá z výpovědi řidiče i svědka Vítězslava Němce, při jízdě před místem DN byla na vozidle zapnutá výstražná modrá světla a zvukové výstražné zařízení. Analýzou videozáznamu bylo ověřeno, že řidič před vjezdem do křižovatky též nejméně 5x zatroubil. Výstražná znamení byla pro ostatní účastníky provozu slyšitelná, neboť pro průjezd vozidla HZS tito vytvářeli uličku. Řidič vozidla Scania již před vjezdem do prostoru křižovatky zpomaloval, a v reakci na vozidlo Mercedes intenzivně brzdil a během přibližování se k místu střetu též vyhýbal vpravo.

Lze dovozovat, že řidič vozidla Mercedes do křižovatky vjížděl na zelený (příp. i žlutý) signál na SSZ. V čase cca 2,0 až 2,5 sekundy před střetem jel s vozidlem rychlostí cca 42, nejvýše 50 km/h, v křižovatce se pohyboval nezvyklým způsobem pro přímý směr jízdy, což nasvědčuje tomu, že do křižovatky nejspíše najížděl částečně anebo zcela ze středního pruhu pro odbočení vlevo a křižovatkou projížděl tak, aby za křižovatkou mohl pokračovat v pravém pruhu pro přímý směr jízdy.

Z analýzy střetu a postřetového pohybu obou vozidel vyplývá, že v okamžiku bezprostředně před střetem se obě vozidla pohybovala rychlostí cca 40 km/h. Vozidlo Scania bylo před střetem i během střetu intenzivně brzděno za současného vyhýbání vpravo. Naopak vozidlo Mercedes zásahem řidiče před střetem nebrzdilo, a nebylo brzděno ani během pohybu po střetu a zastavilo vlivem bočního smýkání při změně směru udělené vozidlem Scania. Lze tedy dovodit, že řidič vozidla Mercedes na vozidlo Scania před střetem nereagoval, což odpovídá i charakteru pohybu tohoto vozidla na videozáznamu pořízeném hlavní palubní kamerou ve vozidle Scania.

Další podrobnější údaje k průběhu nehody a k možnostem účastníků nehody zabránit jejímu vzniku jsou uvedeny v odpovědích na položené otázky níže.

6 ZÁVĚR

Otázka č. 1: *Proveďte komplexní technickou analýzu nehodového děje střetu vozidel Scania P500, RZ: XYZ 1234 (dále jen vozidlo Scania) a Mercedes Benz RZ: ABC 5678 (dále jen vozidlo Mercedes).*

Odpověď:

Komplexní analýza technicky přijatelného průběhu nehodového děje je provedena v **kap. 4.1 až 4.7** tohoto ZP. Analýza vychází z podkladů uvedených v **kap. 2** a zohledňuje informace získané jejich zpracováním podle **kap. 3** tohoto ZP. V grafické podobě jsou výsledky analýzy, včetně uvedení kvantitativních a popisných údajů, shrnuty v **příloze č. 1**.

Z provedené analýzy nehodového děje vyplývá především následující:

- Na počátku časového intervalu, který je podstatný pro objasnění průběhu posuzované nehody (cca 2,0 až 2,5 sekundy před střetem) se vozidlo Scania pohybovalo rychlostí cca 60 až 65 km/h, pohybovalo se spíše středem komunikace se zvýšeným odstupem od vozidel v pravém jízdním pruhu, která v reakci na vozidlo Scania vytvořila uličku pro průjezd tohoto vozidla HZS.
- Řidič vozidla Scania již před vjezdem do prostoru křižovatky mírně zpomaloval, a v reakci na vozidlo Mercedes intenzivně brzdil a během přibližování se k místu střetu též vyhýbal vpravo. Lze dovozovat, že na příjíždějící vozidlo Mercedes řidič reagoval v čase cca 1,2 až 1,5 sekundy před střetem, kdy se vozidlo Scania nacházelo cca 16 až 22 m před místem střetu a pohybovalo se rychlostí cca 60 km/h, neboť vlastní vyhýbání (podle videozáznamu) započalo cca 0,6 až 0,7 sekundy před střetem,

kdy se vozidlo Scania prostorem řidiče nacházelo na konci přechodu pro chodce před křižovatkou. Při vjezdu do prostoru křižovatky se vozidlo Scania mohlo pohybovat rychlostí cca 50 až 55 km/h a dále zpomalovalo až na dovozenou rychlost před střetem cca 40 km/h.

- V čase cca 2,0 až 2,5 sekundy před střetem se vozidlo Mercedes mohlo pohybovat rychlostí cca 42, nejvýše 50 km/h. V křižovatce se vozidlo pohybovalo nezvyklým způsobem pro přímý směr jízdy, neboť víko kanalizační šachty v křižovatce přejíždělo pravými koly (vyplývá z videozáznamu), zatímco vozidla jedoucí obvyklým způsobem v přímém směru, jezdí napravo od tohoto víka, příp. přejíždějí víko levými koly (zjištěno znalcem pozorováním obvyklého chování řidičů v křižovatce, viz **kap. 4.5**). Lze tedy dovozovat, že vozidlo Mercedes do křižovatky vjíždělo částečně anebo zcela z levého jízdního pruhu (pro odbočení vlevo) a mířilo do pravého pruhu za křižovatkou, aby mohlo pokračovat v přímém směru.
- V čase cca 1,2 až 1,5 sekundy před střetem (v okamžiku pravděpodobné reakce řidiče vozidla Scania na vozidlo Mercedes) se vozidlo Mercedes nacházelo ve vzdálenosti cca 14 až 17 m před místem střetu a pohybovalo se rychlostí cca 44 km/h. Jeho řidič na vozidlo Scania zjevně významněji nereagoval, a pro jízdu křižovatkou lze dovozovat pouze případné mírné zpomalování vlivem jízdních odporů na dovozenou rychlost před střetem cca 40 km/h.
- S ohledem na zjištěnou trajektorii jízdy vozidla Mercedes, která je před místem střetu jednoznačně dána polohou kanalizační šachty v křižovatce, lze dovodit, že místo střetu se nacházelo cca 8 metrů před zdokumentovanou konečnou polohou vozidla Scania.
- Postřetový pohyb obou vozidel tak proběhl na dráze cca 8 metrů.
- Vzhledem k velmi rozdílným hybnostem obou vozidel, je z fyzikálního hlediska dáno, že u plně naloženého vozidla Scania, nemohlo dojít vlivem střetu s vozidlem Mercedes k výraznějšímu zpomalení. Výsledky modelování tak potvrzují, že vozidlo Scania muselo být před střetem brzděno a v konečné poloze zastavilo především v důsledku brzdění prováděného řidičem.
- Výsledky modelování současně ukazují, že vozidlo Mercedes před střetem naopak zásahem řidiče nebrzdilo, neboť nebylo brzděno ani během pohybu po střetu a zastavilo vlivem bočního smýkání při změně směru udělené vozidlem Scania.

Otázka č. 2: *Vyjádřete se k možnosti zabránění vzájemného střetu ze strany obou zúčastněných vozidel.*

Odpověď:

Možnosti zabránění nehody oběma účastníky jsou podrobně popsány v **kap. 4.9** znaleckého posudku. Oba řidiči měli možnost nehodě zabránit. Řidič vozidla Scania, pokud by se v čase 1,2 až 1,5 s před střetem pohyboval rychlostí 36 až 44 km/h a řidič vozidla Mercedes, pokud by se dostatečně věnoval okolnímu provozu a reagoval by na pohyb (způsob jízdy a stání ostatních vozidel) a na zvukové výstražné znamení vozidla Scania (které ostatní účastníci slyšeli v čase 8 a více sekund před střetem) tím, že by snížil rychlost svého vozidla, a to i za situace (nebo právě za situace), kdy nevěděl, odkud a kam předmětné vozidlo jede.

Otázka č. 3: *Ve spolupráci s konzultantem (soudním lékařem) posudte, zda byl řidič vozidla Mercedes v okamžiku střetu připoután bezpečnostním pásem a pokud nikoliv, zda zranění, která utrpěl mohla vzniknout v důsledku toho, že připoután nebyl.*

Odpověď:

Z provedené analýzy nehodového děje a konzultací se znalcem z oboru zdravotnictví jednoznačně vyplynulo, že zranění na hlavě řidiče vzniklo nárazem jeho hlavy do vnitřního zpětného zrcátka ve vozidle Mercedes, což svědčí o tom, že řidič ve vozidle nebyl upoután bezpečnostním pásem. V případě, kdy by byl řádného upoután by ke vzniklému poranění jeho hlavy nedošlo (podrobně viz **kap. 4.8**).

Otázka č. 4: *Uveďte další případná zjištění, která by mohla mít vliv na posouzení předmětné DN.*

Odpověď:

Žádné další skutečnosti, které by byly podstatné pro posouzení předmětné DN, nebyly zjištěny.

ODBORNÁ LITERATURA

Metody a hodnoty vstupních veličin použité pro řešení znaleckého posudku vycházejí z těchto odborných publikací [uvedeno je více vhodných publikací, znalec uvede pouze ty, které skutečně použil]:

BRADÁČ, A. Soudní inženýrství. Dotisk 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 1999. ISBN 80-7204-133-9.

SEMELA, Marek. Systémové pojetí analýzy silničních nehod: The System Approach to Road Accident Analysis. Habilitační práce. Brno, 2018. 139 s. Vysoké učení technické v Brně.

SEMELA, M.: Analýza silničních nehod I. Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4548-2. (skripta k problematice analýzy DN)

SEMELA, M.: *Analýza silničních nehod II.* Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4549-9. (skripta k problematice analýzy DN)

RÁBEK, V.: *Vybrané postupy analýzy dopravních nehod.* Žilina, EDIS Vydavatelství Žilinské univerzity. 2009. 199 s.

RÁBEK, V.: Interakce lidského těla s interiérem vozidla. Žilina, EDIS Vydavatelství Žilinské univerzity. 2009. 256 s.

Bradáč A., Semela M.: Postup řešení rázu v prostředí simulačního programu Virtual Crash a možnosti validace výsledků, Sborník příspěvků na mezinárodní konferenci znalců - analytiků silničních nehod, Brno 2007.

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Analýza nehodového děje (8 listů)

Příloha č. 2: Vybrané snímky z kamerového záznamu (4 listy)

Příloha č. 3: Výpis zaměřených bodů (1 list)

Při zpracování tohoto znaleckého posudku byl přibrán konzultant z oboru zdravotnictví. Podepsaný znalec byl rovněž konzultantem přibraného znalce z oboru zdravotnictví.

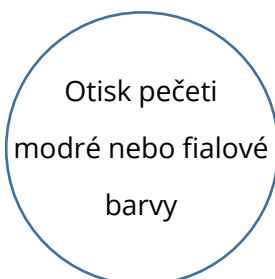
Odměna za výkon znalecké činnosti se neřídí smlouvou se zadavatelem a byla určena podle §§ 31 a 32 zákona č. 254/2019 Sb. a vyhlášky č. 504/2020 Sb.

Znalecká doložka

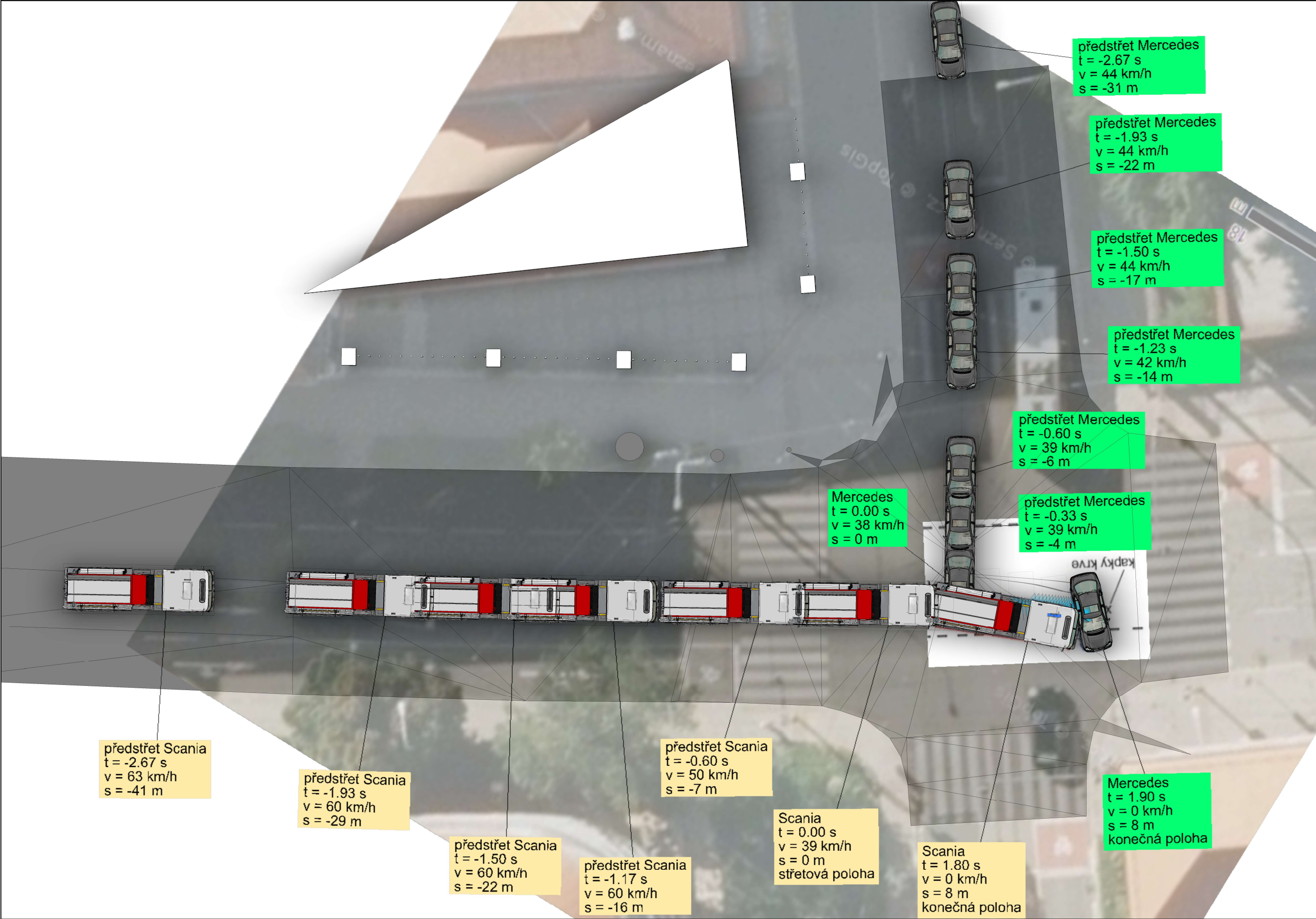
Tento posudek jsem podal jako znalec zapsaný v seznamu Ministerstva spravedlnosti ČR pro obor doprava, odvětví doprava silniční se specializací pro posuzování technických příčin nehod. Znalecký posudek je zapsán pod č. evidence posudků.

V ... dne dd.mm.rrrr

.....
Ing. Vladimír Krejčí



Střet vozidla Scania a vozidla Mercedes



Analýza nehodového děje - parametry výpočtu

Virtual Crash 5 report; license: SW musí být legální

projekt

vlastnosti

čas / maximální čas simulace	6 s
prostredie / farba okolia	x: 1; y: 1; z: 1; w: 1
prostredie / intenzita okolia	50 %
prostredie / farba slnka	x: 1; y: 1; z: 1; w: 1
prostredie / intenzita slnka	50 %
prostredie / automatický smer	true

simulace

vlastnosti

simulace / metoda	sekvenční integrace
simulace / integrační krok	0 s
simulace / počet iterací	20

dynamika

body

vlastnosti

pozice-lokální / x	8 m
pozice-lokální / y	16 m
pozice-lokální / z	4 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	0 °
reference point / reference x	-8 m
reference point / reference y	-16 m
reference point / reference z	-4 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso

vlastnosti

dynamika / terén-statické těleso	true
kontakt / preferovaný	automatický
rozměry / délka	72 m
rozměry / šířka	35 m
rozměry / výška	4 m
vyloučit přesahy / vlevo	10 %
vyloučit přesahy / vpravo	10 %
vyloučit přesahy / nahoře	0 %
vyloučit přesahy / dole	0 %
vyloučit přesahy / vpředu	0 %
vyloučit přesahy / vzadu	0 %
optimalizace / použít výškovou mapu	false

Mercedes

vlastnosti

pozice-lokální / x	4 m
pozice-lokální / y	4 m
pozice-lokální / z	4 m
natočení-lokální / náklon	1 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	-66 °

reference point / reference x	-4 m
reference point / reference y	-4 m
reference point / reference z	-4 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso**vlastnosti**

různé / jméno řidiče	
hmotnost-zatížení / typ	osobní auto
hmotnost-zatížení / hmotnost	1650 kg
hmotnost-zatížení / setrvačnost-x	772 kgm ²
hmotnost-zatížení / setrvačnost-y	2574 kgm ²
hmotnost-zatížení / setrvačnost-z	2574 kgm ²
hmotnost-zatížení / vpředu	0 kg
hmotnost-zatížení / vzadu	0 kg
hmotnost-zatížení / na střeše	0 kg
hmotnost-zatížení / v kufru	0 kg
dynamika / v (t=0s)	38 km/h
dynamika / vni (t=0s)	0 °
dynamika / vnz (t=0s)	0 °
dynamika / omega-x (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-y (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-z (t=0s)	0 rad/s
dynamika / terén-statické těleso	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
kontakt / tření-terén	1
kontakt / restituční-terén	0
kontakt / tření-těleso	1
kontakt / restituční-těleso	0
kontakt / adheze	1
kontakt / kontaktovat kola	false
rozměry / délka	5 m
rozměry / šířka	2 m
rozměry / výška	1 m
rozměry / výška podvozku	0 m
rozměry / výška těžiště	1 m
rozměry / offset těžiště y	-0 m
nápravy / náprava	

náprava 1

nápravy / přední převis	1 m
nápravy / těžiště-přední náprava	1 m
nápravy / rozchod	2 m
nápravy / pneumatika	195/65R15
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m

náprava 2

nápravy / rozvor	3 m
nápravy / rozchod	1 m
nápravy / pneumatika	195/65R15
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m

nápravy / odpružení	normální
---------------------	----------

nápravy / typ řízení	přední
nápravy / pohon	přední
sekvence / sekvence	
sekvence 1	
sekvence / typ	zpomalení
sekvence / doba zatáčení	1 s
sekvence / řízení	0 °
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / kola odděleně	false
sekvence / zrychlení	2 m/s ²
sekvence / poloha pedálu	26 %
sekvence / min. rychlost	0 km/h
vyloučit přesahy / vlevo	10 %
vyloučit přesahy / vpravo	10 %
vyloučit přesahy / nahoře	0 %
vyloučit přesahy / dole	0 %
vyloučit přesahy / vepředu	0 %
vyloučit přesahy / vzadu	0 %
brzdění / přerozdělení brzd	false
brzdění / použít abs	true
brzdění / použít esp	false

Scania

vlastnosti

pozice-lokální / x	1 m
pozice-lokální / y	2 m
pozice-lokální / z	4 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	-2 °
natočení-lokální / otočení	25 °
reference point / reference x	1 m
reference point / reference y	-1 m
reference point / reference z	-4 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso

vlastnosti

různé / jméno řidiče	
hmotnost-zatížení / typ	nákladní auto
hmotnost-zatížení / hmotnost	17000 kg
hmotnost-zatížení / setrvačnost-x	18424 kgm ²
hmotnost-zatížení / setrvačnost-y	115210 kgm ²
hmotnost-zatížení / setrvačnost-z	115210 kgm ²
dynamika / v (t=0s)	39 km/h
dynamika / vni (t=0s)	0 °
dynamika / vnz (t=0s)	0 °
dynamika / omega-x (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-y (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-z (t=0s)	0 rad/s
dynamika / terén-statické těleso	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
kontakt / tření-terén	1
kontakt / restituční-terén	0
kontakt / tření-těleso	1
kontakt / restituční-těleso	0
kontakt / adheze	1

kontakt / kontaktovat kola	false
rozměry / délka	9 m
rozměry / šířka	3 m
rozměry / výška	3 m
rozměry / výška podvozku	0 m
rozměry / výška těžiště	1 m
rozměry / offset těžiště y	0 m
nápravy / náprava	

náprava 1

nápravy / přední převis	2 m
nápravy / těžiště-přední náprava	1 m
nápravy / rozchod	2 m
nápravy / pneumatika	315/80R22.5/9.00x22.5
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m

náprava 2

nápravy / rozvor	5 m
nápravy / rozchod	2 m
nápravy / pneumatika	315/80R22.5/9.00x22.5
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m

nápravy / odpružení	normální
nápravy / typ řízení	přední
nápravy / pohon	přední
sekvence / sekvence	

sekvence 1

sekvence / typ	zpomalení
sekvence / doba zatáčení	1 s
sekvence / řízení	-2 °
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / kola odděleně	false
sekvence / zrychlení	8 m/s ²
sekvence / poloha pedálu	100 %
sekvence / min. rychlost	0 km/h

sekvence 2

sekvence / typ	zpomalení
sekvence / použit	čas
sekvence / čas	0 s
sekvence / doba zatáčení	1 s
sekvence / řízení	0 °
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / kola odděleně	false
sekvence / zrychlení	6 m/s ²
sekvence / poloha pedálu	82 %
sekvence / min. rychlost	0 km/h

vyloučit přesahy / vlevo	10 %
vyloučit přesahy / vpravo	10 %
vyloučit přesahy / nahoře	0 %
vyloučit přesahy / dole	0 %
vyloučit přesahy / vepředu	0 %
vyloučit přesahy / vzadu	0 %

brzdění / přerozdělení brzd	false
brzdění / použít abs	false
brzdění / použít esp	false

předstřet Mercedes

KinematicsObject**vlastnosti**

různé / vlastník 1	Mercedes
limity / min. rychlost	0 km/h
limity / max. rychlost	350 km/h
limity / min. zrychlení	-100 m/s ²
limity / max. zrychlení	100 m/s ²
sekvence / korekční dráha	10 m
sekvence / použít pro přívěs	true
sekvence / sekvence	

sekvence 1

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	-1 m/s ²
sekvence / poloměr	-1827 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

sekvence 2

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	-2 m/s ²
sekvence / poloměr	-722 m
sekvence / náklon	-4 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

sekvence 3

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	0 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	-2 m/s ²
sekvence / poloměr	-317 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

sekvence 4

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	0 m/s ²

sekvence / poloměr	-161 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

předstřet Scania

KinematicsObject

vlastnosti

různé / vlastník 1	Scania
limity / min. rychlost	0 km/h
limity / max. rychlost	350 km/h
limity / min. zrychlení	-100 m/s2
limity / max. zrychlení	100 m/s2
sekvence / korekční dráha	10 m
sekvence / použít pro přívěs	true
sekvence / sekvence	

sekvence 1

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	-5 m/s2
sekvence / poloměr	6350 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

sekvence 2

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	0 m/s2
sekvence / poloměr	790 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

sekvence 3

sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	-1 m/s2
sekvence / poloměr	-969 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	4 m

primární kontakt

vlastnosti

pozice-lokální / x	3 m
pozice-lokální / y	3 m
pozice-lokální / z	4 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	-155 °
reference point / reference x	-3 m
reference point / reference y	-3 m
reference point / reference z	-4 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

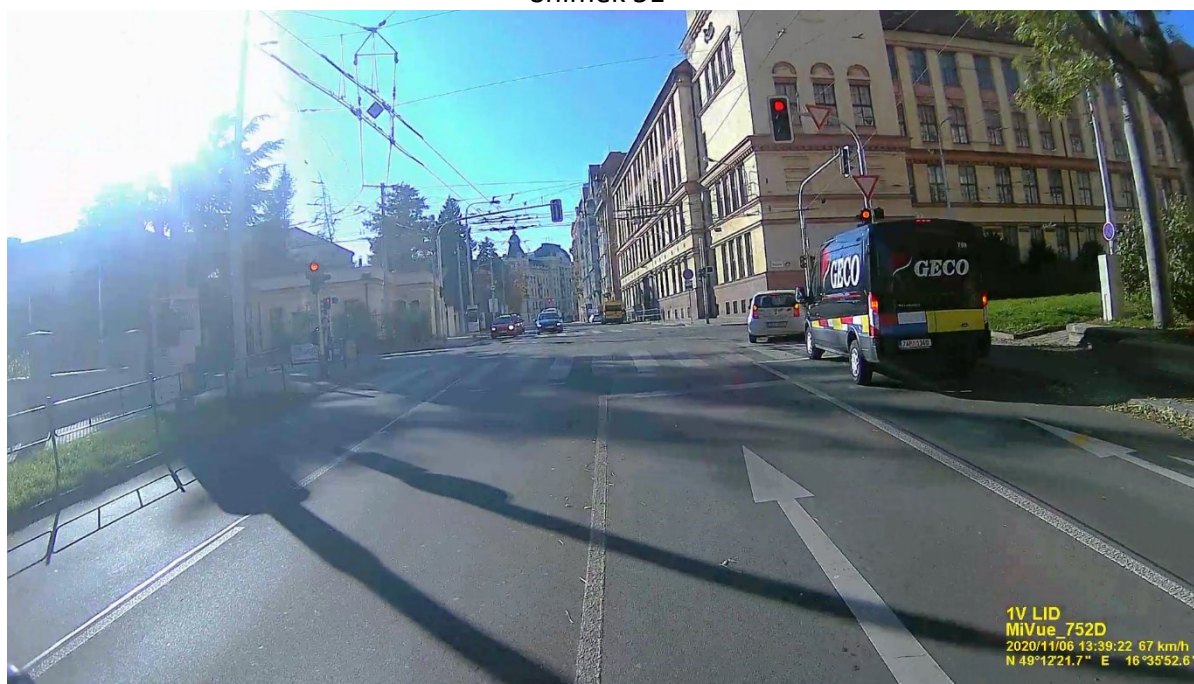
ees impuls**vlastnosti**

kontakt / auto-pozice	false
kontakt / deformovat	false
časování / použít	pořadí
časování / čas	0 s
časování / pořadí	1
kontakt / hloubka překrytí	0 s
kontakt / tření	1
kontakt / restituce	0
kontakt / delta v	5 km/h
kontakt / impuls	23880 Ns
kontakt / deformační energie	162434 J
kontakt / ees definovat	ne
Scania / ees	13 km/h
Scania / delta v	5 km/h
Scania / v doběh	39 km/h
Scania / v výběh	35 km/h
Scania / omega doběh	-0 rad/s
Scania / omega výběh	-0 rad/s
Scania / deformace	0 m
Scania / GEV	0
Scania / impuls ni	-113 °
Scania / impuls nz	-0 °
Scania / impuls ni (local)	-138 °
Scania / impuls nz (local)	2 °
Mercedes / ees	29 km/h
Mercedes / delta v	52 km/h
Mercedes / v doběh	38 km/h
Mercedes / v výběh	38 km/h
Mercedes / omega doběh	0 rad/s
Mercedes / omega výběh	0 rad/s
Mercedes / deformace	0 m
Mercedes / GEV	2
Mercedes / impuls ni	67 °
Mercedes / impuls nz	0 °
Mercedes / impuls ni (local)	133 °
Mercedes / impuls nz (local)	-1 °
přenos / hloubka překrytí	false
přenos / tření	true
přenos / restituce	true
přenos / sklon	true
přenos / deformovat	false

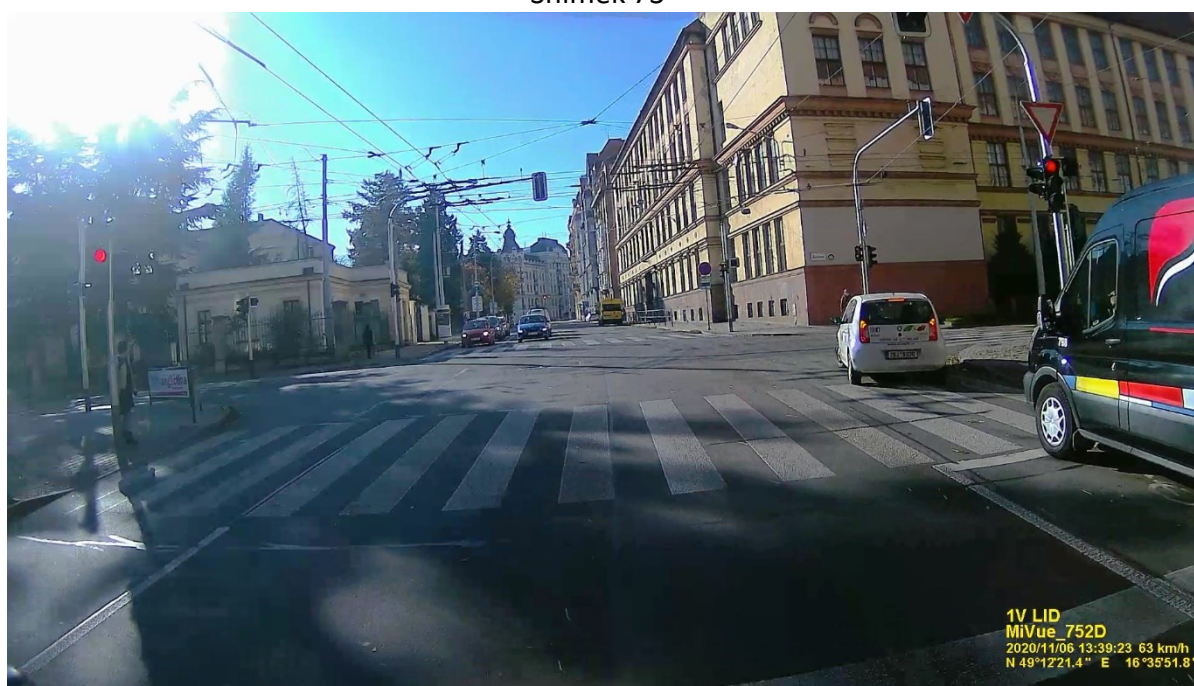
Dále generovány desítky automatických drobných kontaktů obou objektů.

Vybrané extrahované snímky z analýzy videozáznamu

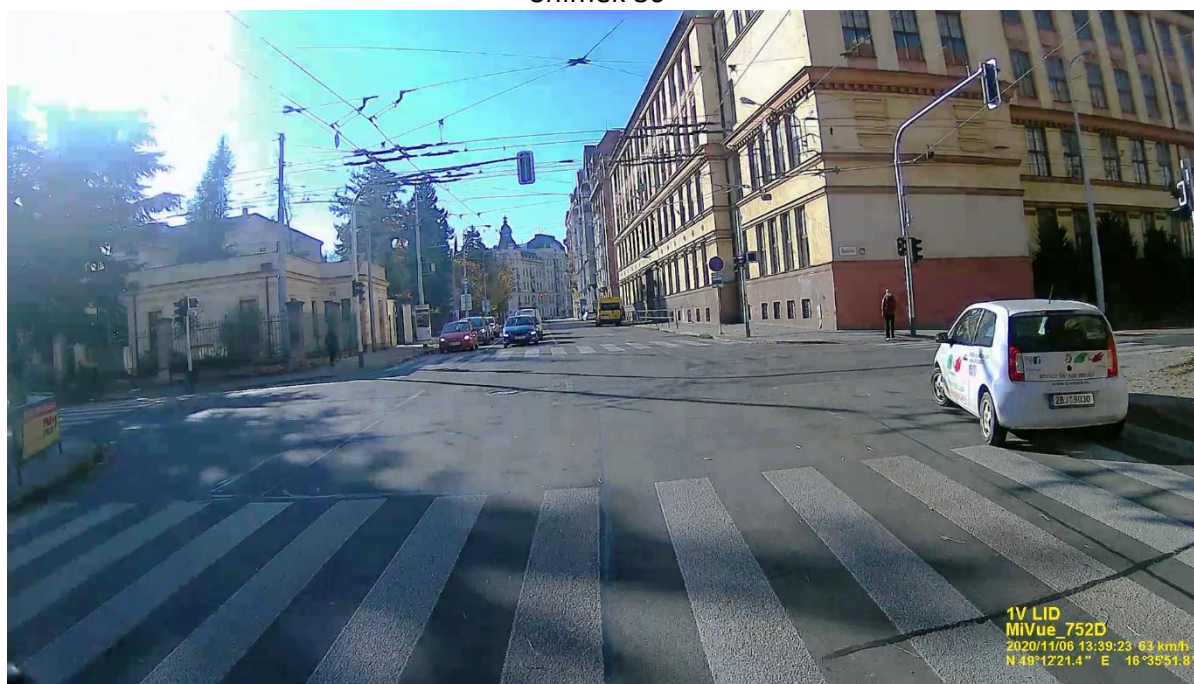
Snímek 51



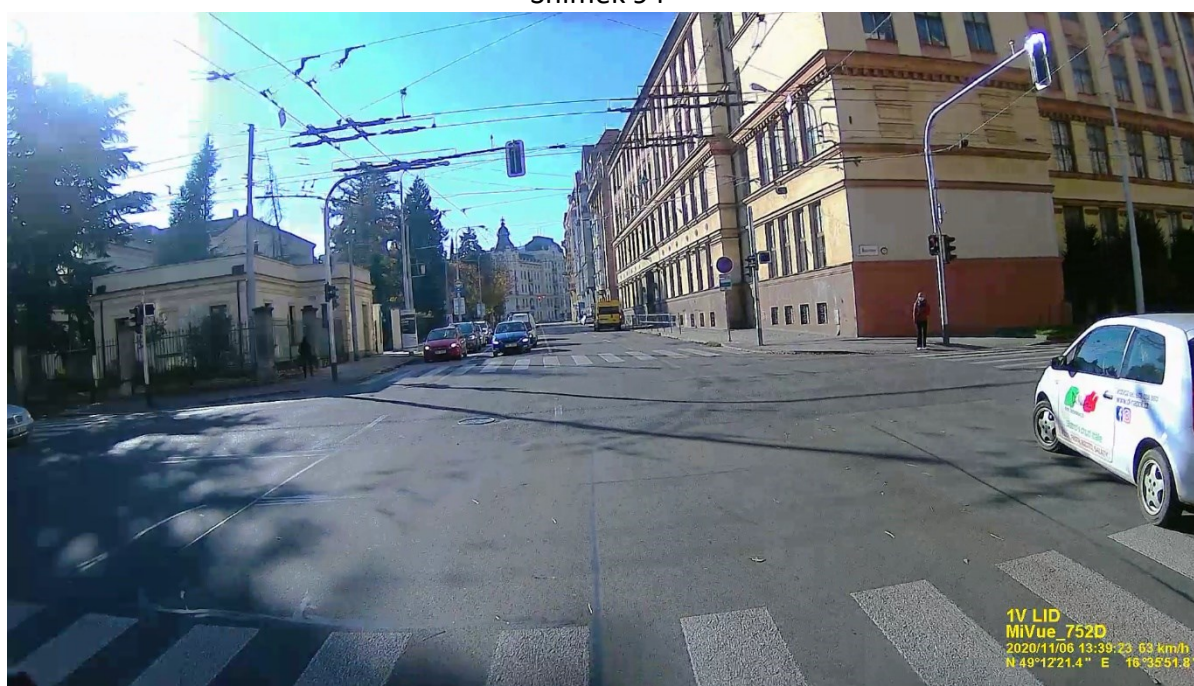
Snímek 73



Snímek 86



Snímek 94



Snímek 96



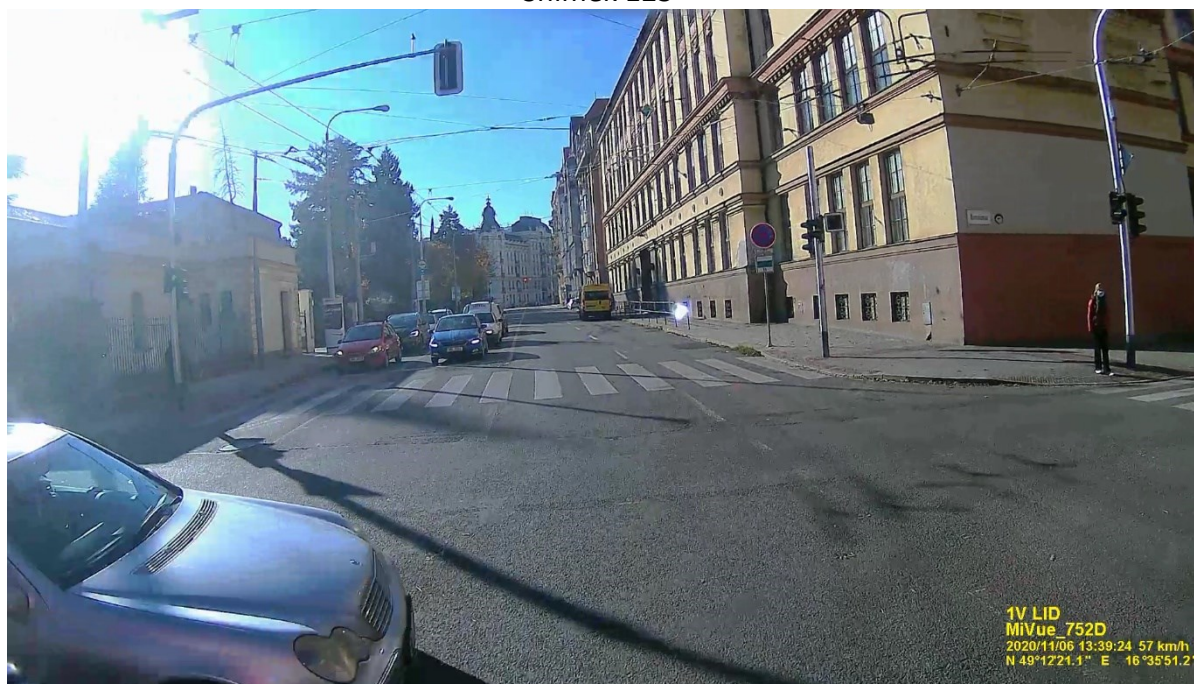
Snímek 113



Snímek 121



Snímek 123



Snímek 131



Výpis zaměřených bodů

Bod č.	x (m)	y (m)	z (m)	popisek
1	598817.03	1159514.38	242.60	
2	598821.78	1159515.97	242.76	
3	598828.02	1159504.51	242.73	
4	598823.80	1159501.84	242.60	
5	598828.12	1159499.37	242.78	VBM
6	598822.89	1159500.40	242.57	
7	598822.56	1159498.97	242.53	
8	598822.51	1159498.20	242.50	
9	598822.96	1159496.32	242.41	
10	598824.23	1159493.63	242.31	
11	598815.43	1159488.87	242.35	
12	598814.27	1159490.90	242.39	
13	598813.23	1159492.17	242.35	
14	598812.21	1159492.84	242.31	
15	598813.07	1159493.27	242.35	
16	598810.54	1159493.23	242.21	
17	598808.95	1159493.04	242.20	
18	598807.94	1159492.84	242.20	
19	598803.27	1159490.84	241.96	
20	598792.56	1159485.86	241.27	
21	598780.41	1159480.53	240.31	VDZ
22	598777.73	1159486.31	240.41	
23	598774.69	1159492.12	240.27	
24	598756.45	1159484.26	238.97	
25	598758.92	1159478.46	239.09	VDZ
26	598760.25	1159475.38	239.07	VDZ
27	598761.64	1159472.55	239.04	VDZ
28	598779.03	1159483.49	240.47	
29	598800.06	1159489.35	241.73	
30	598800.43	1159489.61	241.78	
31	598797.57	1159502.55	241.95	
32	598801.93	1159505.04	242.20	
33	598803.43	1159506.33	242.25	
34	598804.27	1159507.80	242.31	
35	598804.53	1159510.05	242.37	
36	598804.24	1159511.51	242.38	
37	598802.69	1159512.50	242.42	
38	598800.12	1159505.11	242.19	
39	598801.96	1159505.51	242.35	
40	598803.43	1159507.54	242.39	
41	598803.70	1159508.48	242.44	
42	598803.82	1159510.92	242.43	
43	598802.03	1159515.79	242.31	
44	598795.71	1159526.41	242.19	
45	598803.94	1159531.36	242.22	
46	598810.47	1159520.59	242.43	
47	598813.15	1159516.42	242.52	
48	598814.12	1159515.28	242.56	
49	598815.96	1159514.50	242.59	
50	598808.84	1159514.02	242.58	
51	598811.09	1159503.79	242.48	Kanal

Znalec: Ing. Vladimír Krejčí, IČO 12121212, XXX, Husova 51, PSČ 000 00

Zadavatel: Krajské ředitelství policie xxxx kraje, IČO 21212121, XXX, Poštovní
ulice 15, PSČ 000 00.

Opatření čj. KRXX/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr

(Příklad č. 3 – náraz vozidla do stromu a technická přijatelnost havárie)

Znalecký posudek č. [dle evidence posudků]

v oboru doprava, v odvětví doprava silniční, specializace posuzování technických příčin
nehod

Předmětem znaleckého posudku je posouzení technické přijatelnosti havárie vozidla do stromu, ke které mělo dojít dne dd.mm.rrrr na silnici č. III/XX v katastru obce XYZ, při které došlo ke hmotné škodě.

Datum zpracování: dd.mm.rrrr.

Číslo/počet vyhotovení: 1/3 [uvede se, pokud se posudek podává v listinné podobě]

Počet stran: 21 stran posudku a 8 listů (stran) příloh.

[Pozn.: Pokud se znaleckým posudkem přezkoumává jiný znalecký posudek, titulní strana obsahuje též údaj o této skutečnosti a údaj, který znalecký posudek se přezkoumává.]

OBSAH

1	ZADÁNÍ	3
2	VÝČET PODKLADŮ	3
2.1	PODKLADY POSKYTNUTÉ ZADAVATELEM	3
2.2	PODKLADY DOPLNĚNÉ NA VYŽÁDÁNÍ ZNALCE	3
2.3	ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM	3
2.4	POUŽITÝ SPECIALIZOVANÝ SOFTWARE	4
3	NÁLEZ	4
3.1	POPIS POSTUPU PŘI SBĚRU ČI TVORBĚ DAT	4
3.2	SPISOVÝ MATERIÁL	4
3.2.1	PROTOKOL O NEHODĚ V SILNIČNÍM PROVOZU	4
3.2.2	HLÁŠENÍ ŠKODNÍ UDÁLOSTI POJIŠŤOVNĚ JISTOTA	5
3.2.3	POTVRZENÍ O ÚČASTI NA DN.....	5
3.2.4	DETAIL RELACE O DOPRAVNÍ NEHODĚ	5
3.2.5	ZÁPIS O POŠKOZENÍ MOTOROVÉHO VOZIDLA POJIŠŤOVNY JISTOTA	5
3.2.6	NÁČRTEK MÍSTA DN	5
3.2.7	FOTODOKUMENTACE POŘÍZENÁ PČR NA MÍSTĚ HAVÁRIE	6
3.2.8	VÝPOVĚDI ÚČASTNÍKŮ A SVĚDKŮ.....	6
3.3	DOŽÁDANÉ PODKLADY	7
3.3.1	TECHNICKÁ DATA VOZIDLA.....	7
3.3.2	FOTODOKUMENTACE POJIŠŤOVNY JISTOTA	7
3.4	ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM	7
3.4.1	PROHLÍDKA VOZIDLA RENAULT	7
3.4.2	ZHLÉDNUTÍ MÍSTA HAVÁRIE PROVEDENÉ ZNALCEM.....	7
4	POSUDEK	8
4.1	POUŽITÉ METODY A POSTUP	8
4.2	TECHNICKÁ PŘIJATELNOST PODKLADŮ	8
4.3	MÍSTO DN.....	9
4.4	ANALÝZA KORESPONDENCE POŠKOZENÍ VOZIDLA A STROMU	9
4.4.1	POŠKOZENÍ VOZIDLA	9
4.4.2	CHARAKTERISTIKY MÍSTA HAVÁRIE.....	11
4.4.3	VZÁJEMNÁ KORESPONDENCE POŠKOZENÍ VOZIDLA A STROMU	12
4.5	ANALÝZA NÁRAZU VOZIDLA DO KMENE STROMU A JEHO POHYB PO STŘETU	13
4.5.1	STANOVENÍ EES S OHLEDEM NA ROZSAH POŠKOZENÍ VOZIDLA	13
4.5.2	ANALÝZA STŘETU VOZIDLA S KMENEM STROMU.....	16
4.6	ANALÝZA POHYBU VOZIDLA PŘED STŘETEM A POSOUZENÍ PLAUZIBILITY VÝPOVĚDÍ ŘIDIČE.....	16
5	ODŮVODNĚNÍ	18
5.1	KONTROLA POSTUPU	18
5.2	INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANALÝZY DAT.....	18
6	ZÁVĚR	19
	POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA.....	20

1 ZADÁNÍ

Znalecký posudek je vypracován na základě opatření Policie čj. KRXX/2023-xxx ze dne dd.mm.rrrr, podle kterého je úkolem znalce zodpovědět tyto odborné otázky:

1. *Podle spisového materiálu posoudit technickou přijatelnost vzniku a průběhu nehodového děje vyličeného řidičem vozidla Renault panem Janem Novákem.*
2. *Uvést další skutečnosti, které budou znalcem zjištěny.*

Znalecký posudek byl vyžádán pro účely vedeného trestního řízení podle § 210 trestního zákoníku v souvislosti s havárií předmětného vozidla Renault.

Zadavatelem nebyly sděleny žádné skutečnosti, které by dle něj mohly mít vliv na přesnost závěru tohoto znaleckého posudku.

2 VÝČET PODKLADŮ

Pro zpracování znaleckého posudku znalec vycházel z níže uvedených zdrojů dat.

2.1 PODKLADY POSKYTNUTÉ ZADAVATELEM

Při zpracování tohoto znaleckého posudku (dále jen ZP) znalec vycházel z obsahu spisu poskytnutého zadavatelem tak, aby mohl zohlednit stav dokazování v dané věci. Nezbytným zdrojem informací tak byl:

- [1] Spis sp. zn. KRXX/2023-xxx s obsahem ke dni dd.mm.rrrr s celkovým počtem listů xxx (dále jen spis). Zdroje dat, ze kterých znalec čerpal informace pro řešení odborných otázek, byly vybrány kvalifikovanou úvahou znalce a jsou označeny v nálezů tohoto posudku.

2.2 PODKLADY DOPLNĚNÉ NA VYŽÁDÁNÍ ZNALCE

Studiem spisu bylo zjištěno, že tento neobsahuje některé důležité zdroje dat, potřebné pro posouzení zadaných odborných otázek. Pro upřesnění skutečného provedení vozidla a možnost posouzení jeho stavu po poškození si znalec jako zdroj dat od zadavatele vyžádal:

- [2] Kopii osvědčení o registraci vozidla Renault.
- [3] Fotodokumentaci pojišťovny Jistota k prohlídce provedené technikem pojišťovny dne dd.mm.rrrr.

Podklady byly zpracovatelem vyžádány dne dd.mm.rrrr a byly mu doručeny dne dd.mm.rrrr.

2.3 ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM

Informace získané z poskytnutých zdrojů dat znalec ověřoval a doplňoval z těchto zdrojů:

- [4] Vozidlo Renault, prohlídka vozidla Renault po poškození byla provedena dne dd.mm.rrrr (viz **kap. 3.4.1** tohoto ZP).
- [5] Místo DN, zhlédnutí místa DN bylo znalcem provedeno dne dd.mm.rrrr (viz **kap. 3.4.2** tohoto ZP).

[Pokud by znalec nemohl výše uvedenými úkony, příp. jinak, provést doplnění nebo ověření základních podkladů nezbytných pro řešení DN, uvedou se potřebná vysvětlení, viz příklad č. 2.]

2.4 POUŽITÝ SPECIALIZOVANÝ SOFTWARE

Pro výpočtové modelování byl použit specializovaný software:

[6] Virtual Crash 4 s aktualizací ke dni dd.mm.rrrr.

[7] PC Crash 12.1

3 NÁLEZ

3.1 POPIS POSTUPU PŘI SBĚRU ČI TVORBĚ DAT

Z vybraných zdrojů dat obsažených ve spisu byly získány podstatné informace o výsledcích dosavadního vyšetřování posuzované havárie. Z dožádaných podkladů byly získány technické informace k provedení havarovaného nákladního vozidla Renault a k podrobným výsledkům jeho prohlídky provedené technikem pojišťovny Jistota po poškození. Následně byl znalcem ověřován skutečný rozsah a charakter poškození vozidla Renault a šetřením na místě DN byly doplněny a upřesněny údaje vztahující se k místu DN. Získané informace byly zpracovány tak, jak odpovídá potřebám návazného řešení DN.

3.2 SPISOVÝ MATERIÁL

3.2.1 Protokol o nehodě v silničním provozu

Podle protokolu o nehodě v silničním provozu, dne dd.mm.rrrr v 18:45 hod. došlo na místní komunikaci v katastru obce XYZ k nárazu nákladního vozidla Renault do stromu. Nákladní automobil řídil pan Jan Novák, který během jízdy manipuloval s navigačním přístrojem a za jízdy se plně nevěnoval řízení uvedeného vozidla. Po projetí přímého úseku komunikace došlo v prostoru levotočivé zatáčky k vyjetí jím řízeného nákladního automobilu Renault vpravo mimo pozemní komunikaci, kdy řidič v důsledku nevěnování se řízení pokračoval v zatáčce přímým směrem a následně přední částí vozidla narazil do vzrostlého stromu. Během dopravní nehody (dále jen DN) nebyl nikdo zraněn a nedošlo k žádné další škodě na majetku mimo uvedené vozidlo. Škoda na vegetaci nevznikla. Řidič si zajistil odtah vozidla po své linii v rámci zákonného pojištění vozidla.

Viníkem DN je výše uvedený řidič, který souhlasí se zaviněním DN, a souhlasí s projednáním DN v příkazním řízení, za což mu byla uložena bloková pokuta ve výši 500 Kč, kterou na místě zaplatil a stvrdil svým podpisem.

3.2.2 Hlášení škodní události pojišťovně Jistota

Z hlášení škodní události ze dne dd.mm.rrrr, vyplývá, že pojištěný pan Jan Novák pojišťovně Jistota, vylíčil průběh havárie jiným způsobem, než vyplývá z protokolu o nehodě v silničním provozu (viz **kap. 3.2.1**), neboť v hlášení je uvedeno, že k havárii došlo tak, že „řidič sjel z vozovky, vyhýbal se zvěři a najel do stromu“. Pojistní plnění bylo požadováno na účet pojištěného.

3.2.3 Potvrzení o účasti na DN

Podle potvrzení o účasti na DN ze dne dd.mm.rrrr, došlo k DN na místní komunikaci, souřadnice GPS 49.23204, 16.57818. Na vozidle bylo zjištěno poškození kapoty, levého předního světlometu, pravého předního světlometu, mřížky chladiče, chladiče, předního nárazníku. Dále bylo zjištěno poškození motorového prostoru s ním souvisejícím možným poškozením dalších dílů. Odhadovaná škoda 400 000,- Kč. Z protokolu o odtahu vyplývá, že vozidlo bylo po havárii nepojízdné.

3.2.4 Detail relace o dopravní nehodě

Podle detailu relace o dopravní nehodě ze dne dd.mm.rrrr, byla nehoda oznámena ve hh:mm hod. K DN došlo na místní komunikaci v katastru obce XXX ve směru jízdy od obce Praha směr Brno. Průběh havárie je popsán shodně, jako v protokolu o nehodě v silničním provozu (viz **kap. 3.2.1**).

3.2.5 Zápis o poškození motorového vozidla pojišťovny Jistota

Podle zápisu o poškození vozidla ze dne dd.mm.rrrr k pojistné události č. 1231231234, vedené u pojišťovny Jistota, byly na vozidle při pojistné události poškozeny tyto díly vozidla:

PŘ-NÁRAZNÍK – poškozen, vyžaduje výměnu
MŘÍŽKA CHLADIČE – poškozena, vyžaduje výměnu
SVĚTLOMET L – zničen, vyžaduje výměnu
SVĚTLOMET P – zničen, vyžaduje výměnu

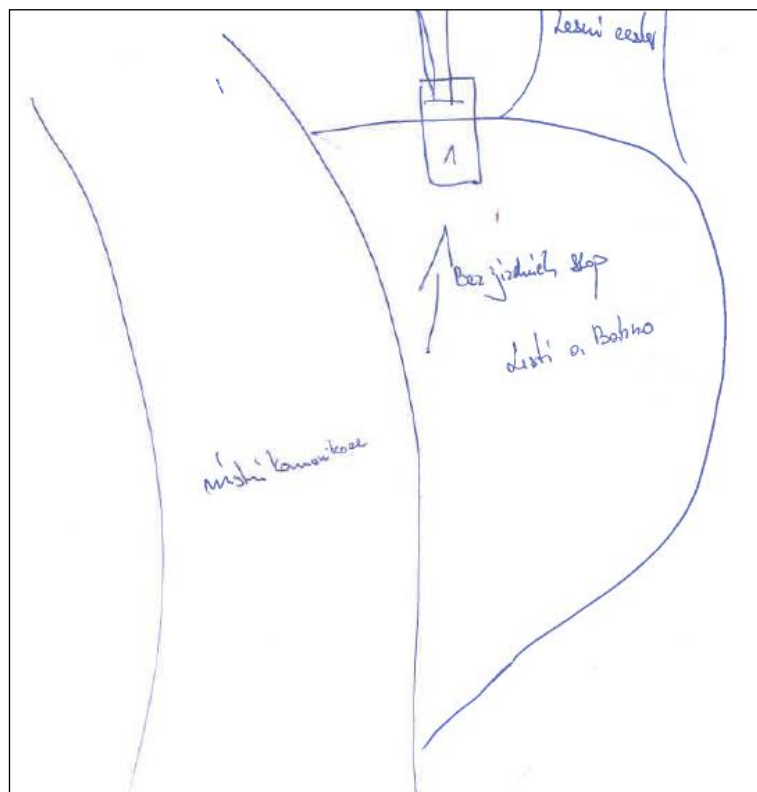
[V tomto příkladu není uváděn úplný výčet poškozených dílů, obecně se popíše celý rozsah poškození.]

Prohlídku provedl technik pojišťovny pan Vítězslav Němec, v protokolu uvedena poznámka: „totální ekonomická škoda, prodej vraku“.

3.2.6 Náčrtek místa DN

V nekótovaném náčrtku z místa DN, viz zmenšená kopie na **obr. 1**, je schematicky zachycena situace v místě DN, tvar směrového oblouku před místem výjezdu mimo

komunikaci, vyústění rozšířené plochy v místě výjezdu vozidla vpravo mimo komunikaci, strom, do kterého řidič s vozidlem narazil, a konečná poloha vozidla u stromu.



Obr. 1: Náčrtek místa DN [zdroj PČR]

3.2.7 Fotodokumentace pořízená PČR na místě havárie

Poskytnutá fotodokumentace v elektronické podobě, pořízená PČR při ohledání místa havárie, zachycuje situaci bezprostředně po DN a obsahuje celkem 15 ks barevných fotografií z místa DN. Její celý obsah je podstatný pro řešení ZP a byl zohledňován v rámci dále prováděných analýz.

3.2.8 Výpovědi účastníků a svědků

Z jednotlivých výpovědí jsou pro technické posouzení DN důležité následující skutečnosti.

3.2.8.1 Jan Novák (řidič vozidla Renault)

V úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 15 až 16 spisu) pan Jan Novák, řidič vozidla Renault, mj. uvedl, že „čuměl do telefonu“ a pak přišla rána a s vozidlem narazil do stromu. Ve vozidle byl sám, žádný náklad nevezl. Silnice vedla rovně, potom tam byla zatáčka a on jel rovně a narazil do stromu. Mohl jet orientačně 50 až 60 km/h, myslí si, že nebrzdil.

3.2.8.2 Jana Nováčková (kolegyně řidiče)

V úředním záznamu o podaném vysvětlení ze dne dd.mm.rrrr (č.l. 17 až 18 spisu) paní Jana Nováčková (kolegyně řidiče) k dotazu na předmětnou nehodu mj. uvedla, že kolega si vzal auto a řekl jí, že s ním jede na servis, potom telefonoval, že měl nehodu. Na autě byla nějaká závada.

3.3 DOŽÁDANÉ PODKLADY

3.3.1 Technická data vozidla

Technická data k vozidlu Renault RZ 3X5 1212, VIN... byla převzata z kopie Osvědčení o registraci vozidla [série, číslo]. Údaje použité při analýze nehodového děje jsou uvedeny v **příloze č. 1** tohoto ZP v části „dynamika“ (nebo „technické údaje“).

3.3.2 Fotodokumentace pojišťovny Jistota

Poskytnutá fotodokumentace v elektronické podobě byla podle údajů na snímcích pořízena dne dd.mm.rrrr, tedy zcela zřejmě při prohlídce provedené panem Vítězslavem Němcem, technikem pojišťovny (viz **kap. 3.2.5** tohoto ZP) a obsahuje celkem 45 snímků, které dokumentují stav předmětného vozidla po poškození. Její celý obsah je podstatný pro řešení ZP a byl zohledňován v rámci dále prováděných analýz.

3.4 ŠETŘENÍ PROVEDENÁ ZNALCEM

3.4.1 Prohlídka vozidla Renault

Dne dd.mm.rrrr byla znalcem provedena prohlídka vozidla Renault, RZ 3X5 1212, VIN..... v místě jeho odstavení po DN a to ve skladu PČR [místo prohlídky se upřesní] za účasti kpt. Miroslava Dvořáka. Prohlídkou byl znalcem ověřován skutečný rozsah poškození vozidla, měřením byla zjištěna hloubka deformace v přední části vozidla a subjektivně byl posouzen charakter stop vzniklých na vozidle při havárii. Současně bylo prověřeno, že vozidlo není vybaveno pamětí nehodových dat EDR. Zjištěná poškození byla dokumentována fotograficky a výsledky provedeného šetření jsou v kontextu popsány v **kap. 4** posudek.

3.4.2 Zhlédnutí místa havárie provedené znalcem

Dne dd.mm.rrrr v době od hh:mm do hh:mm hod znalec provedl zhlédnutí místa havárie. Pro analýzu havárie měl znalec k dispozici pouze nekótovaný náčrt místa DN (viz **kap. 3.2.6**). V rámci detailní prohlídky proto znalec provedl podrobné geodetické zaměření místa havárie. Pomocí stanice GNSS znalec zaměřil tvar směrového oblouku před místem výjezdu vozidla mimo komunikaci, tvar rozšířené plochy v místě výjezdu vozidla a přesnou polohu stromu, do kterého řidič s vozidlem narazil. Výpis zaměřených bodů byl předán zadavateli k založení do spisu.

Dále byl ověřen stav stromu po havárii, zachovalá poškození kmene, tvar kmenu a měřeními byly zjištěny obvod kmene v různých výškách v místě nárazu. V okolí stromu se stále nacházely zbytky neodklizených střepek z vozidla Renault po havárii. Posouzeny byly také výhledové poměry ve směru jízdy řidiče Jana Nováka. Zjištěné skutečnosti byly znalcem zdokumentovány fotograficky a výsledky provedeného šetření jsou v kontextu popsány v **kap. 4** posudek.

4 POSUDEK

4.1 POUŽITÉ METODY A POSTUP

Při volbě metod pro analýzu havárie znalec vycházel z odborné literatury uvedené na konci tohoto ZP. Pro vlastní analýzu znalec použil níže uvedené metody a postup:

1. Byla prověřena kvalita podkladů a provedeno posouzení jejich technické přijatelnosti z hlediska jejich vzájemné korespondence, korespondence s nespornými skutečnostmi zjištěnými znalcem na základě jím provedených vlastních šetření a také na základě zohlednění jejich souladu s přírodními zákony v rámci návazného výpočtového modelování.
2. Byla provedena analýza místa DN, a to s ohledem na vylíčený průběh havárie.
3. Byla provedena analýza vzájemné korespondence zjištěného poškození vozidla, tvaru kmenu stromu a stop zjištěných na jeho kmenu.
4. Z rozsahu poškození a návazného simulačního výpočtového modelování byla dovozena rychlost vozidla bezprostředně před nárazem do stromu.
5. Pomocí klasického výpočtového modelování byla provedena analýza pohybu vozidla před střetem a posouzena byla technická přijatelnost výpovědi řidiče z hlediska vylíčených příčin vzniku a průběhu havárie.

4.2 TECHNICKÁ PŘIJATELNOST PODKLADŮ

Na základě studia spisu a šetření provedených znalcem bylo zjištěno, že předložené podklady jsou z technického hlediska přijatelné k zodpovězení položených otázek. Výjimku tvoří vylíčení události řidičem Janem Novákem. Jím uvedené popisy havárie jsou vnitřně rozporné, když postupně uvádí manipulaci s navigačním přístrojem (viz **kap. 3.2.1**), vyhýbání zvěři (viz **kap. 3.2.2** tohoto ZP), manipulaci s mobilním komunikačním zařízením (viz **kap. 3.2.8.1**).

4.3 MÍSTO DN

[Uvede se popis místa DN, připojí se obrázek a případná vysvětlení znalce.]

Ve směru jízdy vozidla Renault se místo nárazu vozidla do stromu nacházelo za počátkem levotočivého směrového oblouku napravo od pozemní komunikace mimo silnici.



Obr. 2: Pohled na místo vyjetí a nárazu vozidla Renault do stromu během prohlídky místa znalcem [zdroj znalec]

4.4 ANALÝZA KORESPONDENCE POŠKOZENÍ VOZIDLA A STROMU

4.4.1 Poškození vozidla

[Uvede se popis markantních poškození vozidla s odkazem na obrázky.]

V důsledku předmětné havárie došlo na vozidle Renault k poškození jeho přední části. Stav vozidla po poškození a stav terénu za vozidlem po havárii je zřejmý z **obr. 3** až **6**. Na **obr. 3** a **4** je zachyceno poškození přední části vozu.



Obr. 3: Vozidlo v konečné poloze po nárazu, vypadnutý pravý světlomet, plasty blízko stromu [zdroj PČR]



Obr. 4: Detail poškození přední části vozidla po poškození [zdroj pojišťovna]

Na **obr. 5** jsou zachyceny stopy za vozidlem po pohybu směrem ke stromu. Z obrázku je patrné, že tyto stopy mají charakter stop jízdních a nikoliv blokovacích.



Obr. 5: Detail stop za vozidlem, absentují brzdné stopy, čistý dezén [zdroj PČR]

Na **obr. 6** je v detailech zachycen stav dezénů tří pneumatik na kolech vozidla bezprostředně po havárii, tak jak byl zdokumentován PČR. Jedná se o kola PP, PZ a LP. Dezén pneumatik je čistý a stejně jako stopy za vozidlem svědčí o tom, že kola vozu nebyla brzděna. Čistý stav dezénu pneumatiky čtvrtého LZ kola byl ověřen znalcem při jím provedené prohlídce vozu.



Obr. 6: Pohled na čistý dezén pneumatik kol vozidla v konečné poloze (zleva kolo PP, PZ, LP) [zdroj PČR]

4.4.2 Charakteristiky místa havárie

Udané místo výjezdu vozidla mimo komunikaci se nachází ve směru jízdy vozidla Renault na začátku levotočivého směrového oblouku (viz **obr. 7 vlevo**, pohled proti směru jízdy vozidla Renault). Ve směru jízdy vozidla Renault toto místo přiléhá k pravému okraji komunikaci, terén je v místě výjezdu vozidla nepevněný, je nerovný, není zde však žádný příkop. Ze zaměření místa havárie vyplývá, že kmen stromu, se kterým se vozidlo střetlo (viz **obr. 7 vpravo**), má v místě nárazníku obvod cca 102 cm (viz **obr. 8 vlevo**). Pokud v souladu s výpovědí řidiče předpokládáme, že řidič na začátku směrového oblouku pokračoval

víceméně v přímém směru, pak mezi místem, kde opustil komunikaci a místem, kde narazil do stromu, musel ujet vzdálenost cca 35 m, přičemž neupravený terén mezi místem výjezdu mimo komunikaci a místem nárazu do stromu je mírně svažité a klesá ve směru jízdy vozidla. U kmene stromu se i v době zhlédnutí místa znalcem nacházely zbytky neodklizených střepin z vozidla Renault (viz **obr. 8 vpravo**).



Obr. 7: Terén v místě výjezdu vozidla mimo komunikaci plocha u vrcholu směrového oblouku přilehlá ke komunikaci (obr. vlevo), detail tvaru kmene stromu ve výšce 0 až 70 cm nad terénem (obr. vpravo) [zdroj znalec]



Obr. 8: Měření obvodu kmene stromu v místě 20 cm nad terénem (obr. vlevo), neodklizené zbytky střepin u kmene stromu (obr. vpravo) [zdroj znalec]

4.4.3 Vzájemná korespondence poškození vozidla a stromu

Na základě fotodokumentace pořízené PČR na místa havárie a výsledků vlastních šetření provedených znalcem (prohlídky vozidla a zhlédnutí místa havárie) bylo posuzováno, zda veškerá poškození vozidla skutečně vznikla na místě havárie a v souvislosti nárazem přední části vozidla do kmene předmětného stromu.



Obr. 9: Korepondence poškození vozidla s předmětným stromem [znalec]

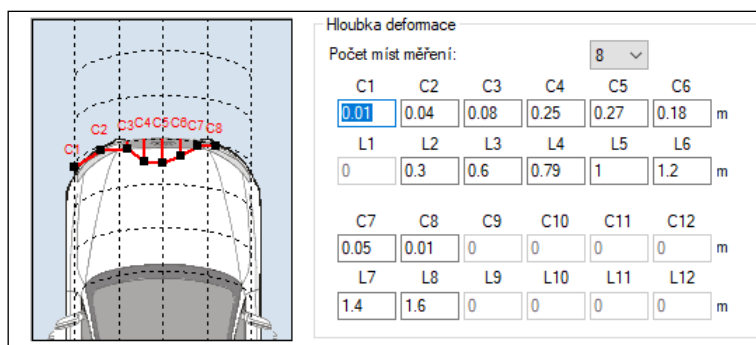
Z grafického znázornění na obr. 9 a z výsledků provedených posouzení lze dovodit, že poškození na vozidle korespondují s tvarem kmene stromu. Z posouzení charakteru poškození na vozidle lze návazně dovodit prvotní znalecký závěr, že předmětné vozidlo skutečně narazilo do předmětného kmene stromu, a to při svém dopředném pohybu. Z technického hlediska se jeví jako nesporné, že veškerá zjištěná poškození na přední části vozidla vznikla v důsledku nárazu vozidla do kmene stromu. **Z hlediska compatibility** poškození nevzniká rozpor mezi provedenou analýzou a výpovědí řidiče, tedy že k havárii skutečně došlo v daném místě nárazem vozidla do stromu.

Návazně jsou analyzovány jednotlivé aspekty střetu vozidla s kmenem stromu a pohyb vozidla po střetu a před střetem, ve vztahu k plauzibilitě (věrohodnosti a technické přijatelnosti) výpovědi řidiče o celkovém průběhu havárie vozidla.

4.5 ANALÝZA NÁRAZU VOZIDLA DO KMENE STROMU A JEHO POHYB PO STŘETU

4.5.1 Stanovení EES s ohledem na rozsah poškození vozidla

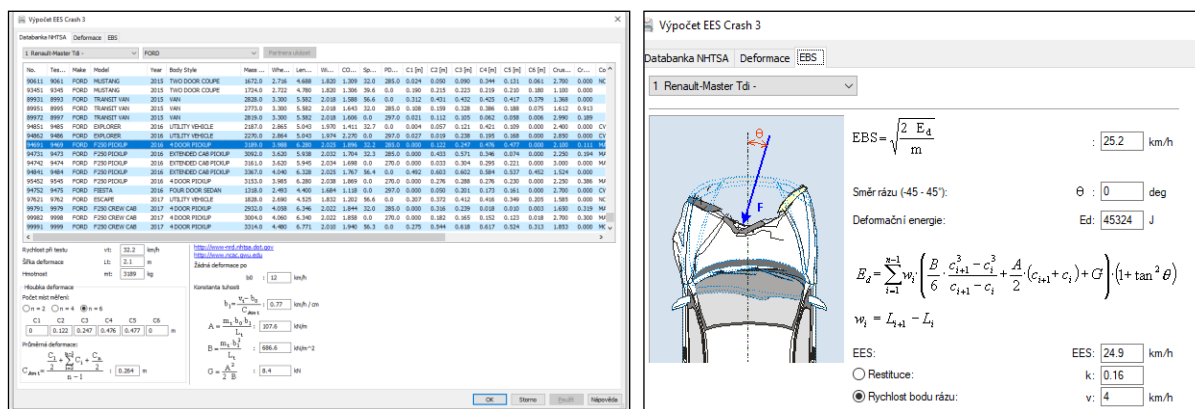
Hloubky trvalých deformací po rázu, změřené znalcem na posuzovaném vozidle jsou zakresleny na **obr. 10**, zohledněné kvantitativní údaje jsou uvedeny v tabulce na stejném obrázku.



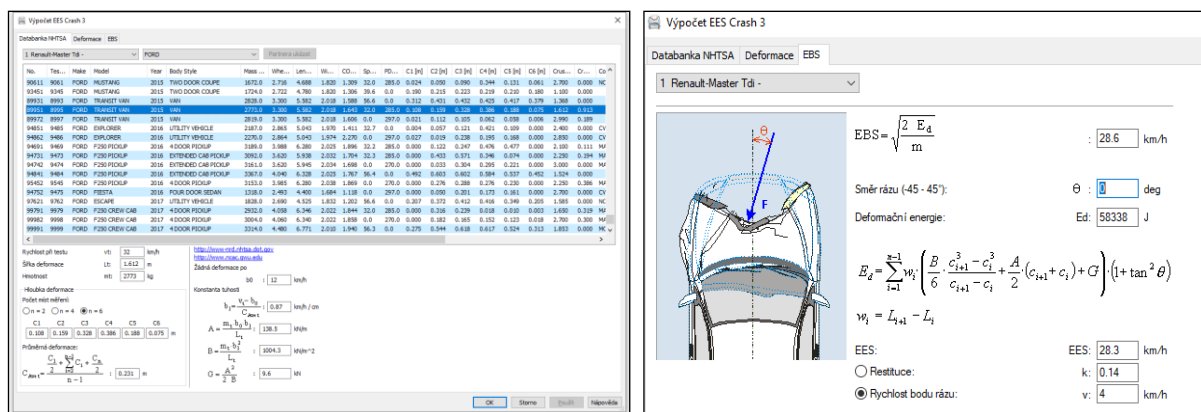
Obr. 10: Zjištěný Rozsah poškození na vozidle Renault [znalec]

Hodnotu kinetické energie, která se při nárazu vozidla do stromu přeměnila na deformační práci, lze dovozovat na základě vyjádření tzv. energetické ekvivalentní rychlosti (dále jen EES). Pro její stanovení lze použít více metod. Aplikovatelná je metoda energetických rastrů, získaných z reálných nárazových zkoušek a reportů z těchto zkoušek a také metoda komparativních odhadů, na základě porovnání s obdobně poškozenými vozidly.

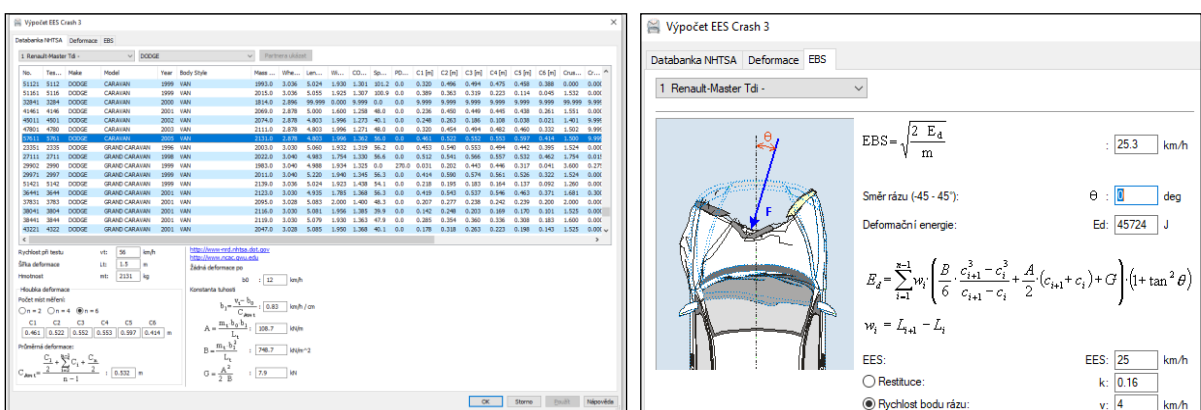
V daném případě je však nejlépe aplikovatelná metoda energetické ekvivalentní rychlosti (EES) Crash 3, která zohledňuje charakteristiky tuhosti vozidla v místě jeho poškození. Hodnotu EES na předmětném vozidle lze dovodit na základě komparace s výsledky výpočtů provedených s využitím software PC Crash metodou EES Crash 3. Provedeny byly celkem tři výpočty pro tři typy vozidel, která jsou dobře srovnatelná posuzovaným vozidlem Renault. Jedná se vozidla typu Ford Pickup, Ford Transit VAN. a Dodge caravan (viz vyhodnocení na **obr. 11 až 13**).



Obr. 11: Výpočet EES metodou crash 3 – komparace s vozidly typu Ford pickup 2016, 3200 kg, hodnota EES cca 25 km/h



Obr. 12: Výpočet EES metodou crash 3 – komparace s vozidly typu Ford Transit VAN 2015, 2773 kg, hodnota EES cca 28 km/h



Obr. 13: Výpočet EES metodou crash 3 – komparace s vozidly typu Dodge caravan 2005, 2131 kg, hodnota EES cca 25 km/h

Z provedených výpočtů vyplývá, že při ekvivalentním poškození, jako u vozidla Renault, by EES u komparovaných vozidel dosahovala hodnot v rozmezí 25 km/h až 28 km/h. Při zohlednění rozdílů mezi hmotností posuzovaného vozidla a hmotnostmi komparovaných vozidel, lze hodnotu EES pro předmětné vozidlo dovozovat nižší, v rozmezí cca 21 až 26 km/h.

Ze zdokumentované polohy vozidla Renault po havárii je zřejmé, že pohyb vozidla po nárazu do stromu byl vcelku nevýznamný, prakticky nulový. Z charakteru stop za vozidlem a z čistého dezénu pneumatik kol vozidla lze dovozovat, že vozidlo před nárazem nebrzdilo.

Pro ověření odhadu EES a pro dovození rychlosti vozidla Renault bezprostředně před nárazem do stromu, bylo použito simulační výpočtové modelování s využitím SW Virtual Crash. V rámci použitého SW byl pro řešení rázu použit 3D impulzní model rázu. Pro výpočet pohybu vozidla po rázu, byl využit dynamický model vozidla (vytvořený jako dvoustopý, jednohmotový). Kmen stromu byl modelován jako pevná, téměř tuhá a málo deformovatelná překážka s geometrií danou tvarem kmene stromu.

4.5.2 Analýza střetu vozidla s kmenem stromu

Analýza střetu vozidla s kmenem stromu a pohybu vozidla po střetu je uvedena v **příloze č. 1** tohoto ZP. Z přílohy jsou zřejmé dovozené parametry rázu a charakteristiky pohybu vozidla po střetu. Ve výpočtu je zohledněna dovozená vzájemná poloha vozidla a kmene stromu před střetem, charakteristiky rázu zohledňují zdokumentované poškození vozidla a jeho pohyb do konečné polohy po nezpevněném povrchu, který svým charakterem a směrem odpovídá pohybu do konečné polohy zdokumentované na fotografiích pořízených PČR.

Z výsledků provedené analýzy vyplývají tyto dva hlavní závěry:

- Bezprostředně před nárazem vozidla do kmene stromu se vozidlo Renault pohybovalo rychlostí v rozmezí cca 23 km/h, maximálně 35 km/h.
- Výsledky modelování též potvrzují předpoklad, že vozidlo Renault nebylo před střetem zásahem řidiče brzděno.

4.6 ANALÝZA POHYBU VOZIDLA PŘED STŘETEM A POSOUZENÍ PLAUZIBILITY VÝPOVĚDÍ ŘIDIČE

Pohyb vozidla před střetem je modelován klasickým výpočtovým modelováním na principu metody zpětného odvíjení nehodového děje od místa nárazu do stromu. Při modelování je zohledněna kinematika pohybu vozidla z hlediska zjištěných skutečností.

Průběh havárie řidič vozidla Renault popisuje třemi způsoby:

1. Z protokolu o nehodě v silničním provozu (viz **kap. 3.2.1**) mj. vyplývá, že řidič vozidla Renault během jízdy **manipuloval s navigačním přístrojem**, plně se nevěnoval řízení vozidla. Po projetí přímého úseku komunikace, v prostoru levotočivé zatáčky došlo k vyjetí jím řízeného vozidla vpravo mimo pozemní komunikaci, řidič, v důsledku nevěnování se řízení, pokračoval v zatáčce přímým směrem a následně přední částí vozidla narazil do vzrostlého stromu.
2. Z hlášení škodní události pojišťovně Jistota (viz **kap. 3.2.2**) především vyplývá, že k havárii došlo tak, že „řidič sjel z vozovky, **vyhýbal se zvíři** a najel do stromu“.
3. Z podaného vysvětlení řidiče (viz **kap. 3.2.8.1**) především vyplývá, že řidič manipuloval s mobilním komunikačním zařízením („**čuměl do telefonu**“) a pak přišla rána a s vozidlem narazil do stromu. Ve vozidle byl sám, žádný náklad nevezl. Silnice vedla rovně, potom tam byla zatáčka a on jel rovně a narazil do stromu. Mohl jet orientačně 50 až 60 km/h, myslí si, že nebrzdil.

Z výsledků analýzy provedené v **kap. 4.3 a 4.4** je zřejmé, že vozidlo Renault se v místě mimo komunikaci pohybovalo po nezpevněném povrchu, který byl vlhký a pokrytý spadáním listů. V místě nárazu za vozidlem absentují brzdné stopy. Také dezén pneumatik byl po havárii čistý, což rovněž nasvědčuje tomu, že by vlivem brzdění nedocházelo ke smýkání kol po nezpevněném terénu. Rovněž z analýzy střetu vozidla s kmenem stromu vyplývá, že vozidlo před nárazem nebylo zásahem řidiče brzděno.

Pokud tedy vozidlo zásahem řidiče nebrzdilo, mohlo zpomalovat jen vlivem vnitřních a valivých odporů (vzdušný odpor lze zanedbat). Terén byl v daném místě mírně svažité s klesáním ve směru jízdy vozidla, což urychlovalo pohyb vozidla. Pokud by řidič nebrzdil, ani neakceleroval, lze dovodit, že vozidlo by se vlivem záporných vnitřních a valivých odporů (působících proti směru pohybu vozidla) a kladného odporu stoupání (působícího ve směru pohybu vozidla) pohybovalo pohybem víceméně rovnoměrným.

Z analýzy střetu vozidla s kmenem stromu a jeho pohybu po střetu (viz **kap. 4.5**), jasně vyplývá, že vozidlo do kmene stromu narazilo jen nízkou rychlostí nejvýše 35 km/h spíše však cca 25 km/h a případně i nižší. Pokud by tedy řidič vyjel mimo vozovku neúmyslně a na vzniklou situaci by nereagoval, nelze dovozovat jinak, než že mimo vozovku vyjel víceméně stejnou rychlostí tedy 25 km/h, nejvýše 35 km/h na místo jím udané rychlosti 50 až 60 km/h.

Po neúmyslném vyjetí mimo vozovku při rychlosti 25 až 35 km/h by se tak vozidlo po jednotky sekund (5,0 až 3,6 s, v závislosti na rychlosti vozidla) muselo pohybovat po nezpevněném povrchu, nejprve pravými koly, následně i levými koly. Při vjezdu na nezpevněný povrch by se změnila projevy vozidla a je tedy otázkou, proč řidič, třebaže se řízení nevěnoval, by za celou tuto dobu nereagoval na změnu jízdní situace.

Uvedené charakteristiky, tedy vyjetí vozidla při nízké rychlosti mimo vozovku, rovnoměrný pohyb vozidla do místa nárazu po jednotky sekund bez reakce řidiče, tak nevykazují znaky nahodilé události.

Z hlediska plauzibility se proto výpovědi řidiče jeví jako nevěrohodné, a to jak co do jím udané rychlosti vozidla (50 až 60 km/h), tak i z hlediska celkového průběhu havárie (nahodilá událost vzniklá nevěnováním se řízení vozidla). O nevěrohodnosti výpovědí svědčí i to, že řidič posuzovanou událost popisuje pokaždé jiným způsobem.

5 ODŮVODNĚNÍ

5.1 KONTROLA POSTUPU

Pro řešení posuzované havárie mohl znalec vycházet z fotodokumentace pořízené PČR bezprostředně po havárii vozidla Renault. K dispozici měl též podrobnou fotodokumentaci rozsahu poškození vozidla Renault, zjištěného technikem pojišťovny Jistota, včetně podrobného popisu poškození jednotlivých dílů vozidla. Ve vztahu k místu DN měl znalec neúplné informace, neboť PČR na místě havárie neprováděla podrobné zaměření místa havárie pro vytvoření plánu místa DN. Na místě havárie pořídila pouze náčrt místa DN. Znalec však mohl za pomoci tohoto náčrtu a dalších údajů o přesném místě havárie prověřit situaci na místě a za pomoci geodetického zaměření doplnit chybějící údaje o tvaru komunikace a přilehlého terénu v místě havárie, mohl upřesnit polohu stromu a také tvar jeho kmene. Tyto údaje pak mohl zohlednit při výpočtovém modelování. Osobně mohl také posoudit rozsah poškození vozidla a charakter stop vzniklých na vozidle v důsledku nárazu do stromu.

Pro provedení analýzy nárazu vozidla do stromu mohl znalec zohlednit komparačně výpočtový přístup na principu metody EES Crash 3. Pro řešení rázu a pohybu vozidla po nárazu použil simulační výpočtové modelování a pomocí klasického výpočtového modelování posoudil plauzibilitu výpovědi řidiče z hlediska pohybu vozidla před místem nárazu.

Níže uvedená interpretace výsledků pak plně vychází z provedených analýz.

5.2 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANALÝZY DAT

Z výsledků řešení, viz **kap. 4** tohoto ZP, vyplývá, že ke zjištěnému poškození přední části vozidla Renault došlo v daném místě havárie, a to nárazem tohoto vozidla do stromu. **Z hlediska compatibility** poškození nevzniká rozpor mezi provedenou analýzou a výpovědí řidiče, tedy že v daném místě s vozidlem narazil do stromu (podrobně viz **kap. 4.4**).

Z charakteru střetu, vzniklého rozsahu poškození vozidla a ze zdokumentované konečné polohy vozidla po nárazu lze však dovodit, že vozidlo Renault do stromu narazilo jen v nízké rychlosti, 23 km/h, nejvýše 35 km/h (podrobně viz **kap. 4.5**).

Z výpovědi řidiče mj. vyplývá, že poté, co vyjel s vozidlem mimo komunikaci, nebrzdil, resp. si myslí, že nebrzdil. Předpoklad, že řidič před nárazem do kmene stromu skutečně nebrzdil, potvrzuje řada zjištěných skutečností, tedy absence brzdných stop, čistý dezén pneumatik a také samotná analýza střetu a pohybu vozidla po střetu do konečné polohy (podrobně viz **kap. 4.6**).

Pokud by řidič před místem nárazu nebrzdil, ani neakceleroval, lze dovodit, že by se jím řízené vozidlo při jízdě mimo komunikaci pohybovalo víceméně rovnoměrným pohybem, z čehož vyplývá, že mimo vozovku by musel vyjet víceméně stejnou rychlostí tedy 25 km/h, nejvýše 35 km/h, a nikoliv jím udanou rychlostí 50 až 60 km/h.

Po neúmyslném vyjetí mimo vozovku při rychlosti 25 až 35 km/h by se vozidlo po nezpevněném terénu pohybovalo na dráze cca 35 m, v závislosti na rychlosti vozidla po dobu 5,0 až 3,6 s a je tedy otázkou, proč by řidič, třebaže se nevěnoval řízení vozidla, za celou tuto dobu nereagoval na změnu jízdní situace. Uvedené charakteristiky pohybu vozidla, tedy vyjetí vozidla při nízké rychlosti mimo vozovku, rovnoměrný pohyb vozidla do místa nárazu po jednotky sekund bez reakce řidiče, nesvědčí o nahodilé události. **Z hlediska plauzibility** se proto výpovědi řidiče jeví jako nevěrohodné, a to jak co do jím udané rychlosti vozidla v místě, kde vyjel mimo vozovku (50 až 60 km/h), tak i z hlediska celkového průběhu havárie (nahodilá událost vzniklá nevěnováním se řízení vozidla, příp. vyhýbání zvěři).

6 ZÁVĚR

Otázka č. 1: *Podle spisového materiálu posoudit technickou přijatelnost vzniku a průběhu nehodového děje vylíčeného řidičem vozidla Renault panem Janem Novákem.*

Odpověď na otázku č. 1:

Na základě provedené komplexní analýzy obsahu spisového materiálu, podrobného šetření znalce na místě havárie, prohlídky vozidla a provedené analýzy průběhu havárie s využitím výpočtového modelování (**kap. 4**), lze dovodit, že událost vylíčená řidičem vozidla Janem Novákem proběhla ve skutečnosti odlišným způsobem, než popsal jediný její účastník, tedy řidič vozidla Jan Novák.

Z objektivních podkladů vyplynulo, že vozidlo narazilo do stromu jen nízkou rychlostí 25 až 35 km/h, a to bez předchozího brzdění. Pokud by řidič mimo vozovku vyjel neúmyslně, před místem střetu by nebrzdil ani neakceleroval, vozidlo by se po nezpevněném terénu pohybovalo víceméně rovnoměrným pohybem, z čehož vyplývá, že by řidič mimo vozovku s ním musel vyjet víceméně stejnou rychlostí tedy 25 km/h, nejvýše 35 km/h, na místo jím udané rychlosti 50 až 60 km/h. Při této nízké rychlosti by se vozidlo po nezpevněném terénu pohybovalo do místa nárazu po jednotky sekund (3,6 až 5 s) a je tedy otázkou, proč by řidič na takovou situaci za celou tuto dobu nereagoval a nesnažil se nárazu vozidla do stromu zabránit. Ani příp. vyhýbání zvěři nijak nevysvětluje takové chování řidiče.

Šetřená událost tedy vyhovuje z hlediska kompatibility poškození, když došlo v předmětném místě k nárazu vozidla do stromu, z hlediska plauzibility však nevykazuje znaky nahodilé události, neboť zjištěné charakteristiky pohybu vozidla před nárazem nasvědčují najetí vozidla do předmětného stromu malou, přibližně konstantní rychlostí.

Výpovědi řidiče lze tedy v otázce vzniku nehodového děje hodnotit jako technicky nepřijatelné, stejně jako v otázce výchozí rychlosti jeho vozidla.

Otázka č. 2: Uvést další skutečnosti, které budou znalcem zjištěny.

Odpověď na otázku č. 2:

Žádné další skutečnosti, které by byly podstatné pro posouzení předmětné DN, nebyly zjištěny.

POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA

Metody použité pro řešení znaleckého posudku vycházejí z těchto odborných publikací [uvedeno je více vhodných publikací, znalec uvede pouze ty, které skutečně použil]:

- [8] SEMELA, M. Analýza silničních nehod I. Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4548-2. (skriptum)
- [9] SEMELA, M. Analýza silničních nehod II. Brno: 2012. s. 1-83. ISBN: 978-80-214-4549-9. (skriptum)
- [10] RÁBEK, V. Vybrané postupy analýzy dopravních nehod. Žilina, EDIS Vydavatelství Žilinské univerzity. 2009. 199 s.

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Analýza nehodového děje – časoprostorová analýza v měřítku a parametry výpočtu (8 stran)

Při zpracování tohoto znaleckého posudku nebyl přibrán konzultant.

Odměna za výkon znalecké činnosti se neřídí smlouvou se zadavatelem a byla určena podle §§ 31 a 32 zákona č. 254/2019 Sb. a vyhlášky č. 504/2020 Sb.

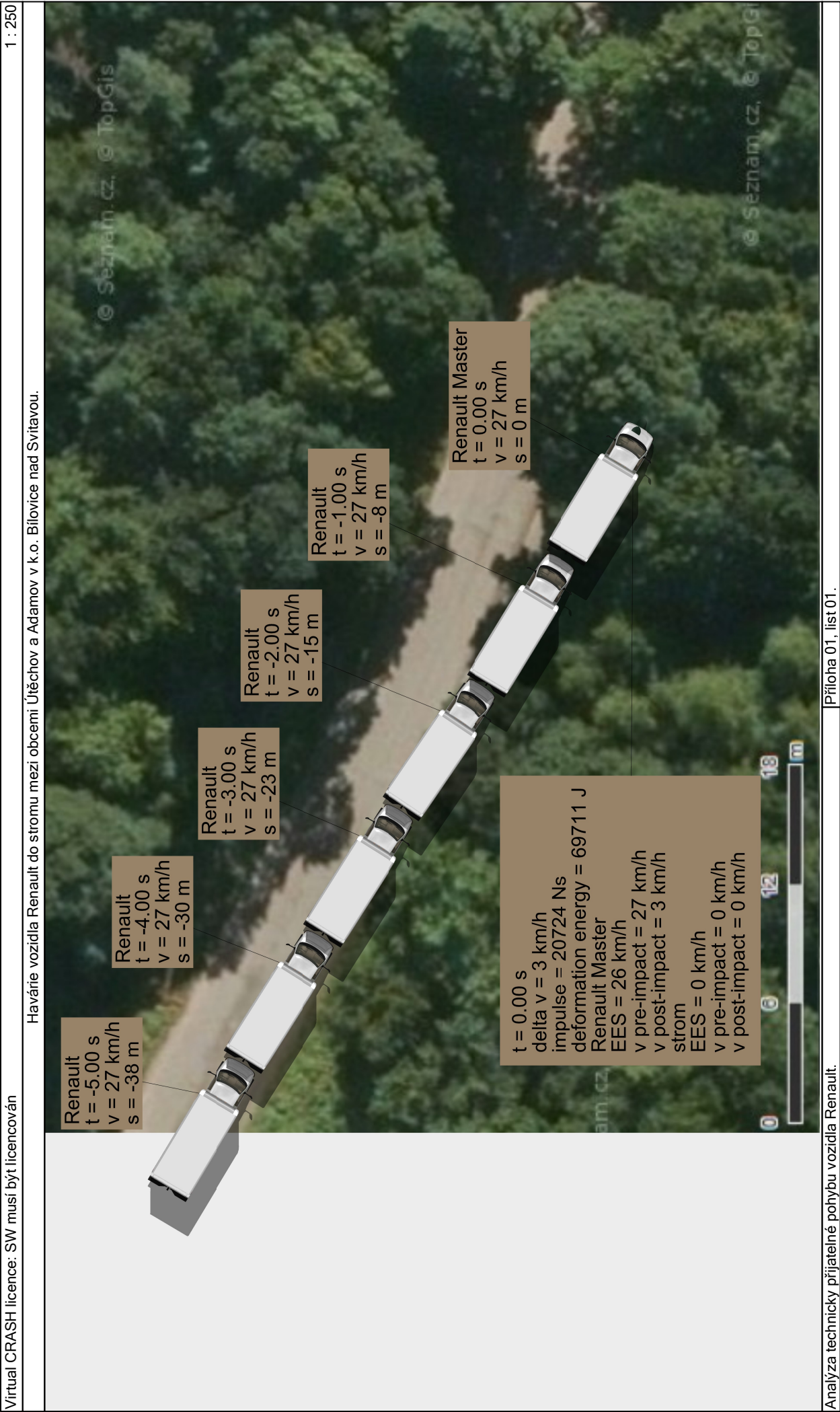
Znalecká doložka

Tento posudek jsem podal jako znalec zapsaný v seznamu Ministerstva spravedlnosti ČR pro obor doprava, odvětví doprava silniční se specializací pro posuzování technických příčin nehod. Znalecký posudek je zapsán pod č. evidence posudků.

V ... dne dd.mm.rrrr

.....
Ing. Vladimír Krejčí





Analýza pohybu – parametry

Virtual Crash 5 report; license: SW musí být licencován

projekt

vlastnosti

čas / maximální čas simulace	6 s
prostredie / farba okolia	x: 1; y: 1; z: 1; w: 1
prostredie / intenzita okolia	50 %
prostredie / farba slnka	x: 1; y: 1; z: 1; w: 1
prostredie / intenzita slnka	50 %
prostredie / automatický smer	true

simulace

vlastnosti

simulace / metoda	sekvenční integrace
simulace / integrační krok	0 s
simulace / počet iterací	20

dynamika

Renault Master

vlastnosti

pozice-lokální / x	0 m
pozice-lokální / y	-1 m
pozice-lokální / z	1 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	-31 °
reference point / reference x	1 m
reference point / reference y	0 m
reference point / reference z	-0 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso

vlastnosti

různé / jméno řidiče	
hmotnost-zatížení / typ	nákladní auto
hmotnost-zatížení / hmotnost	2550 kg
hmotnost-zatížení / setrvačnost-x	2190 kgm2
hmotnost-zatížení / setrvačnost-y	12883 kgm2
hmotnost-zatížení / setrvačnost-z	12883 kgm2
dynamika / v (t=0s)	27 km/h
dynamika / vni (t=0s)	0 °
dynamika / vnz (t=0s)	0 °
dynamika / omega-x (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-y (t=0s)	0 rad/s
dynamika / omega-z (t=0s)	0 rad/s
dynamika / terén-statické těleso	false
contact / disable	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
kontakt / tření-terén	1
kontakt / restituční-terén	0
kontakt / tření-těleso	1
kontakt / restituční-těleso	0
kontakt / adheze	1
kontakt / kontaktovat kola	false
rozměry / délka	7 m

rozměry / šířka	2 m
rozměry / výška	3 m
rozměry / výška podvozku	0 m
rozměry / výška těžiště	1 m
rozměry / offset těžiště y	0 m
nápravy / náprava	
náprava 1	
nápravy / přední převis	1 m
nápravy / těžiště-přední náprava	1 m
nápravy / rozchod	2 m
nápravy / pneumatika	205R16C
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m
náprava 2	
nápravy / rozvor	4 m
nápravy / rozchod	2 m
nápravy / pneumatika	205R16C
nápravy / symetricky vlevo-vpravo	true
nápravy / rozsah-nahoře vlevo	-0 m
nápravy / rozsah-nahoře vpravo	-0 m
nápravy / rozsah-dole vlevo	0 m
nápravy / rozsah-dole vpravo	0 m
nápravy / odpružení	normální
nápravy / typ řízení	přední
nápravy / pohon	přední
sekvence / sekvence	
sekvence 1	
sekvence / typ	zpomalení
sekvence / doba zatáčení	1 s
sekvence / řízení	0 °
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / kola odděleně	false
sekvence / zrychlení	0 m/s2
sekvence / poloha pedálu	0 %
sekvence / min. rychlost	0 km/h
sekvence 2	
sekvence / typ	zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / doba zatáčení	1 s
sekvence / řízení	0 °
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / kola odděleně	false
sekvence / zrychlení	1 m/s2
sekvence / poloha pedálu	13 %
sekvence / min. rychlost	0 km/h
vyloučit přesahy / vlevo	10 %
vyloučit přesahy / vpravo	10 %
vyloučit přesahy / nahoře	0 %
vyloučit přesahy / dole	0 %
vyloučit přesahy / vepředu	0 %

vyloučit přesahy / vzadu	0 %
brzdění / přerozdělení brzd	false
brzdění / použít abs	false
brzdění / použít esp	false

strom

vlastnosti

pozice-lokální / x	2 m
pozice-lokální / y	-2 m
pozice-lokální / z	1 m
natočení-lokální / náklon	-12 °
natočení-lokální / sklon	-17 °
natočení-lokální / otočení	0 °
reference point / reference x	-2 m
reference point / reference y	2 m
reference point / reference z	-1 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso**vlastnosti**

dynamika / terén-statické těleso	true
contact / disable	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
optimalizace / použít výškovou mapu	false

válec**vlastnosti**

různé / poloměr	0 m
různé / výška	2 m
různé / počet stěn	16
různé / výška-segmentů	16

strom kolmo

vlastnosti

pozice-lokální / x	-2 m
pozice-lokální / y	-26 m
pozice-lokální / z	1 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	0 °
reference point / reference x	2 m
reference point / reference y	26 m
reference point / reference z	-1 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso**vlastnosti**

dynamika / terén-statické těleso	true
contact / disable	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
optimalizace / použít výškovou mapu	false

válec**vlastnosti**

různé / poloměr	0 m
různé / výška	2 m
různé / počet stěn	16
různé / výška-segmentů	16

strom model

vlastnosti

pozice-lokální / x	-2 m
pozice-lokální / y	-24 m
pozice-lokální / z	1 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	-17 °
natočení-lokální / otočení	0 °
reference point / reference x	2 m
reference point / reference y	24 m
reference point / reference z	-1 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

tuhé těleso**vlastnosti**

dynamika / terén-statické těleso	true
contact / disable	false
kontakt / preferovaný	kudlich-slibar
optimalizace / použít výškovou mapu	false

válec**vlastnosti**

různé / poloměr	0 m
různé / výška	2 m
různé / počet stěn	16
různé / výška-segmentů	16

Renault

KinematicsObject**vlastnosti**

různé / vlastník 1	Renault Master
limity / min. rychlost	0 km/h
limity / max. rychlost	350 km/h
limity / min. zrychlení	-100 m/s2
limity / max. zrychlení	100 m/s2
sekvence / korekční dráha	10 m

sekvence / použít pro přívěs	true
sekvence / sekvence	
sekvence 1	
sekvence / typ	rovnoměrný
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / poloměr	6339 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	1 m
sekvence 2	
sekvence / typ	rovnoměrný
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / poloměr	149 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	1 m
sekvence 3	
sekvence / typ	rovnoměrný
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / poloměr	-226 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	1 m
sekvence 4	
sekvence / typ	rovnoměrný
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / poloměr	0 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	1 m
sekvence 5	
sekvence / typ	zrychlení/zpomalení
sekvence / použít	čas
sekvence / čas	1 s
sekvence / náběh brzd	0 s
sekvence / zrychlení	0 m/s ²
sekvence / poloměr	-316 m
sekvence / náklon	0 °
sekvence / sklon	0 °
sekvence / otočení	0 °
sekvence / z	1 m

pozice-lokální / x	2 m
pozice-lokální / y	-2 m
pozice-lokální / z	1 m
natočení-lokální / náklon	0 °
natočení-lokální / sklon	0 °
natočení-lokální / otočení	149 °
reference point / reference x	-2 m
reference point / reference y	2 m
reference point / reference z	-1 m
reference point / location x	0 m
reference point / location y	0 m
reference point / location z	0 m

ees impuls**vlastnosti**

kontakt / auto-pozice	false
kontakt / deformovat	false
časování / použít	pořadí
časování / čas	0 s
časování / pořadí	1
kontakt / hloubka překrytí	0 s
kontakt / tření	1
kontakt / restituce	0
kontakt / delta v	3 km/h
kontakt / impuls	20724 Ns
kontakt / deformační energie	69711 J
kontakt / ees definovat	objekt 1
kontakt / ees - objekt 1	23 km/h
Renault Master / ees	23 km/h
Renault Master / delta v	29 km/h
Renault Master / v doběh	27 km/h
Renault Master / v výběh	3 km/h
Renault Master / omega doběh	0 rad/s
Renault Master / omega výběh	0 rad/s
Renault Master / deformace	0 m
Renault Master / GEV	1
Renault Master / impuls ni	152 °
Renault Master / impuls nz	-3 °
Renault Master / impuls ni (local)	-177 °
Renault Master / impuls nz (local)	-3 °
strom / ees	0 km/h
strom / delta v	0 km/h
strom / v doběh	0 km/h
strom / v výběh	0 km/h
strom / omega doběh	0 rad/s
strom / omega výběh	-0 rad/s
strom / deformace	0 m
strom / GEV	0
strom / impuls ni	-28 °
strom / impuls nz	3 °
strom / impuls ni (local)	-26 °
strom / impuls nz (local)	-17 °
přenos / hloubka překrytí	false
přenos / tření	true
přenos / restituce	true
přenos / sklon	true
přenos / deformovat	false

auto-ees

auto ees

vlastnosti

předvolené hodnoty / deformovat	false
předvolené hodnoty / hloubka překrytí	0 s
předvolené hodnoty / tření	1
předvolené hodnoty / restituce	0
předvolené hodnoty / sklon	0 °

autoees / kontakt [omezit od: do:]