

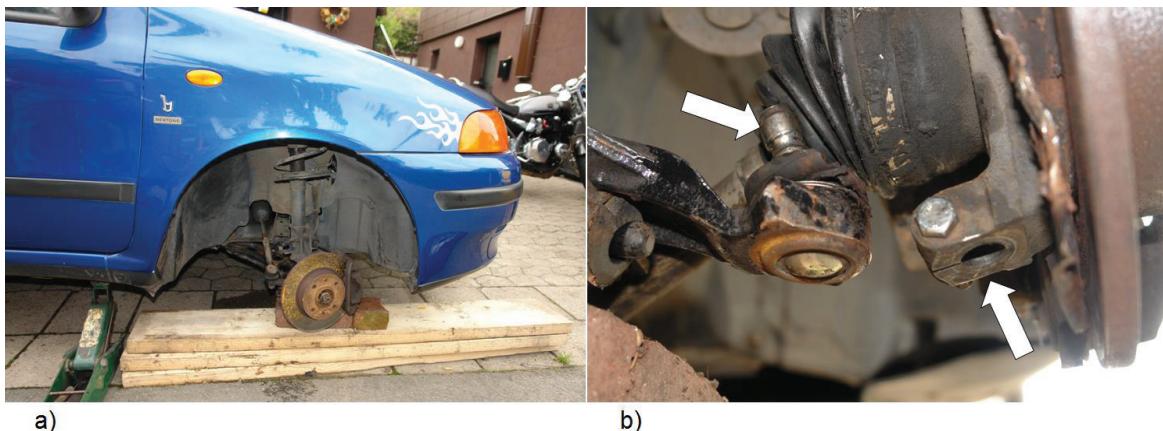
Obr. 1-33 – Snímky z technického šetření vozidla Renault – a) pravá řídicí tyč oddělená od konce hřebene řízení; b) konec hřebene řízení na pravé straně bez řídicí tyče; c) destrukcí a deformacemi poškozená druhá levá strana převodky řízení hřebene [16]

Autorem byl vytvořen návrh části technického šetření a k němu příslušné protokolace týkající se skupiny řízení. Nutno zaznamenat volnost pohybu volantu a celého systému až do krajních poloh, nalézt vůle v jednotlivých spojích, všímat si stavu běhounu pneumatiky apod. Opět je potřebné myslit na nutnost fotodokumentace ještě před demontáží. U šetření skupiny řízení se osvědčila dokumentace videozáznamem.

Technické šetření a analýza náprav a kol

Pro zjišťování a posuzování technického stavu náprav a kol platí stejné zásady jako pro skupinu brzdy. Odlišnosti jsou dány rozdílnými vlastnostmi a jejich možným vlivem na vznik nehody. Autorem práce byl vytvořen návrh části technického šetření týkající se skupin přední náprava, zadní náprava, pneumatiky, a také disků kol.

U poruch podvozku se ale nemusí vždy jednat o destrukci některého dílu. V častých případech lze nalézt i poruchu mající původ v chybně provedené opravě, tak jako u vozidla Fiat [18], kdy během brzdění došlo k rozpojení kulového čepu pravého předního ramene od nosného třmenu (těhlice) (**obr. 1-34-b**). Při výměně tohoto spodního vodícího kulového čepu byl použit nesprávný typ čepu s daleko menším průměrem dříku.

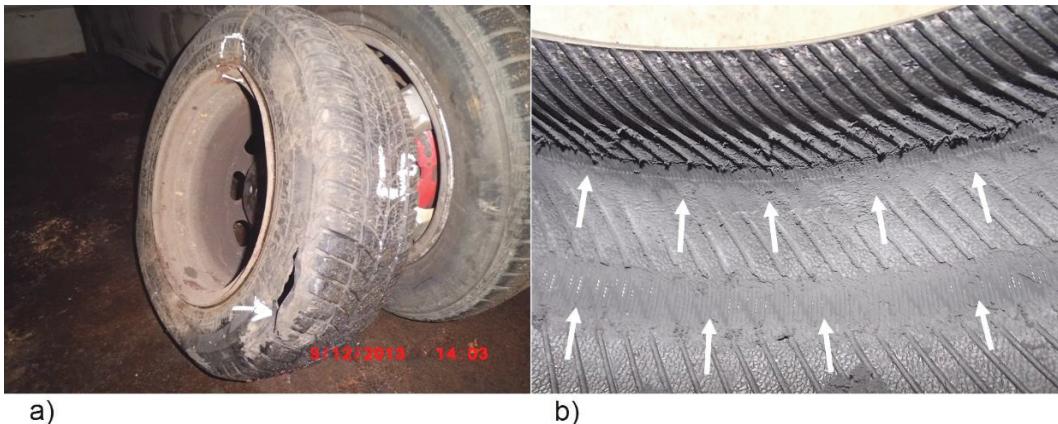


Obr. 1-34 – Snímky z technického šetření vozidla FIAT – a) Pohled na deformovanou pravou přední část vozidla Fiat po demontáži PP kola; b) Pohled na rozpojený kulový čep pravého ramene [18]

Při technickém šetření této skupiny nelze opomenout prohlídku a kontrolu odpružení vozidla a stav tlumičů pérování.

Co se týče pneumatik, je potřebné důkladně popsat, které nesou stopy poškození a které ne, provést fotodokumentaci a opět již v počátku šetření posuzovat jednotlivé poruchy a poškození pneumatik v souvislostech. Porucha pneumatiky jako příčina dopravní nehody není tak častá, avšak nelze ji z objektivního hlediska zcela vyloučit. Jedná-li se o vážnou dopravní nehodu, nebo nasvědčují-li okolnosti nějakým pochybnostem, je bezpodmínečně nutné poškozenou pneumatiku nebo pneumatiku bez tlaku demontovat z ráfku (disku) a analyzovat a zdokumentovat její vnitřní část i dosedací plochy. Opět je potřebné pamatovat na nutnost označení a fotodokumentace ještě před demontáží.

Stále je potřebné si připouštět poruchu, dokud ji není možné zcela vyloučit. I u pneumatiky na první pohled poškozené až od střetu, může nakonec vyjít po důkladném technickém šetření najevo, že vnitřní část pneumatiky nese stopy čerstvého poškození typického pro jízdu bez vzduchu (**obr. 1-35-b**), tedy že porucha pneumatiky musela vzniknout již před střetem. Poruchy pneumatik jsou jedny z mála, které se mohou projevit zanechanými stopami, je proto nutné pečlivě prohlédnout a zdokumentovat místo nehody.



Obr. 1-35 – Snímky z technického šetření vozidla ŠKODA – a) levé přední kolo vozidla s proraženou pneumatikou a deformovaným diskem; b) Pohled na vnitřní část pneumatiky [16]

Technické šetření a analýza motoru, převodů

V souvislosti se stavem motoru a jeho příslušenství dochází ke vzniku nehody buď zablokováním motoru, nebo naopak z důvodu podstatného zvýšení výkonu. K tomu může dojít například poruchou ovládání akcelerace – například poruchou pedálu akcelerace nebo jeho převodu. Další poruchou nekontrolovaného zvýšení výkonu může být i zahoření náhle nasátého motorového oleje nahromaděného v potrubí sání vznětového motoru.

K detailní prohlídce motoru bude přistupováno jen výjimečně, například budou-li indicie nehodového děje nasvědčovat náhlému zrychlení či náhlému zpomalení vozidla.

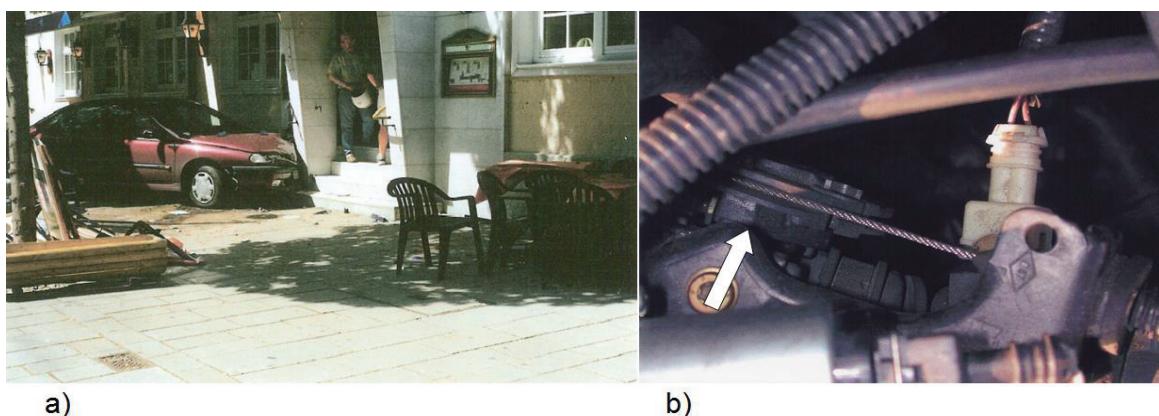
Pro technické šetření platí prakticky shodná pravidla jako u předešlých skupin. Vše je potřebné důkladně dokumentovat. Nelze opominout ani kontrolu stavu funkce ovládání tempomatu, tedy byl-li v čase nehody aktivní či pasivní. Jednotlivé body navržené metodiky kontroly a protokolace (technického šetření) skupiny motor jsou uvedeny na konci této práce.

U kontroly převodovky a pohonu nutno ještě před samotnou kontrolou zdokumentovat jaký byl zařazený převodový stupeň. Tento údaj je ale pouze informativní, nutno jej korigovat se stavem krátce po nehodě. Dále je u této skupiny potřebné zkontovalovat

volnost pohybu poloos nebo kardanové hřídele, celistvost a volnost pohybu homokinetických kloubů, funkčnost převodovky a pedálu spojky.

Poruchy motorů a převodů jako příčin dopravních nehod jsou ojedinělé, avšak nelze je z objektivního hlediska zcela vyloučit. Tyto poruchy mají z pohledu znalce ještě tu negativní vlastnost, že jsou velmi těžce odhalitelné. Proto je nutné u prohlídky této skupiny dbát zvýšené pozornosti. Opět je potřeba myslet na nutnost fotodokumentace ještě před demontáží jednotlivých dílů.

Příkladem náhlého zrychlení vozidla je porucha regulace volnoběhu na tělese škrticí klapky s integrovaným nastavovačem volnoběhu u vozidla Renault. [18] U tohoto vozidla během pomalé jízdy v centru města došlo k náhlému zvýšení otáček, a tedy i rychlosti a poté najetí vozidla do zahradní restaurace a nárazu do budovy. Při technickém šetření byla zjištěna porucha regulace volnoběhu, a to na řízení množství vzduchu (**obr. 1-36**).



Obr. 1-36 – Snímky z nehody vozidla Renault – a) Vozidlo Renault v konečné poloze po střetu; b) Pohled na ovládání akcelerace na tělese škrticí klapky s integrovaným nastavovačem volnoběhu [18]

Technické šetření a analýza ostatních skupin

Mimo skupin vozidla majících přímý vliv na bezpečnost provozu je dále nutné se při technickém šetření zabývat kontrolou ostatních skupin a zařízení, jako například kontrolou stavu a funkce bezpečnostních pásů, jejímž výsledkem bude zjištění, zda jednotliví pasažéři byli v momentu střetu připoutáni.

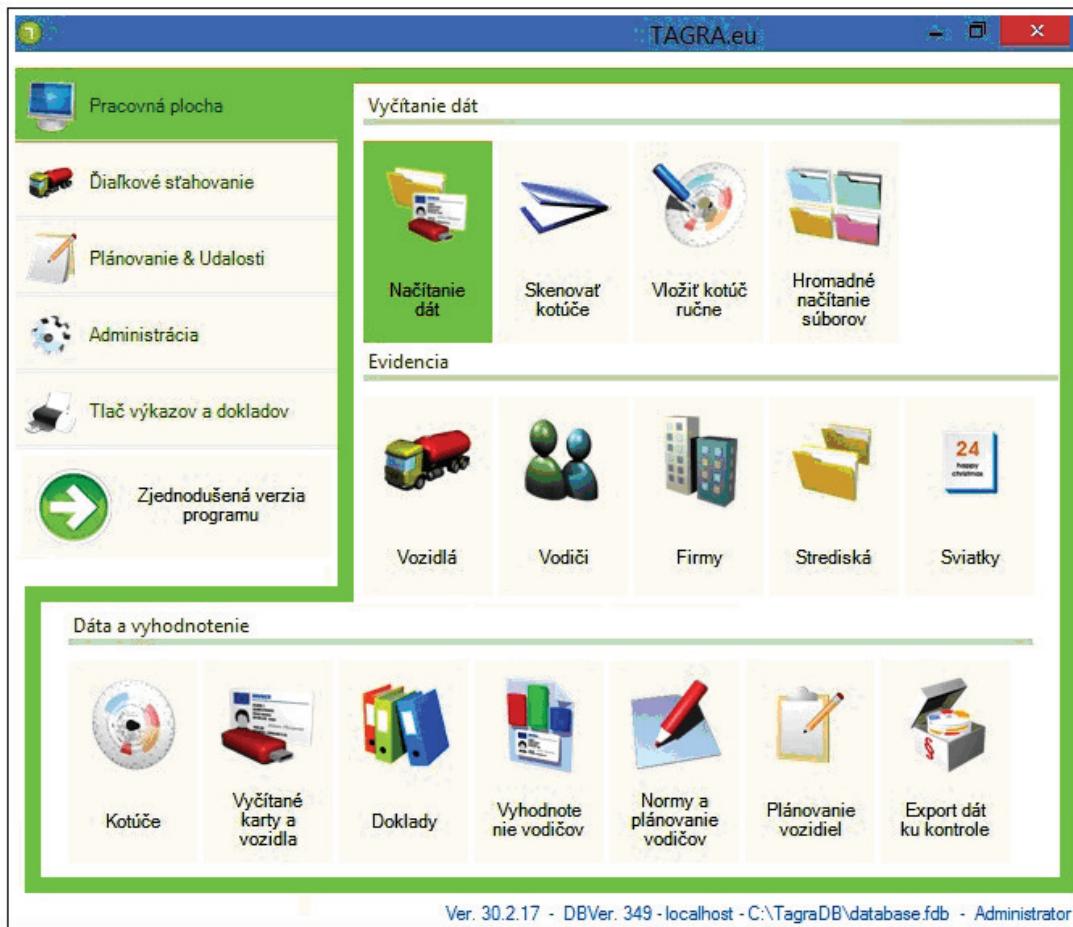


Obr. 3-4 – Krok 2, stiahovanie dát z tachografu

Po úspešnom stiahnutí dát z tachografu sa na sťahovacom kľúči rozsvieti LED dióda a zobrazí na displeji správa: „Stiahovanie OK“.

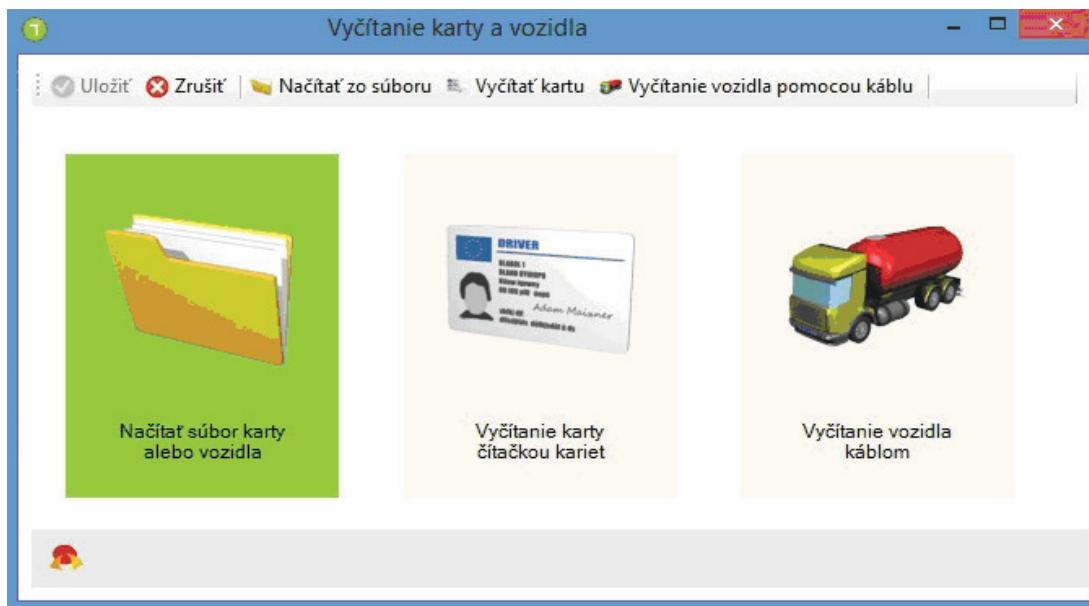
Odpojíme dátový konektor z tachografu a sťahovacieho kľúča. Nahradíme ho dátovým káblom na pripojenie k PC (micro USB). Pripojíme sťahovací kľúč k PC a v zložke „DOWNLOAD“ nájdeme získane údaje. Údaje zo stiahnutej karty vodiča sú vo formáte: „C_*.DDD“, údaje zo stiahnutého tachografu sú vo formáte: „M_*.DDD“. Pre vyhodnotenie rýchlosťi potrebujeme súbor údajov z pamäte tachografu vo formáte: „M_*.DDD“. Súbor si skopírujeme do PC, kde je nainštalovaný software na sťahovanie údajov z tachografov.

Otvoríme si software TAGRA.eu DIGI 1 a zvolíme načítanie dát.



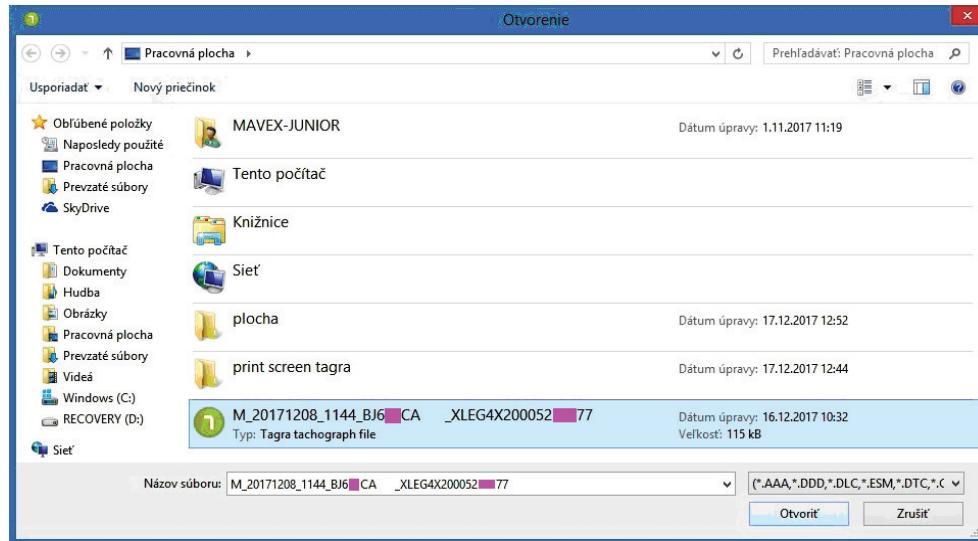
Obr. 3-5 – Krok 3, načítanie dát v software

Následne zvolíme: Načítať súbor karty alebo vozidla.



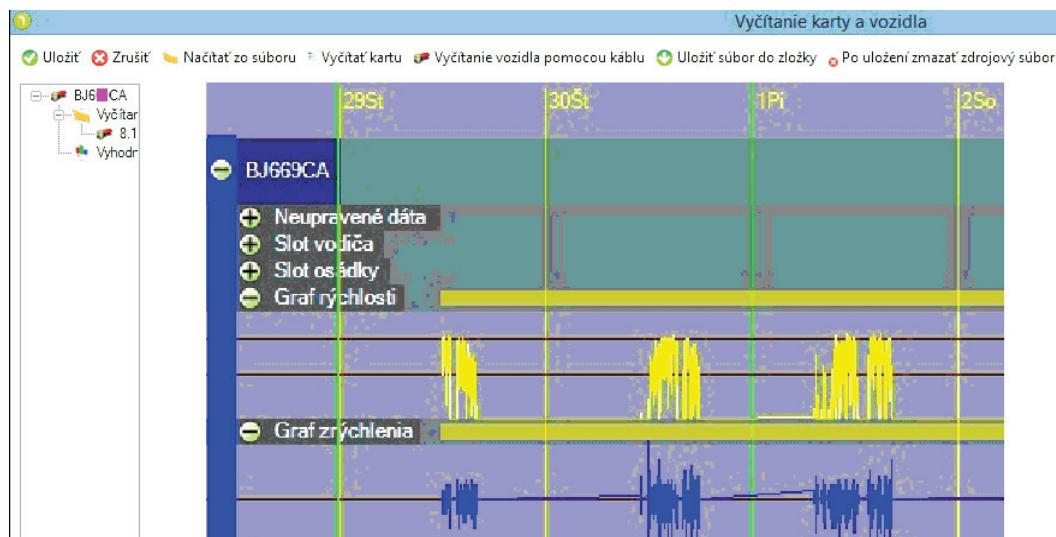
Obr. 3-6 – Krok 4, výber načítaných súborov

Nájdeme cestu v PC k uloženému súboru z tachografu vo formáte: „M_*.DDD“.



Obr. 3-7 – Krok 5, cesta k súborom z tachografu

Po otvorení súboru si môžeme prezerať dátá z vozidla za zvolené obdobie: Neupravené dátá, Slot vodiča, Slot osádky, Graf rýchlosťi, Graf zrýchlenia. Pre náš účel zvolíme graf rýchlosťi (žltej farby) a graf zrýchlenia (modrej farby). V tomto kroku si zvolíme, v ktorom časovom úseku chceme rýchlosť analyzovať podrobnejšie.

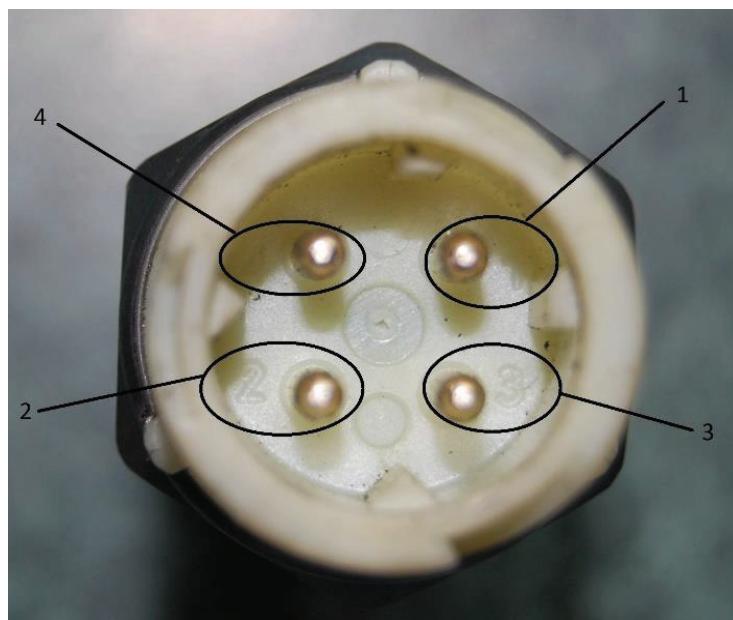


Obr. 3-8 – Krok 6, výber a analýza vykreslených dát do grafov

Graf sa dá priblížovať kolieskom na myši až do podrobných detailov. Pravým tlačidlom myši si posúvame priebeh grafu na obrazovke. Na obrázku nižšie je zobrazený detail

4.10.3. Snímače pohybu digitálních a inteligentních tachografů

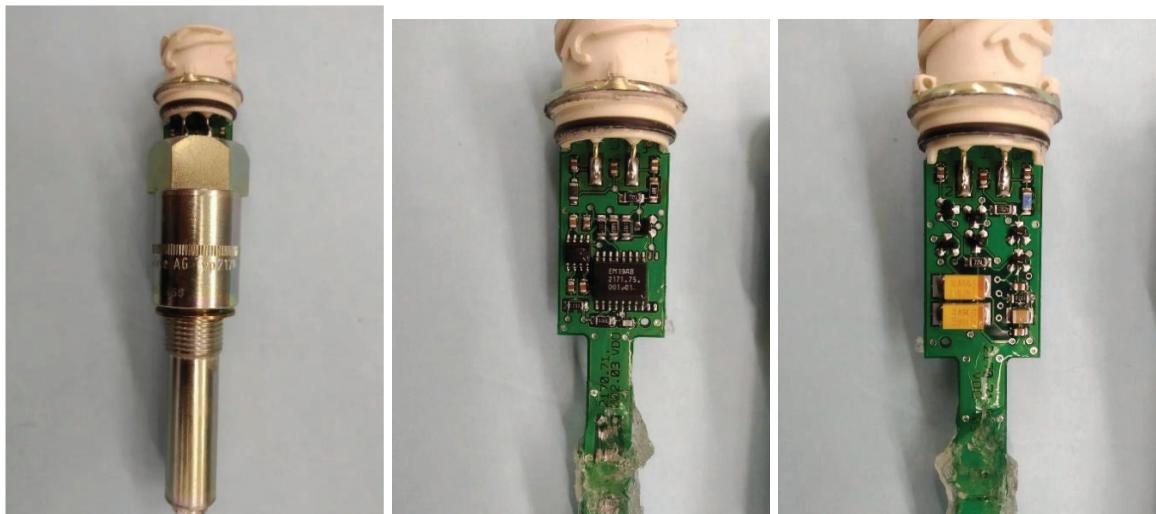
Nedílnou součástí funkčního systému tachografů je snímač pohybu. Snímač pohybu snímá pomocí Hallovy sondy otáčky hřídele v převodovém ústrojí, které převádí na elektrický signál nesoucí údaj o rychlosti vozidla. Snímač pohybu vyráběný firmou SIEMENS (dnes Continental VDO) se nazývá KITAS. Ke snímání signálu o rychlosti vozidla pro DT je používán KITAS 2, který byl montován do vozidel do 1. 10. 2012, kdy se začal montovat v souladu s požadavkem 10. změny přílohy IB na vylepšený snímač pohybu KITAS 2+, jehož elektronika byla upravena a je rezistentní proti magnetickému poli. Obdobný typ snímače jako je KITAS 2+ má vyrábět i společnost LEŠIKÁR. Od 1. 10. 2012 už musejí být do vozidel vybavených DT montovány pouze snímače pohybu typu KITAS 2+. Snímače pro IT jsou KITAS 4.0 (výrobce VDO) a TACH3 (výrobce Lešikár), které splňují požadavky a jsou schváleny pro montáž. Tyto snímače nemohou být namontovány a spárovány s DT, obdobně ani jiný snímač nemůže být spárován s IT. Dalším odolnějším typem snímače vůči magnetickému poli jsou snímače Telma, které byly vyvinuty pro montáž do vozidel, které používají elektromagnetický retardér instalovaný zejména v autobusech.



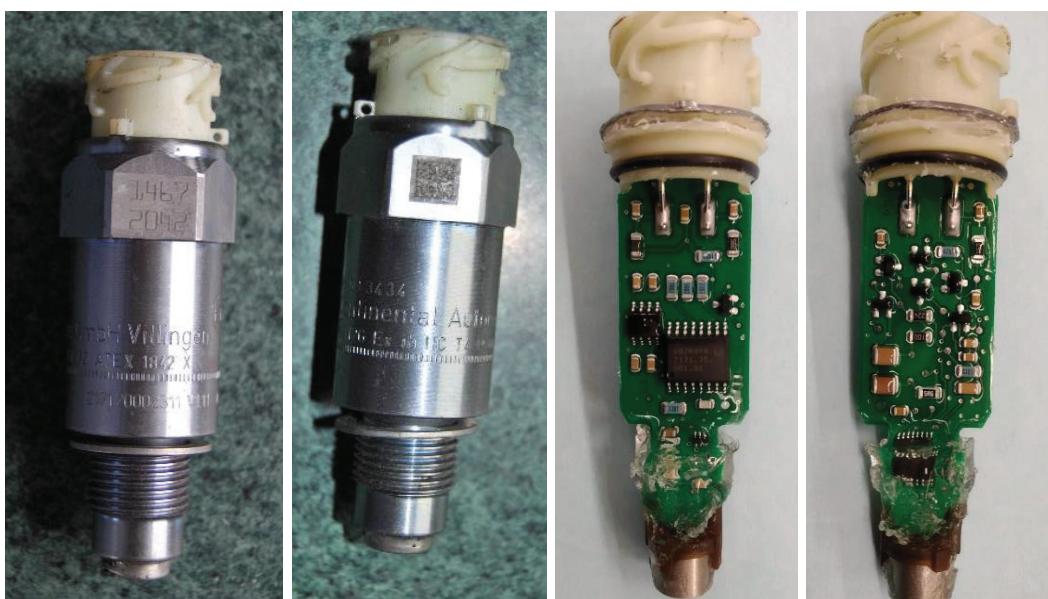
Obr. 4-30 – Piny snímače pohybu (Policie ČR)

Očíslování pinů snímače pohybu odpovídá číselnému označení žlutého B-konektoru tachografu.

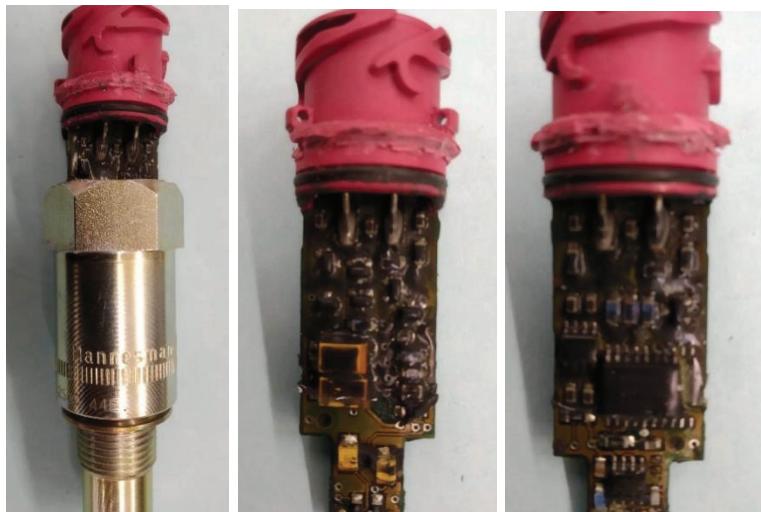
4.10.3.1. Snímače pohybu DT



Obr. 4-31 – Snímač pohybu Kitas (Mechanika Děčín)



Obr. 4-32 – Snímač pohybu Kitas 2+ (Police ČR)



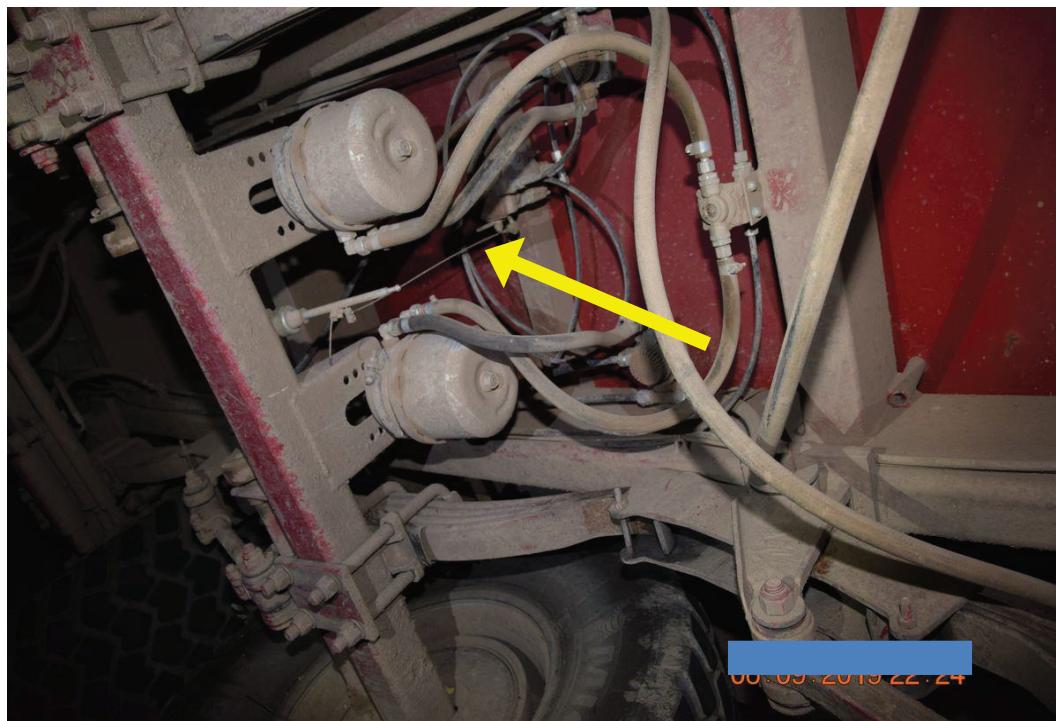
Obr. 4-33 – Snímač pohybu Telma (Mechanika Děčín)

Rozdíl mezi snímačem KITAS 2 a KITAS 2+, který je patrný vnějšími smysly, je v čísle snímače KITAS 2+, jehož číslo je vyšší než 10 000 000 a z druhé strany snímače může být umístěn QR kód. Pokud je snímač používán v provozu, bývá značně znečistěný a vlivem povětrnostních podmínek zkorodovaný, a proto je číslo velmi obtížně zjistitelné. Přesto je důležité zjistit, o jaký snímač se jedná. Pokud nejsou k dispozici přístroje, které po připojení ke snímači dokáží jeho číslo vyčíst, existuje další varianta, jak zjistit číslo snímače. Pokud od snímače odpojíme elektroinstalaci vedoucí k tachografu, během nějaké doby by měl tachograf hlásit událost odpojení snímače. Událost se většinou objeví po 1 minutě odpojení snímače, ale není to pravidlem. V některých případech se událost zaznamenaná tachografem objevila po 5–10 minutách. Pokud se událost odpojení snímače v tachografu objeví, nechají se údaje o snímači vyčíst z výtisku technických dat pořízeného z tachografu. Pokud ovšem tachograf událost nehlásí, jedná se o snímač, který není s tachografem spárován a znamená to, že spárovaný snímač s tachografem je napojen na elektroinstalaci nebo je implementován přímo do tachografu, viz následující kapitola o manipulacích.

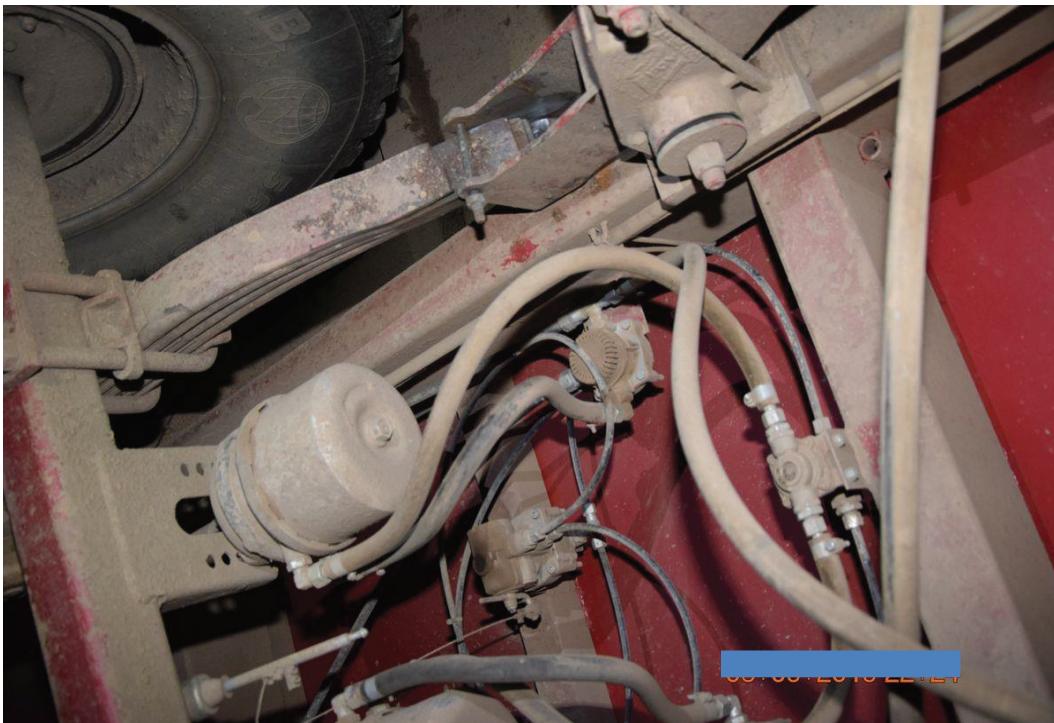
Od 1. 10. 2012 mohou být do vozidel instalovány snímače pohybu, které odpovídají požadavku č. 161a NR 1266/2009, tj. splňují podmínu reagování na magnetické pole, které ruší sledování pohybu vozidla. Za takových okolností celek ve vozidle zaznamená

že brzdrový systém přívěsu byl schopen vyvodit brzdný účinek, ale otázkou bylo, zda tento brzdný účinek byl postačující. Proto byla další prohlídka zaměřena na přístroj, který ovlivňuje úroveň brzdného účinku, tedy automatický zátěžový regulátor. Z fotodokumentace z místa dopravní nehody bylo viditelné, že na jednom z prvních snímků je táhlo automatického zátěžového regulátoru zapojené. Připojení tálha se nachází asi v polovině tyčky umístěné na nápravě, je viditelné, že toto bylo dodatečně, neodborně upraveno. Tato dodatečná úprava způsobila vlivem o cca 50 % kratšího zdvihu tyčky sníženou regulaci brzdného účinku, a to přibližně o 50 %, z čehož vyplývá, že přívěs, který byl plně zatížen sice brzdil, ale brzdný účinek nebyl odpovídající úrovni zatížení, což při jízdě v klesání způsobilo to, že došlo k zalomení jízdní soupravy. Z první fotodokumentace vyplývá, že táhlo automatického zátěžového regulátoru bylo zapojeno, k jeho porušení, které bylo zjištěno při prohlídce, došlo až dodatečně.

Závěr technické prohlídky jízdní soupravy byl ten, že k dopravní nehodě došlo v důsledku nesprávné funkce automatického zátěžového regulátoru z důvodu neodborného zásahu.



Obr. 5-18 – Pohled na stav brzdrových komponent při dokumentaci dopravní nehody, kde je viditelné zapojené lanko AZR na tyčce (zdroj: archiv autora)



Obr. 5-19 – Pohled na lanko AZR, které již není zapojeno na tyče, snímek byl pořízen také při dokumentaci dopravní nehody téměř ve stejné době jako předechozí snímek (zdroj: archiv autora)

Příklad č. 2 – Vnitřní závada komponent elektronických brzdových soustav [8, 9, 10 a 11]

Elektronické brzdové soustavy jsou sestaveny z pneumatických přístrojů a komponent, které se kromě elektronických řídících jednotek, nebo jednodušších elektronických řídících obvodů skládají také z elektromagnetických ventilů a konvenčních přístrojů. Jako příklad lze uvést modulátor elektronické brzdové soustavy přípojného vozidla, tedy modulátor TEBS. Tento modulátor TEBS, umístěný na přípojném vozidle se nachází na obr. 5-20. Tento modulátor se skládá z elektronické řídící jednotky, pěti snímačů tlaku, respektive převodníků tlak – napětí, šesti elektromagnetických ventilů, dvou relé ventilů a ventilu proti součtu sil. Z tohoto je zřejmé, že samotný modulátor TEBS obsahuje různé komponenty, které jsou regulované pomocí signálů generovaných elektronickou řídící jednotkou, nebo je jejich funkce čistě pneumatická.



Obr. 5-20 – Pohled na modulátor TEBS umístěný na přípojném vozidle (zdroj: archiv autora)

Z toho také vyplývá možný výskyt závad těchto komponent, kdy se může jednat o netěsností, nebo závady funkce. U těchto modulátorů, nebo u přístrojů s elektronickou regulací se obvykle spoléháme, že jejich závady se automaticky projeví signalizací závady a toto lze také přímo zjistit diagnostikou. Toto ale nemusí být vždy pravidlem, což bude zřejmé z praktických příkladů. Z vnitřního zapojení jednotlivých komponent a snímačů modulátorů TEBS vyplývá, že jejich závady nemusí vždy elektronická řídící jednotka zjistit, nebo je přímo popsat jako závadu vnitřních komponent.

Jako příklad lze uvést ventil proti součtu sil, který je až na některé výjimky integrován přímo v modulátoru TEBS a jeho základní funkcí je zamezit mechanickému poškození brzdových válců a jednotek kolových brzd. Jedná se o poměrně jednoduchý ventil, který funguje pouze na pneumatickém principu.

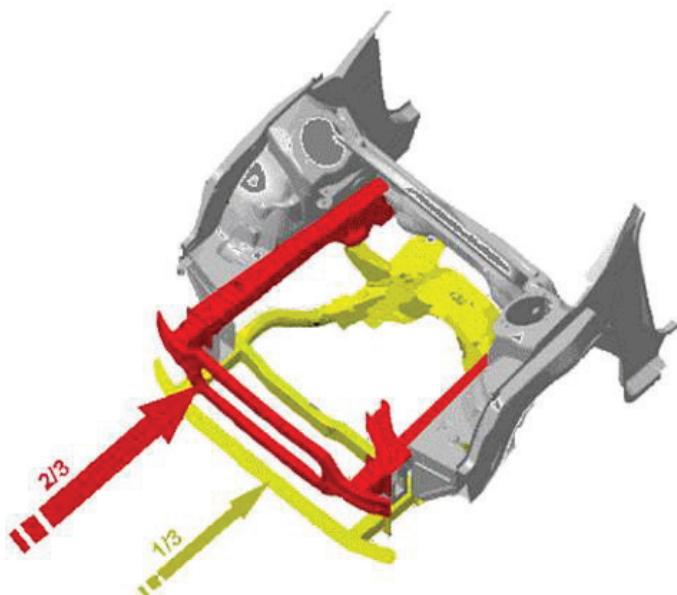
Pokud je ale tento ventil nefunkční, dochází i za jízdy k částečné, nebo také úplné aktivaci parkovací brzdy návěsu, dochází tedy k částečnému, nebo úplnému odvzdušnění pružinových částí kombinovaných brzdových válců.

Tab. 6-5 – Spôsoby spájania dielov ocelí

	Zváranie plameňom	Zváranie MIG/MAG	Zváranie bodové	Tvrde MIG spájkovanie	Cínovanie preliačin	Tvátnenie za tepla	Tvárnenie za studena
Bežná ocel'	•	•	•	•	•	•	•
HLE			•	•	•		•
THLE				•	•		
UHLE				lepenie nitovanie			

Nosné časti skeletov karosérie súčasných automobilov sú konštruované z dielov rôzneho tvaru a hrúbky, podľa toho, akú funkciu majú plniť. Vnútorné dielce mávajú väčšiu hrúbku ako vonkajšie.

Pozdĺžne nosníky sú najdôležitejšími dielmi na zachytenie a rozptyl energie pri náraze. Navrhované sú tak, aby sa ich tvar deformaoval podľa dopredu „naprogramovaného“ spôsobu (**obr. 6-9**).

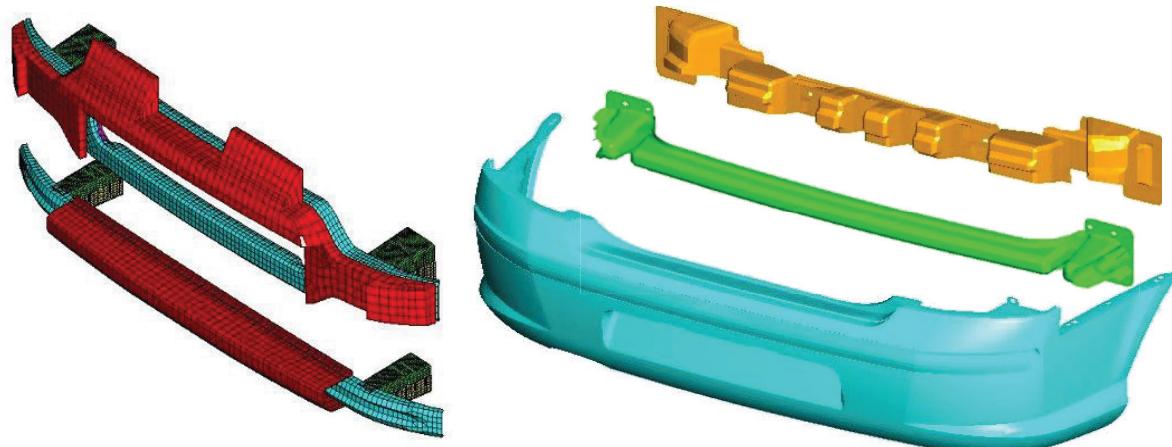
**Obr. 6-9 – Predné nosníky vozidla**

Predné rámy vozidiel (tzv. pod šasi alebo kolíska motora) spevňujú prednú časť vozidla, podielajú sa na tlmení nárazu a tiež slúžia k upevneniu hnacieho agregátu, nápravy, riadenia, zavesenia kolies a podobne.



Obr. 6-10 – Konštrukcia predného rámu

Absorbéry nárazu a nárazníky, teda diely uložené v prednej a zadnej nárazovej zóne vozidla, sú často schopné po náraze vrátiť časti karosérie (najmä nárazníky) na pôvodné miesto. Z tohto dôvodu je potrebné dostatočne poznať konštrukciu karosérie, pretože na poškodenie dielov skeleta karosérie sa často príde až po dôkladnej obhliadke vozidla.



Obr. 6-11 – Absorbéry nárazu a predné nárazníky

Vnútorné blatníky, ktoré majú zložité tvary, sú vzájomne pozvárané z viacerých dielov. Súčasťou vnútorných blatníkov sú často aj uloženia pruženia a geometrie kolies

(Mc Pherson). Pri oprave, najmä technológiou rovnania, nesmú vykazovať žiadne zbytkové pnutia. Výrobca často povoluje len čiastočnú výmenu dielu vnútorného blatníka, avšak výmena musí byť vykonaná len na miestach a spôsobom predpísaným výrobcom.



Obr. 6-12 – Konštrukcia vnútorného blatníka

Pri oprave najmä nosných častí skeletu karosérie je teda potrebné, aby bola oprava vykonaná v zmysle technologického postupu výrobcu.

Diely nosných častí skeletu karosérie sú vo výrobe vzájomne spájané technologickými postupmi, ktoré nie je možné aplikovať v opravárenskej praxi. Výrobca však vo svojich technologických postupoch vždy uvedie akým spôsobom sa má daný diel vymeniť bez toho, aby došlo k zníženiu vlastností danej skupiny, teda k zníženiu bezpečnosti posádky, resp. ostatných účastníkov cestnej premávky.

Takýto prípad uvedieme na výmene strechy vozidla Škoda Kodiaq. Na tomto prípade chceme poukázať na to, ako je potrebné, aby kvalifikovaný opravár pred výmenou dielu a to nielen na skupine karoséria, si preštudoval technologický postup opravy alebo výmeny daného dielu.

Strecha vozidla Škoda Kodiaq sa pri výrobe skeletu karosérie spája so strešnými nosníkmi tzv. laserovým zvarovaním. Pri laserovom zvarovaní sa na miesto zvaru priviedie optickými šošovkami, resp. optickými vláknami vysokoenergetický svetelný lúč.



Obr. 7-25 – Odměřená velikost disku kola v pixelech na snímku č. 1160

V dalším kroku byly oba snímky položeny přes sebe a „hornímu“ snímku nastavena průhlednost 50 % tak, aby byly viditelné oba snímky. Je nutné, aby oba snímky spolu přesně lícovaly, protože je měřeno posunutí disku kola v pixelech mezi jednotlivými snímky, viz obr. 7-26. Díky průhlednosti snímku 1160 jsou vidět dvě polohy vozidla. Zadní poloha kola je ze snímku 1159, přední ze snímku 1160.



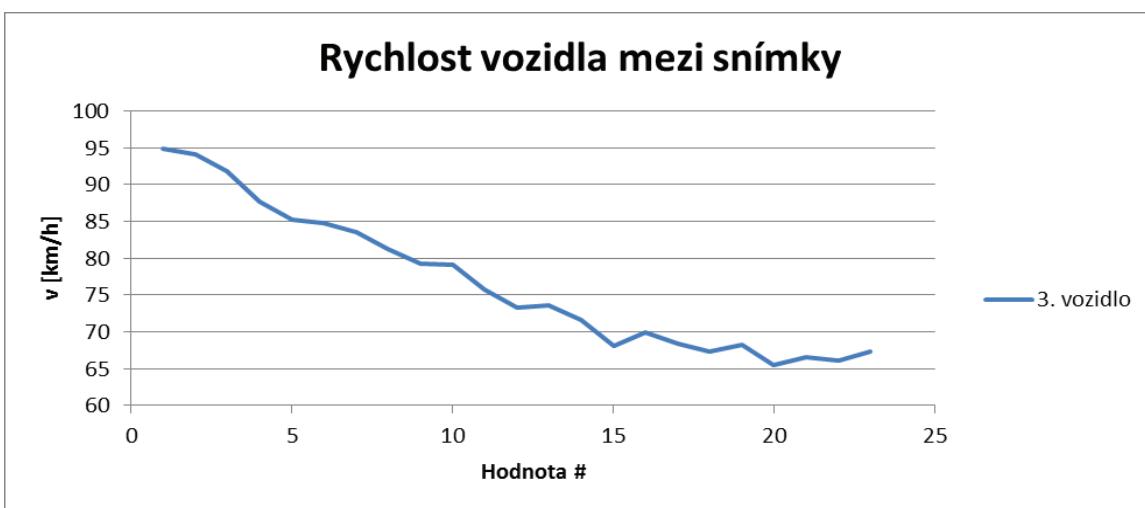
Obr. 7-26 – Odměřené posunutí disku kola mezi snímky 1159 a 1160

Tento postup se poté opakuje pro všechny následující snímky.

Ze zjištěných vstupních hodnot velikostí disku kola a posunutí disku je prováděn výpočet. V buňce B1 je uvedené zpomalení tahače, v buňce B2 konstantní snímkovací frekvence a v buňce C3 průměr disku (přepočítaný z palců). Poslední řádek tabulky (B31) je dříve zjištěná rychlosť tahače při střetu, která byla zjištěna více metodami, proto je uvažovaná mírně odlišná od rychlosti uvedené ve výpočtu (13). Ve sloupci C je z této rychlosti a zpomalení tahače určována rychlosť tahače, potažmo kamery. Sloupce D a F jsou změřené vstupní hodnoty. Vzorce pro jednotlivé sloupce na řádku 7 (pro snímek číslo 1161) jsou:

- C: $=C8+\$B\$1*(1/\$B\$2),$
- E: $=$C\$3/D7,$
- G: $=E7*F7,$
- H: $=G7*\$B\$2+\$C7,$
- I: $=H7*3.6,$
- J: $=AVERAGE (H6:H9).$

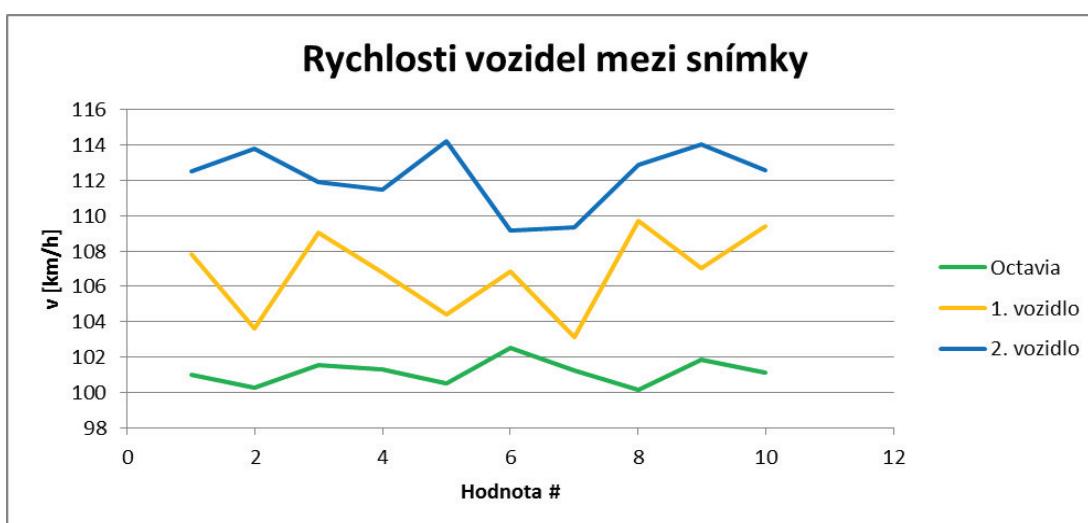
Při analýze videa byla patrná i odezva brzdového systému vozidla při odbrzdění, dlouhá cca 0,2 s. Rychlosť při vjezdu byla 95 km/h, po ukončení zpomalování 67 km/h. Průběh rychlosťi je patrný z grafu na obr. 7-27.



Obr. 7-27 – Rychlosť 3. vozidla určená posunutím mezi dvěma snímky

Stejným postupem byly určeny rychlosti všech zúčastněných vozidel při vjezdu do záběru kamery následovně:

- Octavia – 101 km/h,
- 1. vozidlo (vyhýbající) – 107 km/h,
- 2. vozidlo (vyhýbající) – 112 km/h,
- 4. vozidlo (narážející) – 109 až 104 km/h (vozidlo brzdilo, jednalo se o hodnoty těsně před střetem).



Obr. 7-28 – Rychlosti vozidel určené posunutím mezi dvěma snímky

Při samotném měření byly určovány rychlosti mezi jednotlivými snímky. Vlivem krátkých časových úseků, a přece jen jisté subjektivnosti odměřování potřebných rozměrů vypočítané rychlosti značně kmitaly. Pro zpřehlednění výstupu pak byly vypočítané rychlosti průměrovány klouzavým průměrem přes 6 hodnot.

Tip: sudý počet hodnot ve výpočtu klouzavého průměru je užitečnější než lichý, protože lichý jen sníží extrémy zjištěné křivky. Průměr přes sudý počet hodnot i mírně změní tvar křivky a dosahuje lepší prezentovatelnosti.

Jedním z úkolů při řešení dané dopravní nehody bylo určit také vzdálenost mezi vozidly BMW a Octavia. Vzhledem na velkou vzdálenost mezi kamerou v tahači a oběma vozidly byla přesnost dostatečná pouze pro statistické vyhodnocení vzdáleností mezi vozidly.

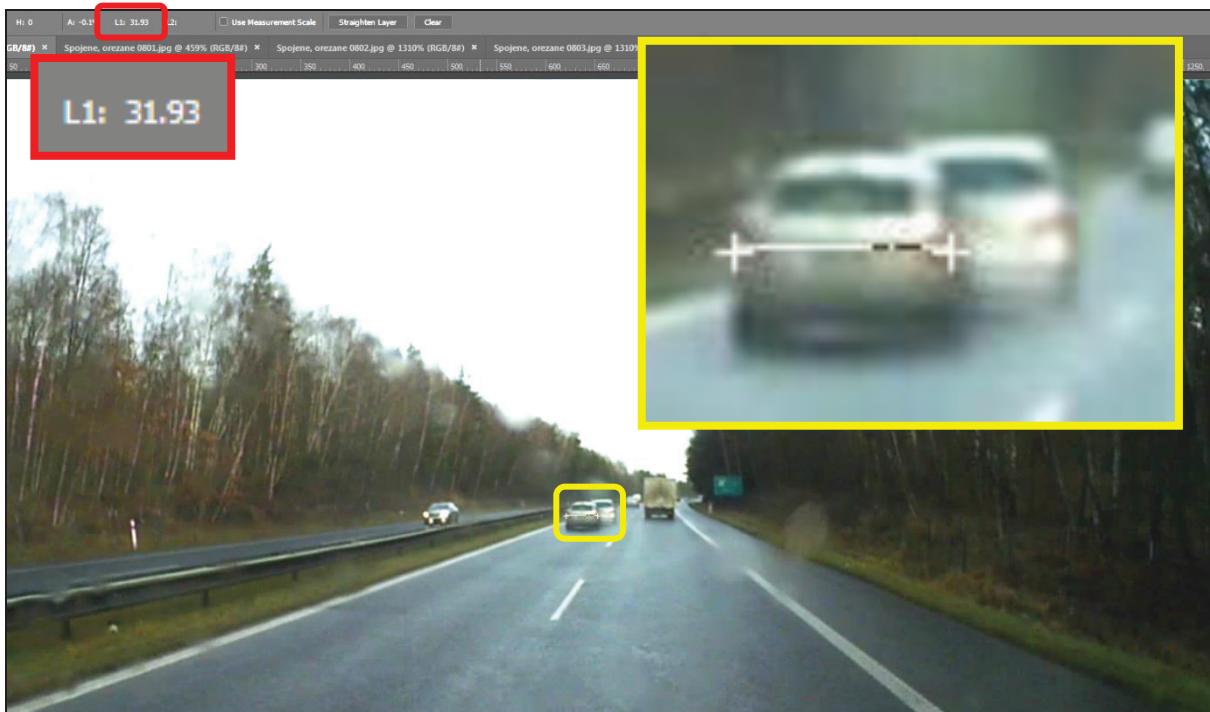
Na následujícím příkladu bude ukázáno určení vzdálenosti vozidla od kamery. Příklad tabulky v Excelu, jen s několika řádky a pro jedno vozidlo, je ukázán na obr. 7-29.

	A	B	C	D
1	S_s [mm]	2.37	(aktivní oblast)	
2	S_s [px]	1280		
3	f [mm]	2.7		
4	$S_{O,R}$ [mm]	1730		
5				
6	Snímek	$S_{O,S}$ [px]	d [m]	
7	800	31.93	79.01	
8	801	31.46	80.19	
9	802	29.48	85.57	
10	803	30.61	82.42	
11	804	30.61	82.42	
12	805	29.48	85.57	
13				

Obr. 7-29 – Příklad tabulky výpočtů vzdálenosti od kamery vozidla Octavia

Ve sloupci B jsou změřené šířky vozidla Octavia v pixelech na jednotlivých snímcích, příklad měření šířky viz obr. 7-30. Ve sloupci D je počítána vzdálenost od kamery dle rovnice (6), čemuž na řádku 7 odpovídá vzorec:

=ROUND((\\$B\$3*\\$B\$4*\\$B\$2)/(B7*\\$B\$1)/1000,2).

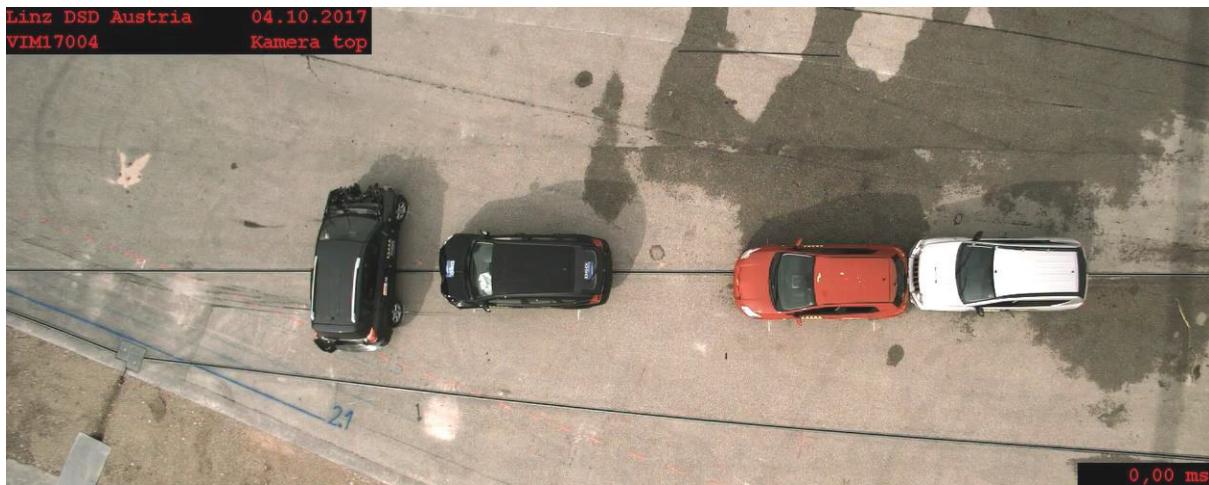


Obr. 7-30 – Odměřené šířky vozidla Octavia v pixelech



Obr. 8-25 – Výchozí polohy vozidel [30]

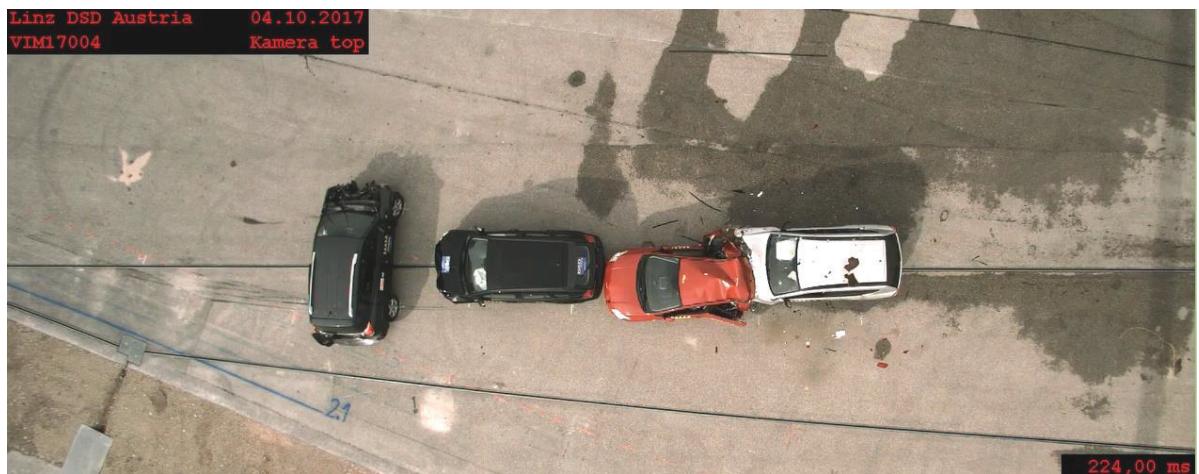
Následující obrázky jsou rozfázováním nehodové události na jednotlivé úseky dle chronologického pořadí. Na prvním záběru je zobrazen prvotní náraz, a tedy náraz Jeep Compass do zádi vozu Toyota Auris. Tato událost byla startovacím okamžikem celého děje, jednalo se tedy o počátek časového odpočtu.



Obr. 8-26 – Stav v čase 0 ms, prvotní náraz

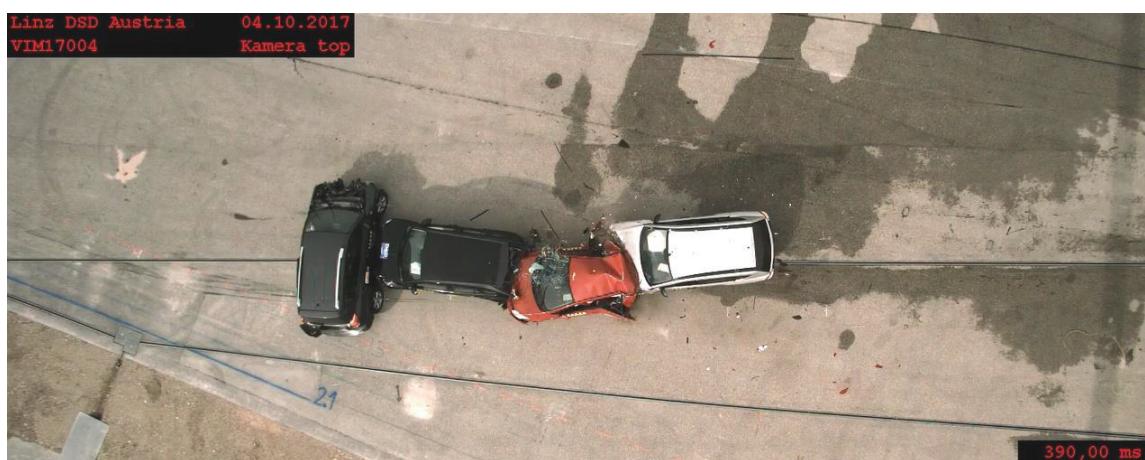
Krátce po prvotním nárazu byl aktivován airbag vozidla Jeep Compass (**obr. 8-27**). Tento náraz byl pro Toyotu Auris devastující, u tohoto vozidla došlo k největšímu poškození. Na následujícím obrázku je zobrazen stav v čase 224 ms po prvotním nárazu, zde již dochází k nárazu Toyoty Auris do vozidla Dodge Caliber. Je patrné i mírné vychýlení Toyoty Auris od přímého směru jízdy, respektive vozidlo lehce zatočilo doleva. To bylo

způsobeno postavením Toyoty Auris, kde vozidlo nebylo v dokonalém zákrytu Jeppu Compass.



Obr. 8-27 – Stav v čase 224 ms

Poslední snímek zobrazuje náraz vozidla Dodge Caliber do příčně postavené Toyoty RAV4. K této události došlo v čase 390 ms od prvního nárazu. Vozidla byla použita při předchozím testování, neboť tato zkouška nebyla jedinou v rámci projektu VIMOT 4U, a proto lze pozorovat deformace vozidel, která reprezentují již dříve poškozená vozidla na místě dopravní nehody. U Dodge byl již aktivován přední airbag, nicméně po nárazu došlo k aktivaci bočních airbagů u vozidla Toyota RAV4. Bylo zde rovněž patrné vychýlení Dodge, tentokrát však doprava od přímého směru jízdy, opět z důvodu nárazu spíše do levé části zádě vozidla.



Obr. 8-28 – Stav v čase 390 ms

Vzhledem k povaze testu byla testovaná vozidla ještě dlouho v pohybu. **Obr. 8-29** zobrazuje konečné polohy vozidel.

Pro měření potřebných dat byla využita ústředna Krypton, která byla rozdělena na dva nezávislé měřicí systémy, jeden ve voze Jeep, druhý v Toyotě Auris. PicDAQ5 bylo umístěno ve vozidle Dodge a vzhledem k vyřazení EDR z činnosti (následkem předchozího testování) nebylo ve vozidle Toyota RAV4 umístěno žádné měřicí zařízení. [30]



Obr. 8-29 – Konečné polohy vozidel [30]

Analýza CDR protokolu

Pro analýzu protokolu byl vybrán CDR protokol získaný z vozidla Jeep Compass. Rozhodujícím faktorem pro výběr právě tohoto protokolu byla skutečnost, že zapříčiněním nešťastných okolností nebylo možné vyčíst data z jednotky Krypton vozidla Toyota Auris. Při nárazu bylo totiž přerušeno spojení baterie a ústředny, a tak nebylo možné porovnávat data EDR s ekvivalentními hodnotami jinak naměřenými. U vozidla Dodge a zařízení PicDAQ5 byla získaná data příliš zašuměna, tedy i toto vozidlo bylo vyloučeno. [30]

Data byla získána prostřednictvím komunikační cesty sériového připojení k diagnostickému komunikačnímu portu vozidla, tedy přes DLC konektor.

Protokol CDR o 19 stranách obsahuje blok úvodních informací, datových omezení, informace o konfiguraci systému v době načítání dat, data z okamžiku nárazu, přednehodová data, jejich grafická zobrazení a blok hexadecimálních dat. Protokol byl zpracován verzí softwaru 17.3.

Pro správnou interpretaci EDR dat je třeba nejprve zkontrolovat blok datových omezení. Ten obsahuje upozornění, kde je kladen důraz na opatrnu manipulaci s ACM při zvolení metody D2M pro vyčtení nehodových dat a dále definuje čekací dobu (2 minuty) při odpojení napájení od ACM při následné manipulaci, aby tak nedošlo k zaznamenání nových událostí do ACM/EDR. Další důležité informace v tomto bloku obsahuje **tab. 8-5**, která definuje použití kladného znaménka pro datové prvky, které jsou ve zprávě použity. Veškeré směrové odkazy jsou z pohledu řidiče, který sedí ve vozidle ve směru jízdy dopředu. Pro příklad lze uvést podélné zrychlení, kde je kladný směr dopředu, boční zrychlení, kde je kladný směr zleva doprava a vstup řízení, kde je kladný směr otáčení volantu ve směru hodinových ručiček. Datová omezení dále, vyjma obecných informací o datových prvcích, neobsahují žádné informace, které by bylo třeba v následné analýze zohlednit.

Tab. 8-5 – Použití kladného znaménka pro jednotlivé datové prvky

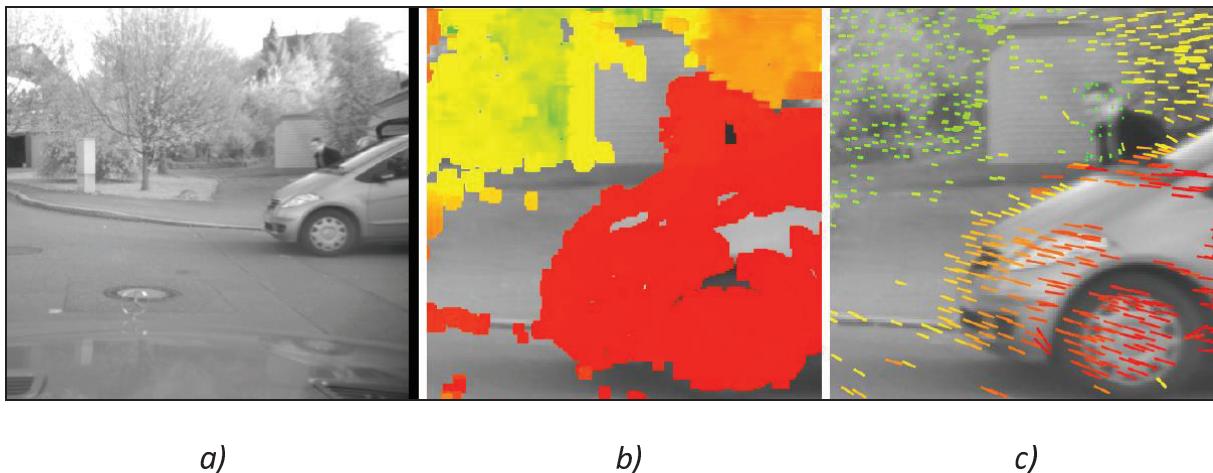
Data Element Name	Positive Sign Notation Indicates
Longitudinal Acceleration	Forward
Delta-V, Longitudinal	Forward
Maximum Delta-V, Longitudinal	Forward
Lateral Acceleration	Left to Right
Delta-V, Lateral	Left to Right
Maximum Delta-V, Lateral	Left to Right
Steering Input*	Steering wheel turned counter clockwise
Angular Rate	Left to Right Rotation Clockwise rotation around the longitudinal axis
Yaw Rate**	Counter clockwise rotation

Průběh nehodového děje byl zobrazen hned několika variantami. Grafická verze zobrazuje nárazový impuls podélného zrychlení poslední zaznamenané události, znázorněný zrychlením v závislosti na čase (**obr. 8-30**), kde je patrné největší záporné zrychlení – 38,24 g v okamžiku 34 ms po nárazu. Grafická interpretace je rovněž zobrazena i v tabulkách, kde je každé milisekundě přiřazena hodnota podélného zrychlení (**obr. 8-31**).



Obr. 10-18 – Prevod obrazu do karteziánskeho súradnicového systému [6]

V zobrazenom príklade na obr. 10-18 sa jedná o objekt celý viditeľný a tým jednoduchší na využitie. Kedže mestská premávka predstavuje ďaleko väčšie riziká a objekty nie sú statické, musí sa systém na detekciu prekážok vysporiadať aj s pohybom objektov spoza prekážok. Systém by mal presne využiť trajektóriu a dynamiku pohybujúceho sa objektu a predvídať potenciálnu zrážku. Takáto dopravná situácia je znázornená na obr. 10-19. Bežiaci chodec sa objaví za vozidlom, ktoré je v pohybe. Chodec sa snaží prebehnuť cez cestu. Obrázok zobrazuje grafickú mapu vzdialenosťí objektov od vozidla. Farebná škála je definovaná od červenej (najbližší objekt) po zelenú (najvzdialenejší objekt), obr. 10-19-b. Rozpoznanie chodca nie je jednoznačné a v druhom stupni využívania chodec splýva s vozidlom. Na obr. 10-19-c je vidieť následný výstup algoritmu, kde je k jednotlivým priestorovým bodom zobrazený jednoduchý vektor. Z obrázka už je chodec lepšie rozpoznateľný, ale pre bezpečné využitie to stále nie je dostatočné.



Obr. 10-19 – Grafická mapa vzdialenosť objektov od vozidla. Farebná škála je definovaná od červenej (najbližší objekt) po zelenú (najvzdialenejší objekt) [6]

Tretím a posledným krokom pri vyhodnotení takejto dopravnej situácie je algoritmus, ktorý je zameraný na segregáciu objektov v priestore a ich následne sledovanie. Algoritmus pracuje s po sebe idúcimi snímkami a vyhodnocuje možnú segregáciu objektov a ich pohyb. Na obr. 10-20 je zobrazený výsledok tohto algoritmu. Zľava doprava je možné vidieť znázornenie činnosti dynamickej detektie systému od prvého možného rozpoznania chodca v obrazu v čase 0 ms a následných časových odstupoch 80, 160 a 240 ms. Z analýzy obrazu následne vyplynuli odhadované vektori odpovedajú predpokladanému smeru a rýchlosťi pohybu chodca v priestore.

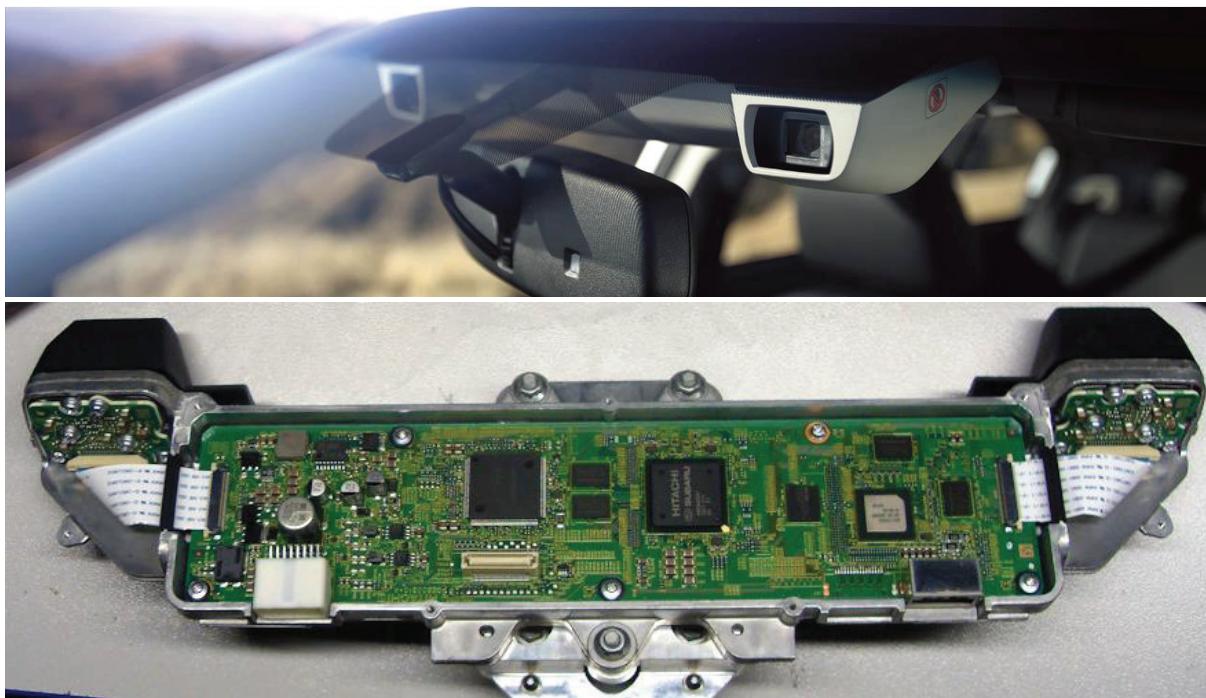


Obr. 10-20 – Príklad trakovania pohybu chodca pomocou stereokamery [6]

10.3.3. Subaru EyeSight

Subaru vo svojich modeloch používa pre systém aktívnej bezpečnosti názov EyeSight. K meraniam aktivačných podmienok pre potreby tejto štúdie slúžilo vozidlo Subaru Outback so systémom EyeSight modelový rok 2016. Z technických podkladov od výrobcu

je možné zistiť orientačne technické špecifiká systému. Pohľad na stereokameru v oblasti celého skla je na obrázku nižšie, **obr. 10-21**.



Obr. 10-21 – Pohľad na EyeSight systém od Subaru-hore [7], rozobratá kamera – dole [1]

Základný informačný výčet vlastnosti systému [8]:

- systém rozpoznáva chodcov vysokých od cca 1 m do 2 m,
- systém rozpozná chodca ak je zreteľný obrys hlavy a pliec,
- systém ľažko rozpozná skupinu ľudí, chodca s oblečením podobnej farby ako pozadie, chodca v noci, chodca s dáždnikom,
- záber stereo kamery je cca 35° horizontálne a cca 9° vertikálne,
- rozpoznanie objektu po jeho vyobrazení v zornom poli kamery trvá cca 1-2s,
- ak systém aktivuje núdzové brzdenie trikrát po dobu behu motora dôjde automaticky k vypnutiu funkcie EyeSight,
- v noci je viditeľná len oblasť osvetlená svetlometmi,
- vozidlo vie zastaviť pred chodcom do rýchlosť 50 km/h,

Tab. 12-5 – Ukázka výpočtu dráhy pro zastavení

Čas [s]	dt [s]	Superb		Octavia		ds [m]
		Rychlosť [km/h]	Brzdová světla [V]	Rychlosť [km/h]	Brzdová světla [V]	
9,44	0,01	40,18	0,43	33,35	0,00	0,0926
9,45		40,04	32,62	33,08	0,00	0,0919
9,46	0,01	39,95	47,02	33,06	0,00	0,0918
9,47		39,94	36,19	33,11	0,00	0,0920
9,48	0,01	39,85	39,05	33,13	0,00	0,0920
9,49		39,77	41,26	32,91	0,00	0,0914
...
16,46	0,01	0,00	0,00	1,34	30,98	0,0037
16,47		0,00	0,00	1,32	30,98	0,0037
16,48	0,01	0,00	0,00	1,25	30,98	0,0035
16,49		0,00	0,00	1,17	30,98	0,0033
16,50	0,01	0,00	0,00	1,07	30,98	0,0030
16,51		0,00	0,00	0,98	30,98	0,0027
Dráha pro zastavení [m]						Σ 41,21

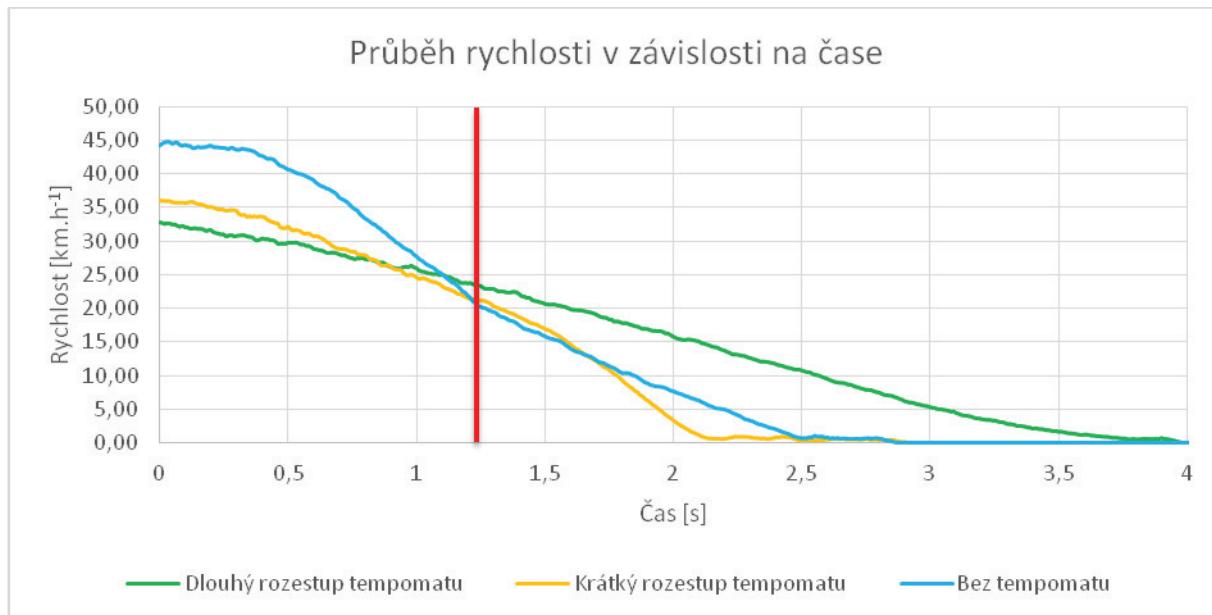
Z tab. 12-5 byl počátek brzdění zjištěn nárůstem napětí [V] na napojeném brzdovém světle a ověřen snižující se rychlostí vozidla. Pro dohledání okamžiku zastavení vozu byla použita stejná metoda jako v případě brzdné dráhy.

Tab. 12-6 – Dráha pro zastavení vozu Octavia

Měření	Dráha pro zastavení [m]										
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	\bar{x}	S_v
Dlouhý rozestup tempomatu	28,87	33,02	40,40	33,25	41,21	32,20	26,06	33,73	67,72	37,38	12,36
Krátký rozestup tempomatu	31,81	26,49	58,97	24,69	34,23	28,64	32,56	29,69	33,38	33,38	10,11
Bez tempomatu	54,99	19,34	24,83	25,88	18,63	19,62	18,00	23,51	27,57	25,82	11,48

Tab. 12-6 udává, jak na danou situaci reagoval vůz nebo samotný řidič. Výsledné hodnoty z tabulky posloužily pro výpočet vzdáleností mezi vozy na začátku brzdění vozu Superb.

Proto byly do aritmetického průměru a výběrové směrodatné odchylky uvažovány všechny hodnoty. Tyto hodnoty je zapotřebí chápat především informativně. Díky omezeným možnostem zkušební trati nebylo možno vždy dosáhnout stejného rozestupu mezi vozidly. Zmíněné hodnoty byly zjištěny výpočtem, tudíž nebylo možné z daného měření rozpoznat pochybení v předem dané metodice.



Graf 12-5 – Průběh decelerace pro jednotlivé nastavení tempomatu

V **grafu 12-5** jsou znázorněné zmíněné reakce vozu Octavia na brzdění vozu Superb. Graf byl sestrojen na základě podobných hodnot dráhy pro zastavení pro jednotlivé nastavení tempomatu (**graf 12-5** zeleně vyznačené hodnoty). Zajímavé je zjištění chování vozu při nastaveném dlouhém rozestupu tempomatu, vozidlo brzdilo plynule po celou dobu decelerace. Během krátkého nastavení rozestupu byl brzdný účinek postupně navýšován. V případě, kdy brzdil sám řidič, došlo po přehodnocení situace k lehkému uvolnění brzdrového pedálu, tím bylo docíleno komfortnějšího brzdění (okamžik změny brzdného účinku je v **grafu 12-5** vyjádřen červeně).

12.6.3. Vzdálenost mezi vozy po zastavení

Naměřené vzdálenosti byly ovlivněny nastaveným tempomatem. Naměřené vzdálenosti mezi vozy u brzdění vozu řidičem se od sebe liší. Je to způsobeno odlišnými reakcemi