



ANALÝZA PARAMETRŮ BEZPEČNÉ JÍZDY ZÁSAHOVÉHO POŽÁRNÍHO AUTOMOBILU

Ladislav Jánošík¹, Ivana Jánošíková², Izabela Šudrychová³

ABSTRAKT

Príspevok je zameraný na analýzu jazdy k zásahu požiarného automobilu prvého výjazdu vozidiel druhu CAS u jednotiek HZS ČR vo Zlínskom kraji. Výjazdová činnosť je analyzovaná z pohľadu geometrie terénu a jazdných parametrov vozidla. Na úvod je prevedená analýza štatistiky výjazdovej činnosti. Nasleduje výber tras z pohľadu najväčšej frekvencie výjazdov a mapovanie geometrie tras. Z takto získaných parametrov sú prevedené teoretické výpočty parametrov charakterizujúcich bezpečnú jazdu sledovaného vozidla na vybranej trase. Na záver je prevedené vyhodnotenie reálnych záznamov z výjazdov k zásahom a ich porovnanie s hodnotami z teoretických výpočtov.

Kľúčové slová:

zásahový požiarny automobil; cisternová automobilová striekačka; medzná rýchlosť; brzdná dráha; bezpečná jazda

ABSTRACT

The paper deals with the analysis of the firefighting first-response vehicles' (water-tenders) emergency drive. These vehicles are deployed at FRS CR units in the Zlín Region. The analysis of emergency drives focuses on the terrain geometry and the vehicle's driving parameters. The analysis of statistical data is carried out at the beginning. Next, the selection of the most frequent exit directions and the route geometry mapping follows. Theoretical calculations of the parameters characterizing the safe driving style on the selected route are performed then. Finally, the evaluation of real emergency drives' records and their comparison with theoretically calculated values is made.

¹ Ladislav JÁNOŠÍK, Ing., Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika, +420 59 699 2854, ladislav.janosik@vsb.cz

² Ivana JÁNOŠÍKOVÁ, Ing., Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1, Česká republika, ivana.janosikova@vsb.cz

³ Izabela ŠUDRYCHOVÁ, Bc., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika, izabela.sudrychova.st@vsb.cz

Key words:

firefighting vehicle; water tender; speed limit; vehicle stopping distance; safe ride

1 ÚVOD

Jízda zásahového požárního automobilu k místu zásahu je nejen o rychlosti, ale měla by být především o její bezpečnosti. Pojem bezpečná jízda v tomto případě můžeme charakterizovat jako 100 % jistotu, že požární družstvo a vozidlo se dostanou na místo zásahu bez škod na zdraví a majetku svých i ostatních účastníků silničního provozu. Bezpečnou jízdu ovlivňují tři základní faktory:

- řidič,
- vozidlo,
- komunikace.

Tento příspěvek se věnuje zejména komunikacím, a to z pohledu jejich členitosti a vlivu na bezpečnou jízdu. Cílem je potom srovnání teoretických výpočtů se zaznamenanými parametry skutečné jízdy požárního automobilu k zásahu. Konkrétním sledovaným hasebním obvodem ve Zlínském kraji byly krajská metropole Zlín a požární technika na její centrální požární stanici na ul. Přílucká 213 a dále potom požární stanice Valašské Meziříčí spadající pod Územní odbor Vsetín, která je situována na ul. Železničního vojska 1347. Příspěvek prezentuje výsledky řešení dílčího úkolu interního projektu SGS (studentská grantová soutěž) - *Bezpečná jízda požární techniky k zásahu* [1]. V rámci řešení tohoto úkolu byl postup prací rozdělen do následujících etap:

- Charakteristika sledované požární techniky.
- Rozbor statistiky mimořádných událostí.
- Teoretické výpočty vybraných jízdních charakteristik.
- Vyhodnocení záznamů skutečných jízd k zásahům.

2 VYBRANÁ POŽÁRNÍ TECHNIKA

Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje je z pohledu dislokované prvosledové požární techniky v rámci České republiky specifický. V současnosti je zde nejpočetnější konstrukčně ucelená skupina 13 vozidel CAS na podvozcích Renault Midlum, které byly pořizovány v letech 2004 až 2008. Do našeho sledování byly vybrány dvě konstrukčně rozdílná vozidla, z nichž jedno je na silničním podvozku, druhé na smíšeném. V Tabulce 1 je přehled této techniky.

Tabulka 1 Přehled vybrané požární techniky ve Zlínském kraji

Dislokace na PS, zařazení	Druh techniky	Typ podvozku	Rok výroby
Zlín, 2. vůz	CAS 24/2500/250-M1T	Renault Midlum 270.15/14 4x2	2004
Valašské Meziříčí, 1. vůz	CAS 24/2500/250-M2T	Renault Midlum 270.14 P 4x4	2005

Základní taktická data vozidel jsou identická: nádrž na vodu 2500 litrů, nádrž na pěnídlo 250 litrů, jmenovitý výkon čerpadla 2400 l/min při výstupním tlaku 8 bar, požární výbava v provedení technickém. Technické parametry se liší jen provedením podvozku. Vozidlo na podvozku 4x4 je o pár centimetrů větší a jeho rozměry jsou 2525/3230/7900 mm (šířka/výška/délka). Největší přípustná hmotnost je shodně 14 tun, výkon motoru je pouhých 195 kW. Maximální rychlost je u vozidla 4x2 omezena na 105 km/h, u vozidla 4x4 je to pouze 90 km/h. Z uvedených vozidel 4 ks na podvozku 4x4 dodala společnost THT Polička, převládajících 9 ks, z nichž jsou 2 ks na podvozku 4x2, je od polského výrobce požárních nástaveb Warzaszek ISS, Bielsko-Biala.

3 STATISTIKA MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ

Řád strojní služby [2] upravuje evidenci jízd a provozu požární techniky. K této evidenci se od roku 2010 využívá elektronický informační systém IKIS. Z tohoto systému byla za období 2014 – 2016 exportována data o provozu sledovaných vozidel ve formátu souboru „xls“. Tato data byla poskytnuta pracovníkem oddělení strojní služby na krajském ředitelství ÚO Zlín [3] a následně zpracována a vyhodnocena v software MS Excel. Výsledkem této činnosti bylo získat z cílů výjezdů k zásahu společné směrové trasy z PS Zlín a PS Valašské Meziříčí. Výjezdová činnost z pohledu členitosti komunikací byla rozdělena na hlavní směry výjezdů v hasebním obvodu. Pro trasy těchto cílových směru byly zjišťovány jejich geometrie, které byly následně použity pro výčty teoretických jízdních charakteristik.

Hasební obvod PS Zlín byl rozdělen na 4 hlavní směry nejčastějších výjezdů, které vycházejí z páteřní silnice č. 49. Jedná se v jižním směru o Bohuslavice u Zlína, západním směrem jsou to Napajedla, severně Fryšták, východně Vizovice a zvláštním směrem byly jízdy do centra města Zlín. Výsledky této části analýzy výjezdové činnosti jsou shrnuty v Tabulce 2.

Tabulka 2 Výsledky výjezdové činnosti 2. vozu z PS Zlín za období 2014 - 2016

Směry jízd k zásahům	Počet výjezdů	Vzdálenost k cíli [km]	Celkem projetá vzdálenost [km]
Napajedla	31	17	288
Bohuslavice	23	14	196
Fryšták	31	9	255
Vizovice	98	12	790
Zlín - centrum	321	3	1124
Celkem	504		2653

V rámci analýzy provozních deníků za období 2014 až 2016 u sledovaného vozidla 2. výjezdu CAS 24 na PS Zlín bylo roztríděno 504 výjezdů do sledovaných směrů. Celková projetá vzdálenost činila 2652 km. Vzhledem k malému počtu výjezdů je zde nutno upozornit na skutečnost, že pokud v hasebním obvodu napadne sníh, toto vozidlo s pohonem 4x2 není vysíláno k zásahové činnosti. Důvodem je silniční

podvozek a hlavně jeho konstrukce pohonu pouze na jednu nápravu. Například v zimním úseku od 1. do 18. ledna 2018, kdy ve Zlíně jednorázově napadalo cca 15 cm sněhu, vyjelo vozidlo pouze 4x, a z toho byly ještě 3 jízdy pouze hospodářské, jediná byla jízda k zásahu.

Hasební obvod PS Valašské Meziříčí byl rovněž rozdělen na 4 hlavní směry podle páteřních silnic č. 57 a 35. V jižním směru je to Bystřička, západně Kelč, severně Lešná, východně Rožnov pod Radhoštěm a jízdy do centra města. Podle výsledků analýzy výjezdové činnosti na PS Valašské Meziříčí vyjelo sledované vozidlo 1. výjezdu Renault Midlum 4x4 CAS 24/2500/250-M2T za období let 2014 až 2016 k celkovému počtu 769 událostí, přičemž ujelo celkem 4385 km (viz Tabulka 3).

Tabulka 3 Výsledky výjezdové činnosti 1. vozu z PS Valašské Meziříčí za období 2014 - 2016

Směry jízd k zásahům	Počet výjezdů	Vzdálenost k cíli [km]	Celkem projetá vzdálenost [km]
Rožnov pod Radhoštěm	176	13	2130
Bystřička	40	8	300
Kelč	65	14	578
Lešná	43	8	359
Valašské Meziříčí - centrum	445	2	1018
Celkem	769		4385

Na takto vyhodnocené hlavní směry výjezdů bylo následně zaměřeno zjišťování geometrie tras. Geometrie zatáček byla řešena graficky s cílem zjistit poloměry teoretické trajektorie těžiště vozidla při jeho průjezdu řešenou zatáčkou. Tyto poloměry byly následně použity pro teoretické výpočty jízdních charakteristik. Pro příklad jsou v Tabulce 4 definovány zatáčky na trase výjezdu ve směru Napajedla z PS Zlín. Zatáčky s poloměrem nad 100 m nebyly řešeny.

Tabulka 4 Definované zatáčky a jejich poloměry na trase PS Zlín směr Napajedla.

Zatáčka		
Číslo	Popis	Poloměr [m]
0	Výjezd z PS - směr centrum (levotočivá)	24
B1	ul. Štefánikova - ul. Díly VI	11
B2	ul. Díly VI - ul. třída Tomáše Bati	10
N3	ul. Zlínská - ul. Napajedelská	13
N4	ul. třída Tomáše Bati - ul. Svatoplukova	15
N5	ul. Svatoplukova - ul. Masarykovo náměstí	9
N6	ul. Štefánikova - ul. Osvoboditelů	12
N7	ul. Osvoboditelů - ul. Sadová	9
N8	ul. třída Tomáše Bati - ul. Díly III	9
N9	ul. Díly III - ul. Kvítková	14

4 TEORETICKÝ ZÁKLAD

Pro sledovaná požární vozidla byly počítány následující jízdní charakteristiky:

- Mezní rychlost jízdy v neklopené zatáčce.
- Rychlost jízdy na mezi překlpení v neklopené zatáčce (pro odpružené vozidlo).
- Brzdná dráha – podle [4].
- Brzdná dráha - podle typu zkoušky 0 se zapojeným motorem, pro kategorii vozidla N3 [5].

Výpočet mezní rychlosti jízdy v neklopené zatáčce v_A vychází z překonání rovnováhy síly odstředivé a síly adhezní. Pro výpočet byla použita rovnice podle [6]:

$$v_A = \sqrt{\mu \cdot g \cdot R} \quad (1)$$

kde μ je součinitel adheze [-], g je gravitační zrychlení [m/s^2], R je poloměr křivosti zatáčky [m] určený trajektorií těžiště vozidla při průjezdu zatáčkou.

Pro výpočet rychlosti jízdy na mezi překlpení v neklopené zatáčce v_K pro odpružené vozidlo platí překonání rovnováhy momentu tíhy a momentu odstředivé síly podle [6]:

$$v_K = \sqrt{\frac{g \cdot b \cdot R}{2,5 \cdot h_T}} \quad (2)$$

kde b je rozchod kol [m] a h_T výška těžiště vozidla [m].

Brzdná dráha s_b , kterou vozidlo ujede od okamžiku začátku působení řidiče na brzdový pedál do zastavení vozidla a která v těchto výpočtech nezahrnuje reakční dobu řidiče, byla počítána podle [4]:

$$s_b = v_0 \cdot \left(t_p + \frac{t_n}{2}\right) + \frac{v_0^2}{2 \cdot a_b} \quad (3)$$

kde v_0 je počáteční rychlost [m/s], t_p je doba prodlevy brzdění [s], t_n je doba náběhu účinku brzd [s], a_b je brzdné zpomalení [m/s^2]. Brzdné zpomalení bylo vypočteno podle [4]:

$$a_b = g \cdot \mu \quad (4)$$

Brzdnou dráhu s podle typu zkoušky 0 se zapojeným motorem pro kategorii vozidla N3 (motorová vozidla, jejichž celková hmotnost převyšuje 12000 kg) vypočteme pomocí normované rovnice podle Vyhlášky č. 102/1995 Sb. [5]:

$$s \leq 0,15v + \frac{v^2}{103,5} \quad (5)$$

kde v [m/s] je skutečná počáteční rychlost při brzdění.

Výše uvedené jízdní charakteristiky sledovaných požárních automobilů byly vypočteny pro analyzované směry nejčastějších výjezdů této techniky. Vstupními hodnotami byly zjištěné poloměry křivosti zatáček a počáteční rychlosti požárních automobilů před bržděním. Jízdní charakteristiky byly počítány pro tři základní stavy vozovky:

- suchý asfalt,
- mokrý asfalt,
- nízkoadhezní vozovka (náledí, sníh).

V Tabulce 4 jsou uvedeny základní veličiny a jejich hodnoty pro výpočet definovaných jízdních charakteristik [7]. Výška těžiště h_T byla určena graficky podle předepsaného úhlu bočního náklonu, který definuje norma ČSN EN 1846-2 [8] pro jednotlivá sledovaná požární vozidla (viz Tabulka 5).

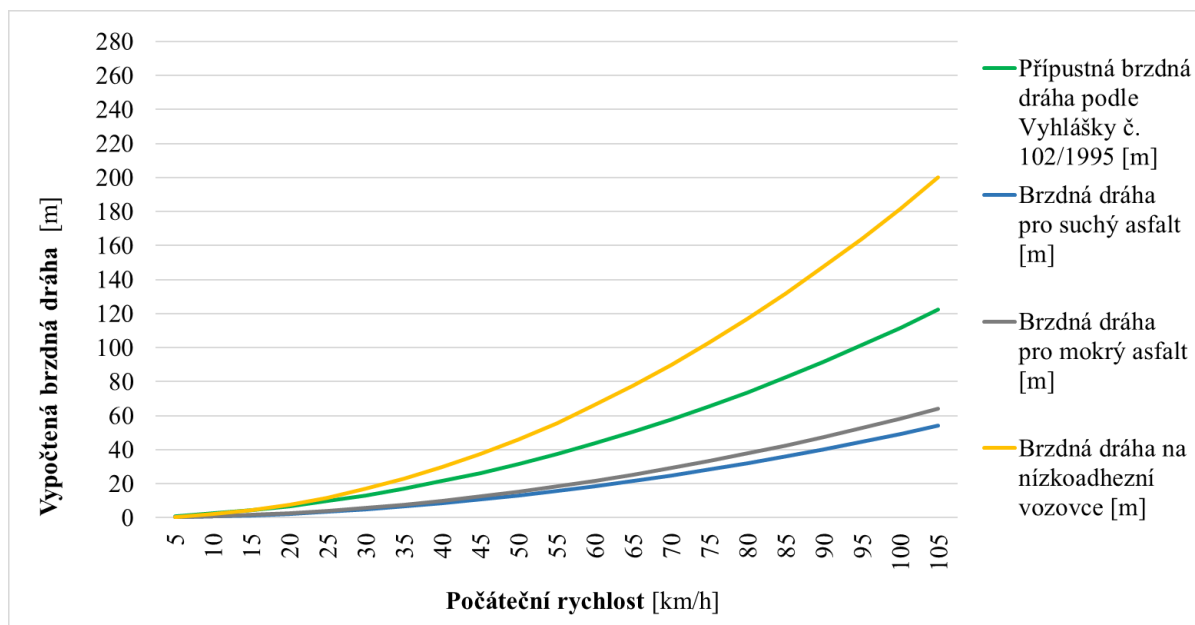
Tabulka 4 Veličiny a jejich hodnoty pro výpočet jízdních charakteristik

Veličina	Označení	Hodnota
Součinitel adheze pro suchý asfalt	μ [-]	0,85
Součinitel adheze pro mokrý asfalt	μ [-]	0,71
Součinitel adheze pro nízkoadhezní vozovku	μ [-]	0,22
Gravitační zrychlení	g [m/s ²]	9,81
Doba prodlevy brždění	t_p [s]	0,10
Doba náběhu účinku brzd	t_n [s]	0,02

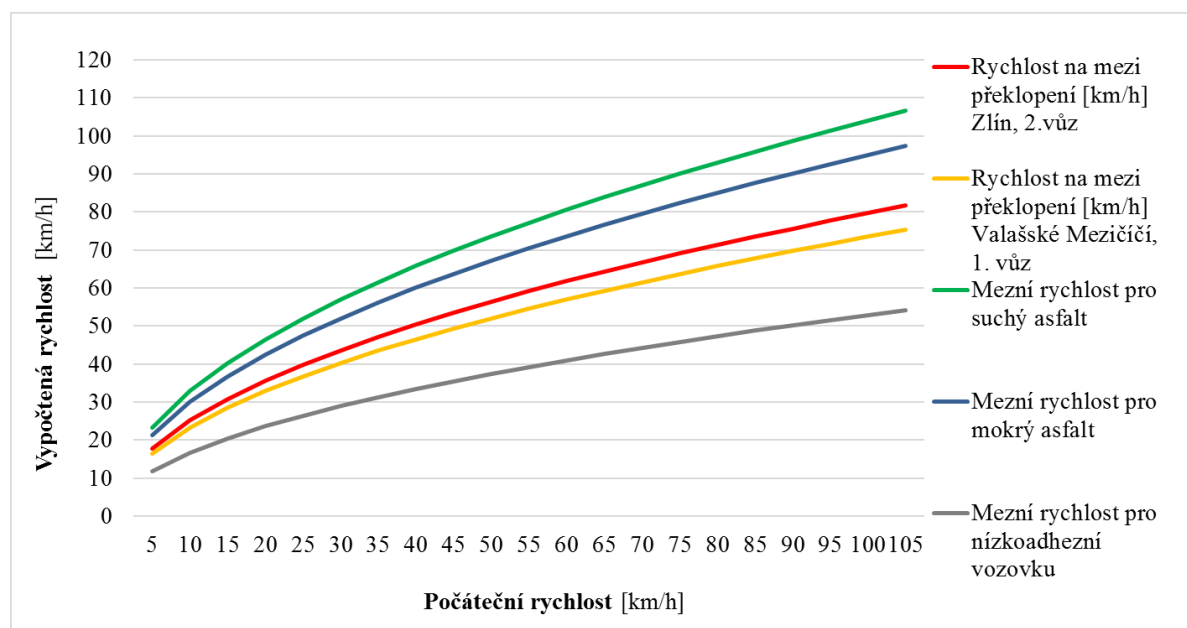
Tabulka 5 Hodnoty výšky těžiště a rozchodu kol sledovaných vozidel

Veličina	Označení	Renault Midlum 4x2 CAS 24/2500/250-M1T	Renault Midlum 4x4 CAS 24/2500/250-M2T
Výška těžiště	h_T [m]	1,78	2,09
Rozchod kol	b [m]	2,22	2,22

Výsledky výpočtů brzdné dráhy podle rovnic (3) a (5) jsou shrnuty v grafech na Obrázku 1. Výsledky výpočtů mezních rychlostí pro průjezdy zatáčkou podle rovnic (1) a (2) jsou shrnuty v grafech na Obrázku 2. Tyto hodnoty byly následně použity pro porovnání se skutečnými parametry jízdy vozidel k zásahům.



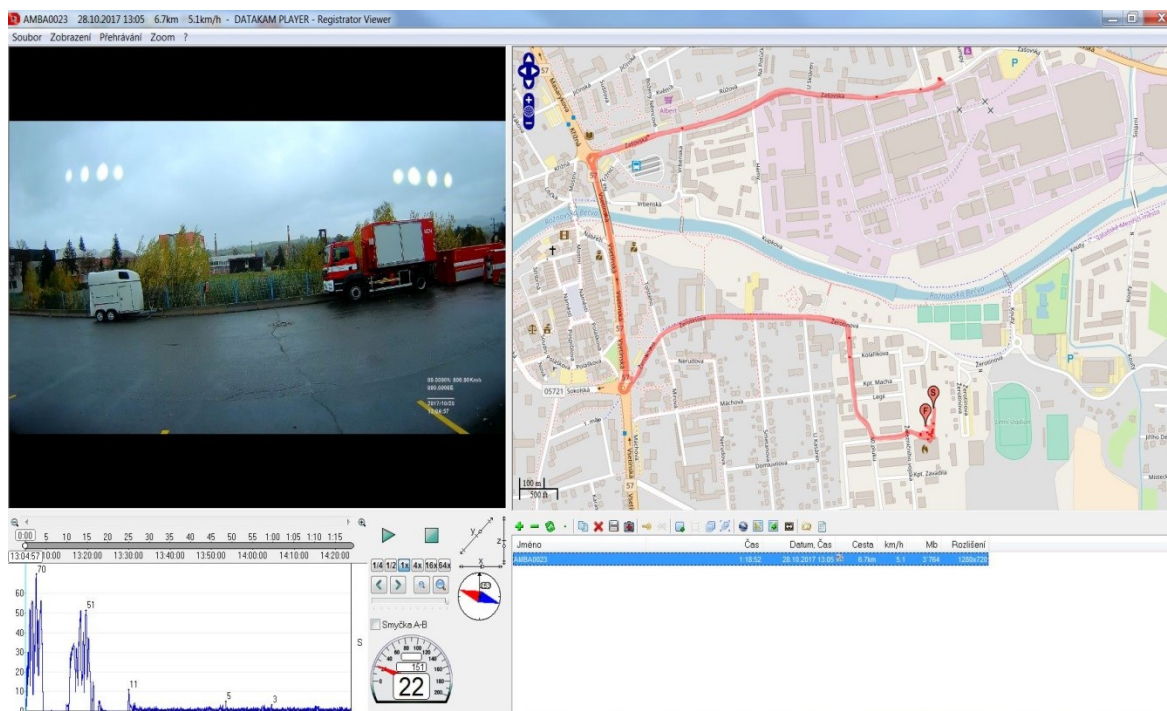
Obrázek 1 Závislost brzdné dráhy na rychlosti podle povrchu vozovky



Obrázek 2 Závislost mezních rychlostí na součiniteli adheze

5 VYHODNOCENÍ REÁLNÝCH ZÁZNAMŮ JÍZD K ZÁSAHŮM

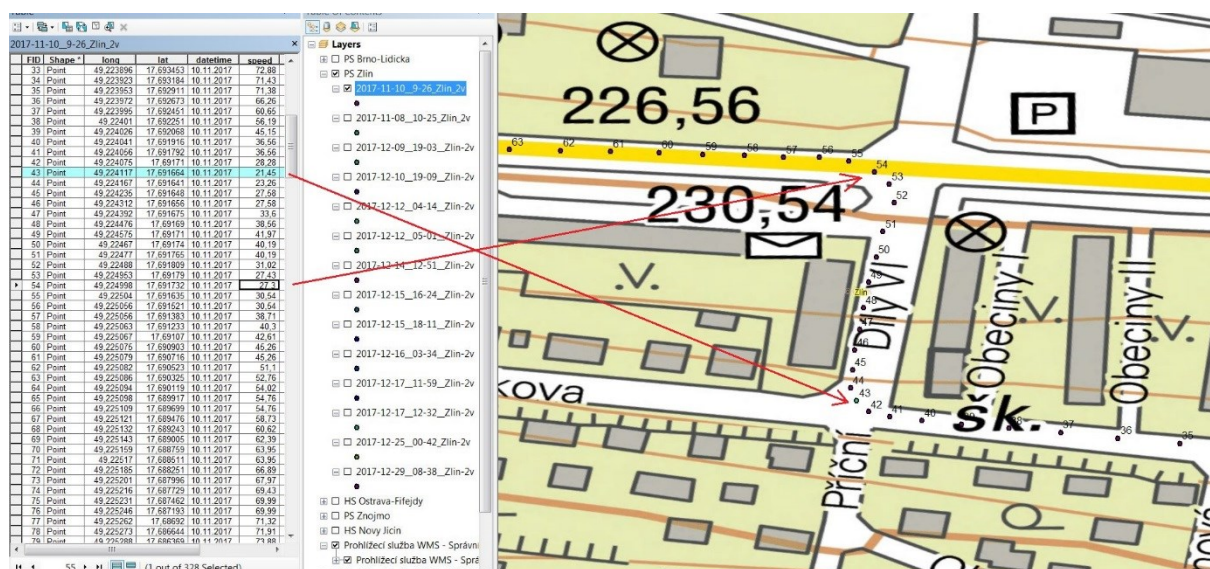
Pro získání záznamů o aktuální poloze sledované požární techniky byly použity dva sladovací a záznamové prostředky: komerční vozidlovou kameru TrueCam 7 s GPS modulem a autonomní GPS Logger, který byl vyvinut a vyroben v rámci řešení projektu SGS [1]. Oba záznamové prostředky byly instalovány na sledované požární technice ve Zlíně a Valašském Meziříčí střídavě v období od září 2017 do konce ledna 2018. Oba prostředky zaznamenávají polohu vozidla s frekvencí 1 Hz.



Obrázek 3 Příklad vyhodnocení záznamů v programu Registrator Viewer

Na Obrázku 3 je znázorněn příklad záznamu trasy k výjezdu z PS Valašské Meziříčí dne 28. 10. 2017 v čase výjezdu v 14:04 na ul. Zašovská 776 a zpět na stanici z vozidlové kamery TrueCam 7 zobrazené v softwaru Registrator Viewer. Software umí zobrazit v jednotlivých oknech zaznamenanou polohu vozidla promítnutou do mapových podkladů [9], aktuální rychlost a její průběh v reálném čase a videozáznam z jízdy. Ze záznamů byla při analýze zjišťována a zaznamenávána reálná rychlost před zatáčkou a minimální rychlost při průjezdu zatáčkou. Tyto hodnoty byly porovnávány s teoreticky vypočtenými z předchozích etap řešení.

Příklad vyhodnocených dat z GPS Logger pro výjezd z PS Zlín ve směru na Bohuslavice ze dne 10. 11. 2017 s časem výjezdu 9:26 je na Obrázku 2. Zaznamenaná data ve formátu „csv“ byla importována do software ArcMap. V tomto prostředí lze znázornit celkový průběh jízdy ale i detaily na trase. Na našem příkladu je detail průjezdu dvěma zatáčkami na ulicích Štefánikova - Díly VI - třída Tomáše Bati a tabulka se souřadnicemi polohy a vypočtenými úsekovými rychlostmi pohybu vozidla v čase a prostoru. Podbarvením zelenou barvou je zvýrazněn bod s FID 43 s minimální rychlostí 21,45 km/h při průjezdu první pravotočivou zatáčkou. V případě druhé levotočivé zatáčky byl pro názornost v tabulce zaznamenaných dat ponechán kurzor (znázorněn tučným orámováním) na FID 54 s minimální rychlostí 27,3 km/h.



Obrázek 2 Příklad využití záznamů z autonomního GPS Loggeru

Takto bylo postupně vyhodnocováno 17 záznamů výjezdů sledovaného vozidla z PS Zlín za období od 5. 10. do 29. 12. 2017 a 22 záznamů vozidla z PS Valašské Meziříčí za období od 27. 10. 2017 do 28. 1. 2018. V rámci instalace záznamových prostředků na sledovaných vozidlech se oba dva postupně vystřídaly na obou vozidlech. Při vyhodnocování byly dále sledovány dojezdové časy a ujetá vzdálenost, počítána průměrná rychlost a podíl délek přímých a obloukových úseků na trase jízdy.

6 VÝSLEDKY

Vyhodnocením zaznamenaných dat o jízdách sledovaných vozidel byla získána řada informací o charakteru jejich jízd. Ty se pochopitelně lišily podle hasebního obvodu. S ohledem na omezený rozsah příspěvku zde budou uvedeny jen vybrané z nich.

První část analýzy byla zaměřena na geometrie tras. Zde byla z analyzovaných dat zjištěna skladba četnosti průjezdů zatáčkami podle jejich poloměrů. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 6. V Tabulce 7 je uveden podíl délek přímých a obloukových úseků.

Tabulka 6 Počty průjezdů zatáčkami za sledované období

Poloměry zatáček [m] /Četnost projetí	do 15	15 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 70	70 - 100
PS Zlín	16	6	7	2	1	4	7
PS Val. Meziříčí	13	9	14	0	5	4	4

Tabulka 7 Podíly délek přímých a obloukových úseků

Hasební obvod	PS Zlín		PS Valašské Meziříčí	
	[m]	[%]	[m]	[%]
Délka přímých úseků	91 385	88	84 616	84
Délka obloukových úseků	12 915	12	16 284	16

Druhá část analýzy byla zaměřena na vyhodnocení průměrných reálných rychlostí jízdy vozidla k zásahům. V Tabulce 8 jsou shrnuty zjištěné průměrné rychlosti při výjezdech z PS Zlín a PS Valašské Meziříčí, ve členění na část jízdy ve městě i mimo město spolu s variací podle intenzity dopravy v průběhu dne nebo v noci.

Tabulka 8 Průměrné rychlosti jízdy požární techniky k zásahu

Průměrná rychlost [km/h]		
PS Zlín	město - den	53
PS Valašské Meziříčí		39
PS Zlín	mimo město - den	24
PS Valašské Meziříčí		60
PS Zlín	město - noc	46
PS Valašské Meziříčí		37
PS Zlín	mimo město - noc	23
PS Valašské Meziříčí		56

7 DISKUZE

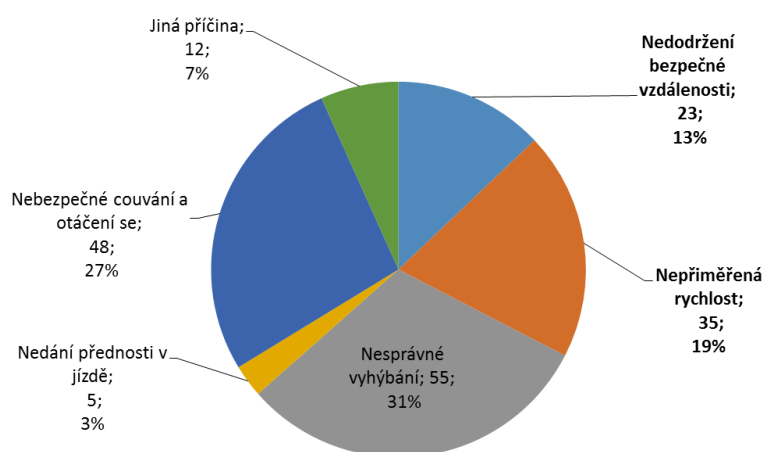
K diskuzi nad touto problematikou se nabízí řada otázek a námětů k dalšímu studiu faktorů, které ovlivňují bezpečnou jízdu.

Prvním faktorem je konstrukce vozidla. Zde byly hodnoceny parametry dynamiky jízdy s tuhou nápravou a příhradovým rámem s tvarovou pamětí ve dvou podvozkově odlišných provedeních – silniční a smíšený. Cílem bylo zjistit, zda budou rozdíly mezi těmito typy podvozků extrémní nebo nikoliv. Ze současného porovnání teoretických výpočtů a reálných rychlostí vozidel vyplynulo, že jízda vozidlem na silničním podvozku ze stanice Zlín byla při vyhodnocovaných jízdách blíže k hranicím bezpečnostních limitů.

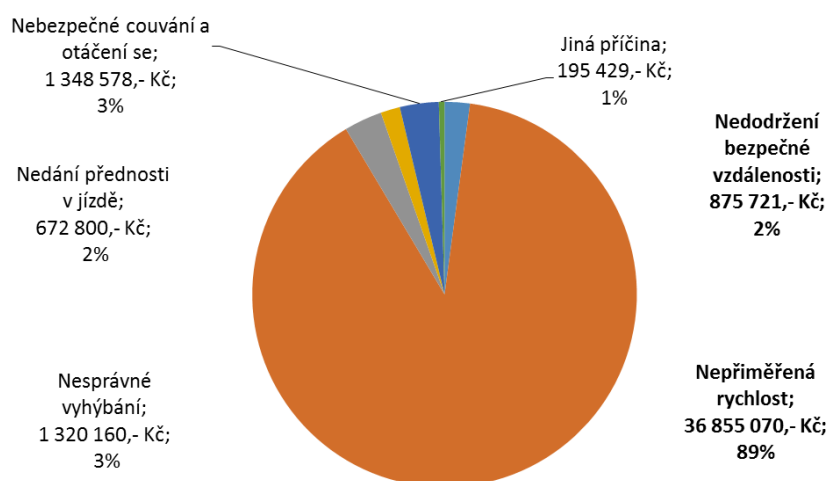
Druhým faktorem jsou pneumatiky a od nich se odvíjející velikost součinitelů adheze pro jednotlivé povrchy a stavy vozovky, které byly použity ve výpočtech. Pro teoretické výpočty byly použity hodnoty, které poskytl výrobce vozidel TATRA. Tyto veličiny nemusely v reálu odpovídat pneumatikám na sledovaných vozidlech. Ideální by bylo realizovat vlastní měření pro konkrétní vozidlo a pneumatiky. To je úkol na další samostatný projekt, který bude následovat v nejbližší době. V březnu 2018 byla realizována v Ostravě s podporou HZS Moravskoslezského kraje první informativní měření brzdných drah na uzavřeném polygonu na vozidlech Mercedes-Benc Econik 4x2 s radiálními pneumatikami Barum Road Drive 315/80 R 22,5 a TATRA 815-2 TerrNo1 4x4 s pneumatikami Continental 14.00 R20. Po zpracování měření budou výsledky publikovány v nejbližší době v odborném periodiku.

Třetím, ale a nejdůležitějším faktorem, je lidský činitel, který v konečném důsledku bude vždy zásadně ovlivňovat parametry bezpečné jízdy.

K prezentovaným výsledkům je nutno podotknout, že se jedná o jednu dílčí část z pěti segmentů řešení zmiňovaného projektu. V rámci řešení byla stejným postupem sledována a vyhodnocována výjezdová činnost vozidel v Moravskoslezském kraji, jmenovitě na stanici Ostrava-Fifejdy a Nový Jičín a v Jihomoravském kraji na stanicích Brno-Lidická a ve Znojmě. Čtvrtým segmentem byl rozbor nehodovosti požární techniky se zaměřením na zaviněné dopravní nehody řidičů CAS. Z výsledků této analýzy uvedu jen dva graficky vyjádřené závěry na Obrázku 3 a 4, které shrnují nejčastější příčinu dopravních nehod a největší způsobené škody na technice.



Obrázek 3 Příčiny u zaviněných dopravních nehod za období 2010 - 2016



Obrázek 4 Celkové škody na požární technice druhu CAS u zaviněných dopravních nehod podle příčiny

Posledním segmentem bylo dotazníkové šetření řidičů CAS v rámci projektu „Profesionalizace řidičů složek IZS“ se zaměřením na jejich řidičské dovednosti při jízdě v krizových situacích. Projekt probíhá od roku 2016 do 2018. Toto šetření však doposud není ukončené.

ZÁVĚR

Uvedené výsledky budou přeneseny hlavně do preventivní činnosti v rámci prevence dopravní nehodovosti při vzdělávání hasičů - strojníků nejen v rámci Zlínského kraje ale i celé České republiky.

Druhým cílem analýzy jízdních parametrů požární techniky při výjezdovém zatížení je získávání vstupních dat pro další numerické modelování chování vozidla za jízdy a vyhodnocení vlivu zátěže na konstrukční prvky vozidla pro budoucí plánovaný projekt.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2017/51 - Bezpečná jízda požární techniky k zásahu“.

LITERATÚRA

- [1] JÁNOŠÍK, L. a kol. 2018. *Bezpečná jízda požární techniky k zásahu*. Závěrečná zpráva projektu SGS. Identifikační kód projektu: SP2017/51. Ostrava: VŠB - TU Ostrava. 2018. 73 s. Dostupné z: <https://www.fbi.vsb.cz/cs/veda-a-vyzkum/cinnost-studentu/2017/>.
- [2] Pokyn č. 9 generálního ředitele HZS ČR a náměstka MV ze dne 13. 3. 2006, kterým se vydává *Řád strojní služby* Hasičského záchranného sboru České republiky. Praha: Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR a NMV - částka 9/2006, 2006, 29 s.
- [3] BALCÁREK, V. *Osobní konzultace a exporty provozních dat z IKIS II*. HZS Zlínského kraje. Krajské ředitelství, Oddělení IZS a služeb, Přílucká 213, Zlín, leden až duben 2017.
- [4] VLK, F. *Dynamika motorových vozidel*. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2003, 423 s., ISBN 80-239-0024-2.
- [5] *Vyhláška č. 102/1995 Sb. Ministerstva dopravy ze dne 31. května 1995 o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích*. Praha: Sbírka zákonů České republiky, částka 26, ročník 1995, číslo 102.
- [6] PTÁČEK, P. *Mechanika pohybu silničních vozidel*. Praha: Komenium, 1985, 30 s.
- [7] HINNER, J. *E-mailová korespondence. Poskytnutí hodnot součinitelů adheze z měření vlastností ABS vozidla T815-231R55 s bubnovou brzdou dle EHK 13*. Kopřivnice: TATRA TRUCKS a. s., dne 15. března 2017.
- [8] ČSN EN 1846-2. *Požární automobily - Část 2: Obecné požadavky - Bezpečnost a provedení*. Praha: Český normalizační institut, 2014, 56 s.
- [9] Mapy.cz. OpenStreetMap [online]. 2017 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>