



STUDIE JÍZDNÍCH VLASTNOSTÍ DOPRAVNÍHO AUTOMOBILU A POŽÁRNÍHO PŘÍVĚSNÉHO VOZÍKU

STUDY OF THE DRIVING CHARACTERISTICS OF A TRANSPORT VEHICLE AND A FIRE TRAILER

JIŘÍ LASÁK, LADISLAV JÁNOŠÍK, IVANA JÁNOŠÍKOVÁ

ABSTRACT: The paper briefly summarises selected driving characteristics of a set of transport vehicles on a Mercedes-Benz Sprinter chassis with the fire designation DA-L2Z and a braked fire trailer on a chassis from VEZEKO Ltd. with a total weight of up to 3.5 tonnes. The driving dynamics testing was focused on a crisis braking in a straight direction and driving in a circle at a speed approaching the safe limit for overturning the vehicle and/or the truck. These two tasks belong to the basic driving skills that a fire truck driver must be able to safely manage in a crisis on the road.

KEYWORDS: Fire trailer; Centre of gravity; Braking distance; Longitudinal acceleration; Lateral acceleration.

ÚVOD

Testování jízdní dynamiky vycházelo z definic stanovených v metodice „Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR“, číslo certifikace CERO 1/2021 (Fusek et al., 2021) schválenou Ministerstvem vnitra – generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky dne 13. 9. 2021. Experimentální testování zahrnovalo rovněž posouzení rozložení technických prostředků na požárním přívěsném vozíku, rozložení hmotnosti na jednotlivá kola a oj a vliv přepravovaných technických prostředků na polohu těžiště vozíku. Poloha těžiště má ve výsledku vliv na bezpečnou jízdu soupravy dopravního automobilu s požárním přívěsným vozíkem. Pro testování byl zapůjčen Sbohem dobrovolných hasičů z Chlebičova, kraj Moravskoslezský, dopravní automobil a požární přívěsný vozík. Oba dopravní prostředky byly pořízeny v roce 2022.

1. DOPRAVNÍ AUTOMOBIL

Při testování byl využíván dopravní automobil na podvozku Mercedes-Benz Sprinter 319 4x4 s požárním označením DA-L2Z (dále jen DA), registrační značka 2TD 6088. Dodavatelem byla společnost PROGRES SERVIS SIBŘINA, spol. s r.o., Český Brod (PROGRES SERVIS SIBŘINA, 2022). Jedná se o zásahový požární automobil určený pro přepravu jednotky požární ochrany v počtu 1+1+6. Dopravní automobil je poháněn naftovým čtyřválcovým motorem o výkonu 140 kW a zdvihu 2987 cm³. Dosahuje maximální rychlosti 160 km.h⁻¹. Jeho největší technicky přípustná hmotnost je 3500 kg a největší technicky povolená hmotnost jízdní soupravy je 6300 kg. Rozměry jsou (délka/šířka/výška) 5932/2020/2900 mm. Vozidlo bylo osazeno pneumatikami Continental, typ Conti Van Contact 200 o rozměrech 225/75 R 16 C. Ilustrační foto z testování jízdní soupravy dopravního automobilu a přívěsného vozíku je uvedeno na Obrázku 1.

2. POŽÁRNÍ PŘÍVĚSNÝ VOZÍK

Jedná se o vozík od společnosti VEZEKO s.r.o., Velké Meziříčí, typ Spectrum (VEZEKO, 2022), registrační značka 2TD 8252. Vozík byl vybaven věcnými prostředky pro hašení požárů, technické pomoci, zejména čerpání vody, odstranění nebezpečných stavů, odstranění stromu, záchranu osob a zvířat. Hmotnost uloženého požárního příslušenství byla 279 kg a celková hmotnost vozíku byla 771 kg. Vozík je vybaven nájezdovou brzdou. V přední části je opatřen pomocným opěrným kolečkem a v zadní části výsuvnými stabilizačními podpěrami. Vozík je opatřen vnější obvodovou nástavbou z ocelových pozinkovaných profilů a překrytý plachtou. Vnitřní vestavba pro uložení požárního příslušenství je provedena z hliníkových profilů a plechů. Největší technicky přípustná hmotnost vozíku je 1300 kg a maximální povolená rychlost je 100 km.h⁻¹. Rozměry ložné plochy vozíku jsou

(délka/šířka) 2570/1300 mm a celkové vnější rozměry (délka/šířka) 3930/1720 mm. Vozík byl osazen pneumatikami Rosava typ TRL-502 o rozměrech 165 R13 C.



Obrázek 1 Testovaná jízdní souprava (fotoarchív Ladislav Jánošík)

3. TESTOVACÍ PLOCHA PŘI ZKOUŠCE JÍZDY V KRUHU

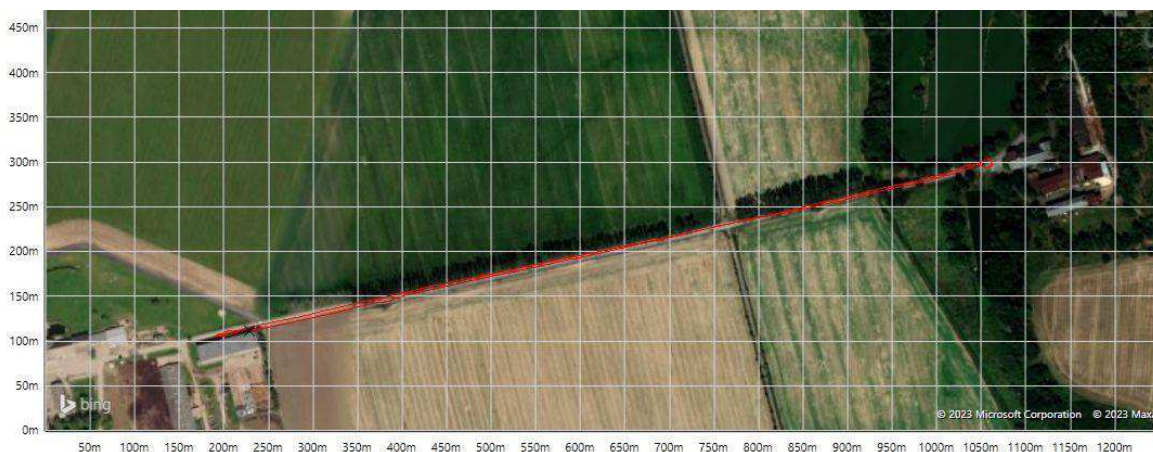
Toto testování a měření probíhalo na ploše před správní budovou Záchraného útvaru HZS ČR - sídlo Hlučín, ul. Opavská 771/29, 748 01 Hlučín. Bylo prováděno dne 29. 9. 2022 v odpoledních hodinách od 16:00. Ilustrační foto se záznamem polohy testované soupravy z telemetrie instalované v kabině DA je na Obrázku 2.



Obrázek 2 Testovací plocha pro jízdu v kruhu (zdroj: zpracovali autoři)

4. TESTOVACÍ DRÁHA PŘI ZKOUŠCE BRZDĚNÍ

Měření brzdné dráhy dopravního automobilu a požárního přívěsného vozíku bylo prováděno ve dnech 5. 10. 2022 a 27. 10. 2022 v odpoledních hodinách od 14:00. Pro testování byla zvolena silnice III. třídy na území obce Bohuslavice ve směru na osadu Morávka v Moravskoslezském kraji. Úsek silnice pro provádění testů byl přímý o využívané délce cca 680 metrů. Ilustrační foto se záznamem polohy telemetrie instalované v kabině DA testované soupravy je na Obrázku 3. Testování po oba dny probíhalo za slunečného počasí na suchém asfalto-živičném povrchu komunikace. Dne 5. 10. 2022 při teplotách okolo 16 °C a 27. 10. 2022 při teplotách okolo 17 °C.



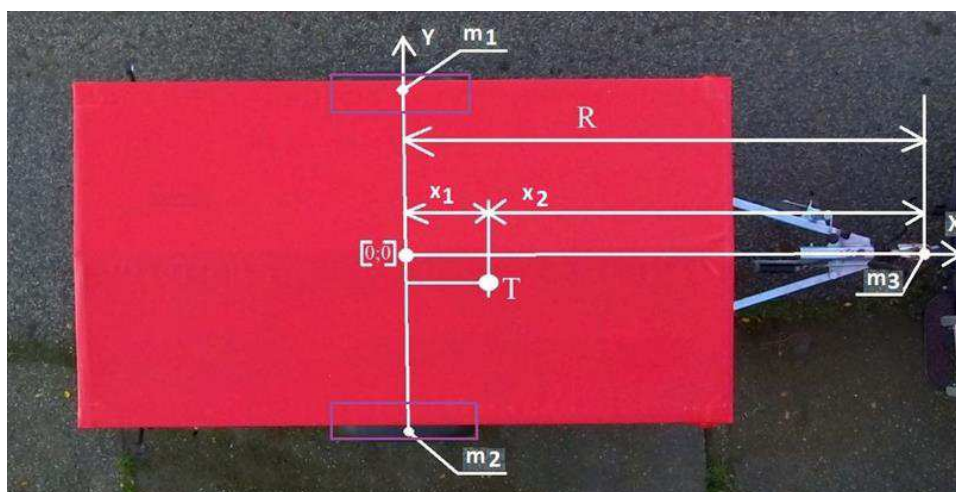
Obrázek 3 Testovací komunikace pro měření brzdných drah (zdroj: zpracovali autoři)

5. MĚŘICÍ PŘÍSTROJ

K měření jízdních charakteristik byla použita telemetrie Performance Box od společnosti Racelogic Ltd, Buckingham, England. Podrobná charakteristika toho přístroje je uvedena na webu výrobce (Performance Box, 2022). Telemetrie zaznamenává absolutní polohu v reálném čase s využitím signálů z družicových polohových systémů GPS a GLONASS. Frekvence záznamů je 10 Hz. Instalovaný software následně počítá dráhu, rychlost, poloměr oblouku, podélnou a příčnou akceleraci a řadu dalších hodnot. Přístroj je vybaven SD kartou, na kterou se ukládají zaznamenaná a vypočtená data. Data jsou následně přenesena do počítače a dále zpracována ve firemním software VBOX Test Suite (dále jen VTS), verze 1.7.55.2453 (Software VBOX Test Suite, 2020).

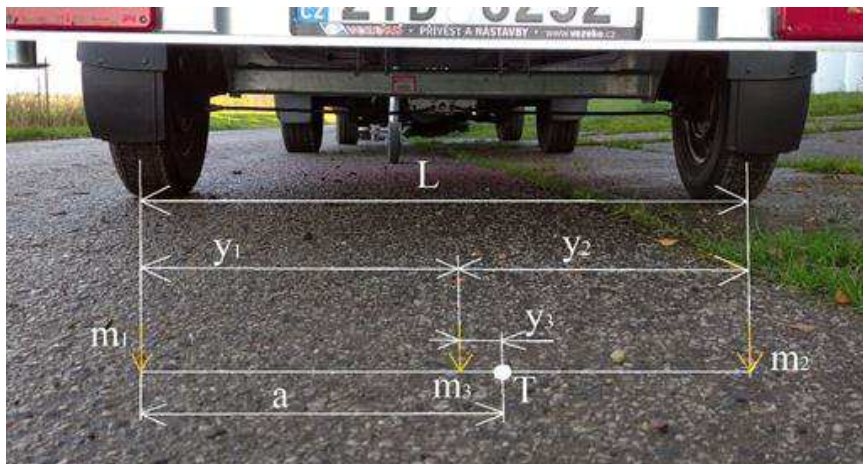
6. ZJIŠŤOVÁNÍ POLOHY TĚŽIŠTĚ VOZÍKU

V před započítáním testování jízdní soupravy byla zjišťována poloha těžiště přívěsného vozíku v pravouhlém kartézském systému souřadnic x , y a z . Důvodem bylo zajištění bezpečnosti při testování jízdní dynamiky soupravy, jelikož kolektiv autorů doposud obdobné experimenty, zejména jízdu v oblouku, neprováděl. K měření bylo použito tří kusů tenzometrických vážících podložek značky B-G Racing, Motorsport equipment, od společnosti Brown & Geeson Ltd., Velká Británie. Vážící schopnost jednotlivých podložek je limitována do 1000 kg. Podrobné charakteristiky jsou uvedeny na webu dodavatele (B-G Racing Motorsport Equipment, 2022). Na základě rozložení hmotnosti jednotlivých kol a oje vozíku působící na tenzometrické vážící podložky při ustavení v horizontální poloze bylo vypočteno těžiště v ose x a y . Kladný směr osy x byl určen ve směru jízdy. Osová vzdálenost mezi koly byla $L = 1550$ mm (viz Obrázek 4 a 5).



Obrázek 4 Schéma výpočtových parametrů vozíku v rovině x - y (zdroj: zpracovali autoři)

Zjištěné rozložení hmotnosti na jednotlivých kolech bylo pro levé kolo $m_1 = 355$ kg, pro pravé kolo $m_2 = 361,5$ kg a pro oj vozíku $m_3 = 54,5$ kg. Výpočtem bylo zjištěno, že souřadnice x těžiště se nachází ve vzdálenosti $x_1 = 139$ mm od osy nápravy vozíku, kterou prochází osa y . Při výpočtu souřadnice y těžiště bylo zjištěno, že vychýlení těžiště od podélné osy nosné konstrukce vozíku (osa x) je 7 mm směrem k pravému kolu.



Obrázek 5 Schéma výpočtových parametrů vozíku v rovině y - z (zdroj: zpracovali autoři)

Výšková poloha těžiště v ose z byla vypočtena z výsledků vážení při naklání vozíku, v našem případě bylo prováděno zvedání výšky oje od tenzometrické vážící podložky. Na základě výšky tažného zařízení vozidla a přičtení výškové korekce způsobené nerovností terénu bylo za rovnovážnou pozici při vážení určeno měření ve výšce oje 488 mm. Vozík byl nejprve postupně zvedán až do výšky 996 mm a potom spouštěn až do úrovně 108 mm. Při druhém vážení byl zvedán z výšky 108 mm do výšky 996 mm. Vážením v nejnižším bodě byla zjištěna hmotnost na oji 79 kg a v nejvyšším bodě to bylo 26,5 kg. Výpočtem bylo následně zjištěno, že poloha těžiště je při rovnovážné poloze vozíku ve výšce 689 mm nad povrchem komunikace. Z výše naměřených a vypočtených hodnot vyplývá, že rozložení požárního příslušenství ve vodorovné rovině vozíku je téměř symetrické a nebude mít zásadní vliv na testování jízdní soupravy při jízdě v oblouku.

7. METODY

Testování jízdní dynamiky bylo prováděno formou dvou typů zkoušek. Prvním typem byla zkouška brzdění na suchém povrchu komunikace. Zkouška byla prováděna při počátečních rychlostech $v_0 = 50$ km.h⁻¹ a $v_0 = 60$ km.h⁻¹. Bylo stanoveno, že pro každou počáteční rychlost bude provedeno alespoň 6 experimentálních jízd pro vyloučení případného neplatného pokusu, kdy by nebyla dosažena předepsaná počáteční rychlost. Cílem bylo získat minimálně 5 platných pokusů. Tato zkouška byla prováděna ve dvou variantách. První variantou byla jízda prováděna s jízdní soupravou, tedy DA se zapojeným požárním přívěsem. Druhá varianta testování byla prováděna pouze s dopravním automobilem, bez zapojeného požárního přívěsu.

Druhým typem zkoušky byla zkouška jízdy v kruhu v pravotočivém a následně levotočivém směru jízdy. Byla rovněž realizována na suché kruhové dráze o dohodnutém minimálním vnitřním obrysovém poloměru 12 m. Šířka dráhy ani vnější poloměr nebyly určeny. I zde bylo stanoveno, že pro každý směr jízdy bude provedeno minimálně 6 experimentálních jízd. V úvodu testování byla vždy na dráze provedena seznamovací jízda při doporučené rychlosti 20 km.h⁻¹. Následně byla rychlost vozidla zvyšována na 25 km.h⁻¹ a nakonec až k hranici 30 km.h⁻¹ a výše. Maximální dosažená rychlost závisela na dvou faktorech. Prvním zásadním faktorem bylo posouzení řidiče, zda je souprava bezpečně ovladatelná. Druhým faktorem byl elektronický asistenční systém ESP (Electronic Stability Control) ve vozidle, který maximální rychlost vždy snížil, pokud se blížila bezpečnostní mezi nastavené výrobcem vozidla.

8. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

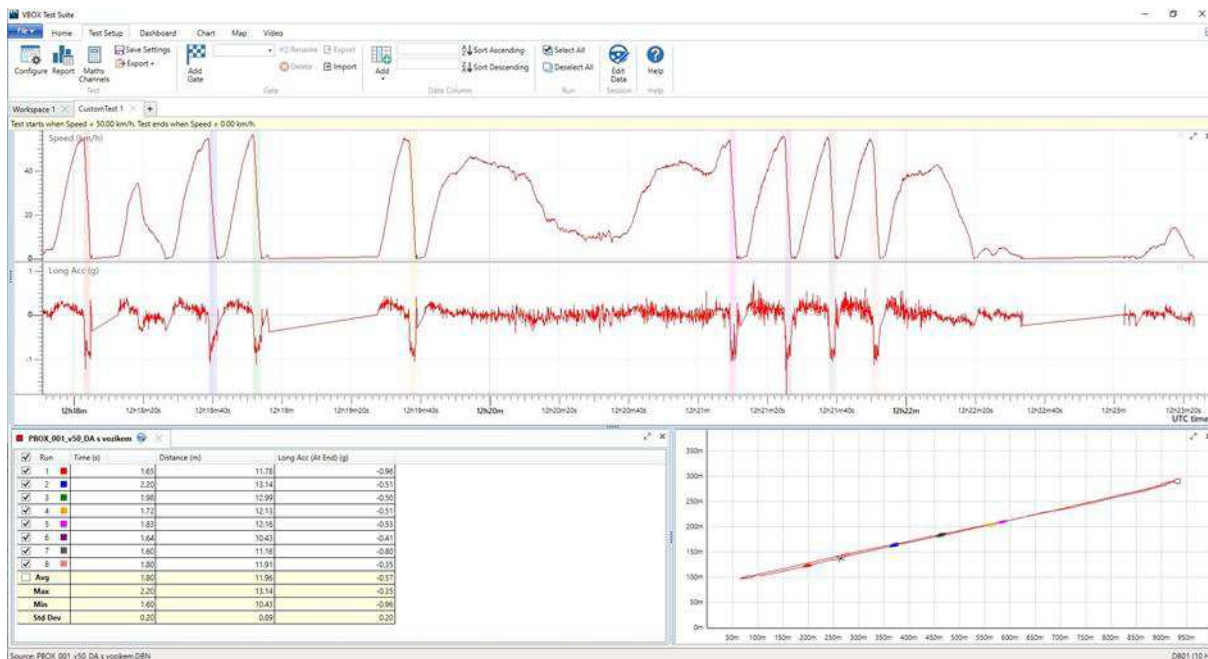
Teoretická východiska a podrobný postup vyhodnocení naměřených záznamů z testování jízdní soupravy byl podrobně popsán v předchozích publikacích kolektivu autorů (Jánošík et al., 2022a, Jánošík et al., 2022b, Jánošík et al., 2023), a proto zde již nebude rozeepisován. Teoretickým základem je mechanika pohybu hmotného bodu, která je popsána např. v učebnici fyziky (Halliday et al., 1997), a dále to jsou teoretické základy dynamiky jízdy motorových vozidel (Bradáč et al., 1999, Vlček, 2003). Vyhodnocení naměřených záznamů bylo zaměřeno na zjištění brzdných drah, podélných a příčných akcelerací. Podélná akcelerace a_x [m.s⁻²] se uplatňuje v přímém směru jízdy při rozjezdu (nabývá kladné hodnoty) a brždění (záporné hodnoty) vozidla. Příčná akcelerace a_y [m.s⁻²] charakterizuje jízdu po kruhovém oblouku. Kladná hodnota příčné akcelerace charakterizuje jízdu levotočivým kruhovým obloukem, záporná hodnota charakterizuje jízdu pravotočivým kruhovým obloukem. Podélná a příčná akcelerace má určující vliv na silová působení mezi vozidlem a komunikací (Halliday et al., 1997).

9. POSTUP VYHODNOCOVÁNÍ DAT

Brzdná dráha pro stanovené počáteční rychlosti byla vyhodnocována ve firemním software VTS při použití zabudovaných testovacích funkcí a nadefinovaných uživatelských testů. Software následně provádí vyhodnocení zaznamenaných dat a výpočet průměrných hodnot (Avg) a směrodatných odchylek (Std Dev), vybere maximální (Max) a minimální hodnotu (Min). Při této zkoušce byly vyhodnocovány doba brždění, brzdná dráha a podélná akcelerace. Výsledky byly exportovány do souboru formátu csv. Následně byly zpracovány v prostředí MS Excel do formy vhodné pro publikování. Pro vyhodnocení jízdy v kruhu byla v software VTS vybrána příslušná část záznamu testovací úlohy. Ta byla uložena na disk do souboru s příponou vbo. Jedná se o data v textovém formátu. Po odstranění části nepotřebné hlavičky v tomto souboru ve vhodném textovém editoru byla data uložena jako sekundární soubor ve formátu csv. Tato data byla opět importována a dále vyhodnocována v prostředí MS Excel. Byly sledovány a vyhodnocovány pouze hodnoty následujících veličin: rychlost v [m.s⁻¹], poloměr trajektorie instalované telemetrie ve vozidle při průjezdu kruhovým obloukem R [m], podélná akcelerace a_x [m.s⁻²] a příčná akcelerace a_y [m.s⁻²]. Ve výsledcích výpočtu software VTS jsou ale hodnoty akcelerace uváděny v jednotkách násobků gravitačního zrychlení. Tyto hodnoty číselně představují velikost součinitele adheze $\mu_{x,y}$. Následně byly vyhodnocovány četnosti výskytu okamžitých hodnot podélné a příčné akcelerace. Byly sledovány hodnoty v intervalu od +1,000 do -1,000. Tento interval byl rozdělen na 20 rozmezí odstupňovaných po 0,100.

10. VÝSLEDKY ZKOUŠKY BRŽDĚNÍ

Kompletní vyhodnocení zkoušky brždění je obsáhlé. Proto zde bude uveden pouze jeden příklad a finální výsledky. Jako příklad je na Obrázku 6 uvedeno vyhodnocení testovací úlohy brždění jízdní soupravy DA s vozíkem z počáteční rychlosti 50 km.h⁻¹ v software VTS. Na Obrázku 7 je detail vyhodnocení šestého testu brždění (Run 6) zachycující změnu rychlosti, podélné a příčné akcelerace v průběhu brzdného manévru. Při tomto brzdném testu bylo docíleno nejkratší brzdné dráhy 10,43 m a největší okamžité hodnoty podélné akcelerace $a_x = -1,79$ g (poloha modrého kurzoru v grafu). Výsledná průměrná hodnota podélné akcelerace v tomto brzdném cyklu (Run 6) byla $a_x = -0,84$ g. Tato hodnota představuje oproti průměrným hodnotám naměřeným při testování vozidel druhu CAS dosti vysoké číslo (Jánošík et al., 2022b). Při těchto testech byla největší naměřená průměrná hodnota -0,538 g. Po korekci testovacích úloh podle Směrnice EHK č. 13/1958 (ECE, 1958, Regulation No. 13) to bylo -0,695 g. Souhrnné výsledky vyhodnocení brzdných drah testované jízdní soupravy DA s vozíkem a samostatného DA jsou shrnuty v Tabulce 1 a 2.



Obrázek 6 Záznam a vyhodnocení brzdění soupravy DA s vozíkem z $v_0 = 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$



Obrázek 7 Detail vyhodnocení šestého testu brzdění soupravy DA s vozíkem z $v_0 = 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

Tabulka 1 Výsledné brzdné dráhy pro počáteční rychlost $v_0 = 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (zdroj: zpracovali autoři)

Run	DA Mercedes-Benz Sprinter 4x4					
	bez vozíku			se zapojeným vozíkem		
	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)
1	1,91	14,43	-0,71	1,65	11,78	-0,96
2	2,42	17,35	-0,13	2,20	13,14	-0,51
3	2,06	12,90	-0,10	1,98	12,99	-0,50
4	-	-	-	1,72	12,13	-0,51
5	1,54	11,09	-0,86	1,83	12,16	-0,53
6	1,51	11,92	-1,35	1,64	10,43	-0,41
7	1,64	12,34	-0,77	1,60	11,16	-0,80

8	-	-	-	1,80	11,91	-0,35
Avg	1,85	13,34	-0,65	1,80	11,96	-0,57
Max	2,42	17,35	-0,10	2,20	13,14	-0,35
Min	1,51	11,09	-1,35	1,60	10,43	-0,96
Std Dev	0,35	2,26	0,47	0,20	0,89	0,20

Tabulka 2 Výsledné brzdné dráhy pro počáteční rychlost $v_0 = 60 \text{ km.h}^{-1}$ (zdroj: zpracovali autoři)

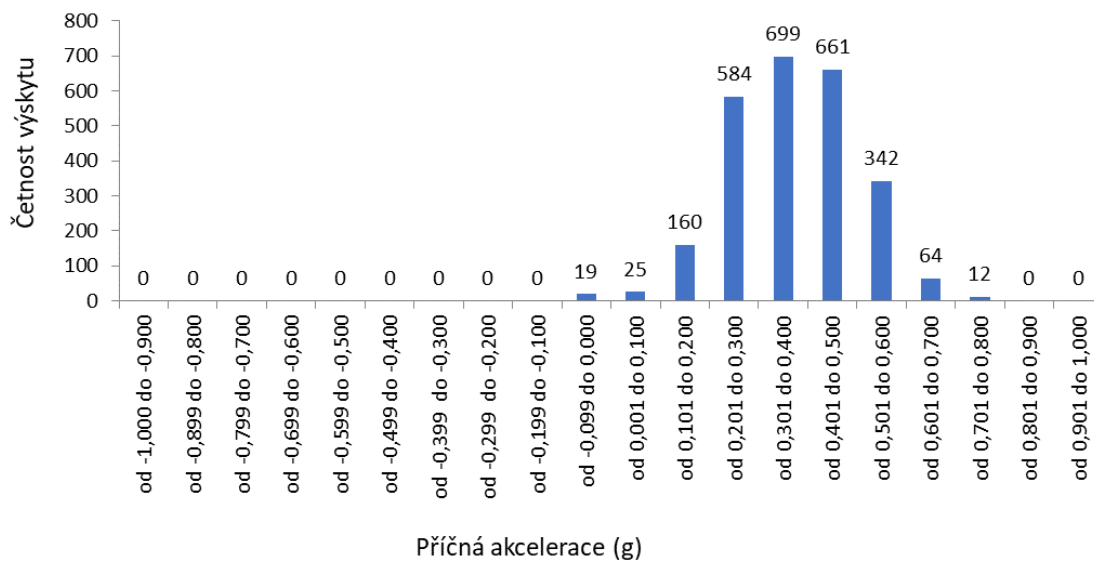
Run	DA Mercedes-Benz Sprinter 4x4					
	bez vozíku			se zapojeným vozíkem		
	Doba brždění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)	Doba brždění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)
1	2,09	17,29	-0,58	2,74	18,09	-0,34
2	2,37	17,78	-0,14	2,28	17,55	-0,43
3	2,02	16,57	-0,67	2,03	16,46	-0,64
4	1,88	15,45	-0,85	2,09	17,81	-0,71
5	2,02	17,56	-0,73	2,20	16,41	-0,17
6	2,11	16,75	-0,31	2,26	17,66	-0,20
Avg	2,08	16,90	-0,55	2,27	17,33	-0,42
Max	2,37	17,78	-0,14	2,74	18,09	-0,17
Min	1,88	15,45	-0,85	2,03	16,41	-0,71
Std Dev	0,16	0,85	0,27	0,25	0,72	0,22

Z výsledků měření při zkoušce brždění bylo vyhodnoceno, že dopravní automobil bez vozíku v rychlosti 50 km.h^{-1} při započetí nouzového brždění až do nulové rychlosti urazil při brždění dráhu dlouhou v průměru 13,34 m. Po odstranění dvou nejvyšších odlehlých hodnot, které byly 17,35 m, resp. 14,43 m, se tato hodnota pohybovala v průměru na 12,06 m. Minimální hodnota byla 11,09 m. V případě DA s přivěsným vozíkem, který je bržděn a při brždění pomáhá nájezdová brzda, se v rychlosti 50 km.h^{-1} tato brzdná dráha zkrátila na hodnotu 11,96 m. Maximální hodnota brzdné dráhy byla 13,14 m a minimální hodnota brzdné dráhy byla 10,43 m. Bržděný vozík při této rychlosti zřetelně zkrátil brzdnou dráhu.

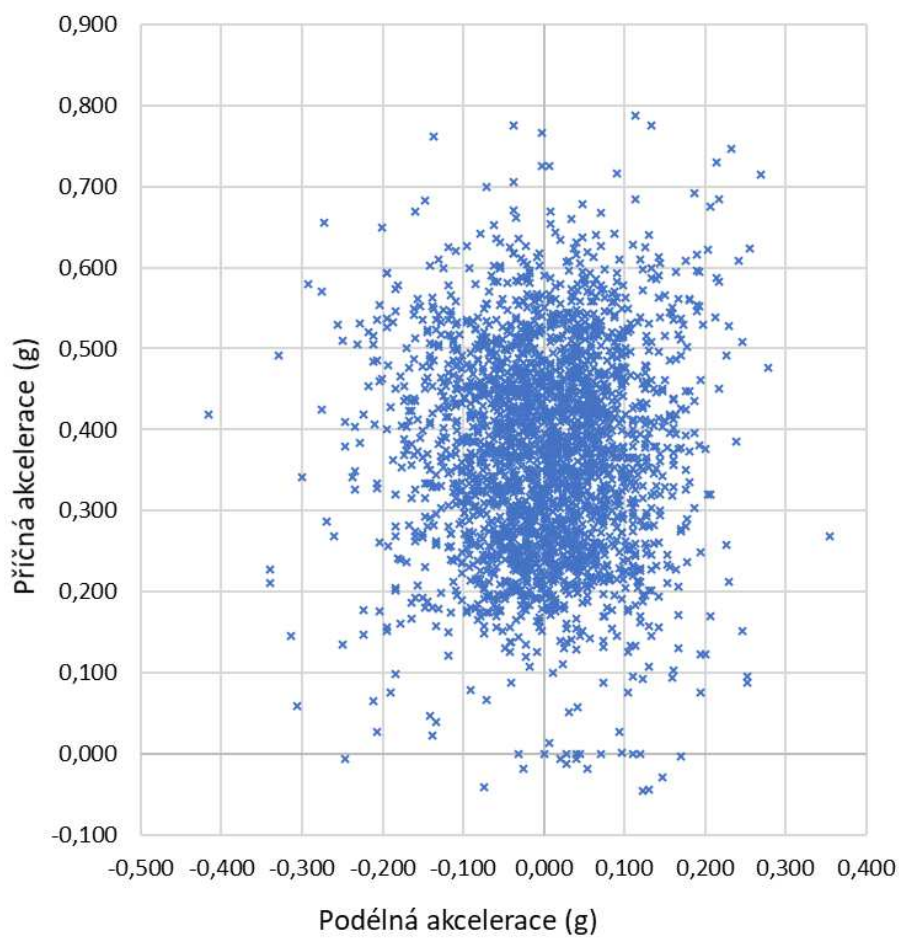
V případě zkoušky brždění DA bez vozíku v rychlosti 60 km.h^{-1} byla naměřena průměrná délka brzdné dráhy 16,90 m. Maximální hodnota brzdné dráhy byla 17,78 m a minimální hodnota brzdné dráhy byla 15,45 m. Při zkoušce brždění DA s vozíkem při rychlosti 60 km.h^{-1} se průměrná hodnota pohybovala kolem 17,33 m, kdy maximální hodnota byla 18,09 m a minimální hodnota byla 16,41 m. Rozdíl mezi brzdnou dráhou dopravního automobilu bez vozíku a s vozíkem je 0,43 m. Rozdíl mezi bržděním dopravního automobilu bez vozíku při rychlostech 50 km.h^{-1} a 60 km.h^{-1} činí 3,56 m, u dopravního automobilu s vozíkem činí rozdíl 5,37 m.

11. VÝSLEDKY ZKOUŠKY JÍZDY V KRUHU

Při zkouškách jízdy v kruhu byly použity dvě telemetrie VBOX. Jedna byla umístěna v kabině DA, druhá na konstrukci nástavby vozíku. Autoři předpokládali, že by se při vyšších rychlostech mohl vozík chovat jinak než DA. Rovněž kompletní vyhodnocení zkoušky jízdy v kruhu je obsáhlé. Proto zde bude opět uveden pouze jeden příklad a finální výsledky. Příklad rozložení četnosti výskytu zaznamenaných okamžitých hodnot příčné akcelerace při jízdě v kruhu v levotočivém směru je na Obrázku 8. Příklad rozložení zaznamenaných okamžitých hodnot příčné akcelerace v závislosti na podélné akceleraci pro testovanou jízdní soupravu při jízdě v levotočivém kruhu je graficky znázorněn na Obrázku 9. Souhrnné výsledky vyhodnocování naměřených záznamů a celkové výsledné hodnoty sledovaných jízdních charakteristik testovaných vozidel při jízdě v kruhu jsou shrnuty v Tabulce 3. Ve výsledcích je patrné potvrzení předpokladu, že naměřené hodnoty pro lehký vozík, který nebyl plně zatížen, jsou nepatrně odlišné od hodnot pro DA bez zapojeného vozíku.



Obrázek 8 Rozložení četnosti výskytu příčné akcelerace při jízdě v levotočivém kruhu (zdroj: zpracovali autoři)



Obrázek 9 Rozložení zaznamenaných okamžitých hodnot akcelerací při jízdě v levotočivém kruhu (zdroj: zpracovali autoři)

Tabulka 3 Souhrn výsledných hodnot sledovaných jízdních charakteristik (zdroj: zpracovali autoři)

Umístění telemetrie	DA-L2Z Mercedes-Benz Sprinter 4x4		Přívěsný vozík VEZEKO Sibřina s.r.o.	
Jízda v kruhu	Levotočivá	Pravotočivá	Levotočivá	Pravotočivá
Příčná akcelerace (g)				
Avg	0,371	-0,488	0,363	-0,476
Max	0,787	-0,119	1,213	-0,140
Min	-0,046	-1,380	-0,103	-1,003
Rychlost (km/h)				
Avg	24,81	29,41	24,27	28,64
Max	33,08	33,39	34,28	33,39
Min	0,81	22,90	0,00	22,38
Poloměr trajektorie těžiště vozidla (m)				
Avg	13,57	14,17	13,40	13,70
Max	24,81	19,89	28,73	20,60
Min	2,05	9,06	0,00	10,22

Při zkoušce jízdy v kruhu byla sledována především příčná akcelerace vozidla. Vlivem cca 4% lokálního sklonu testovací plochy na Záchraném útvaru v Hlučíně a zásahů systému ESP do činnosti automatické převodovky v DA docházelo k podřazování rychlosti při jízdě do kopce. Toto zásahy řídicí jednotky narušovaly dodržování dohodnutého zvyšování rychlosti při jízdě v kruhu, která byla stanovena na 30 km.h⁻¹ a více. Při levotočivé jízdě v kruhu byla sledována četnost výskytu příčné akcelerace. V tomto případě byly u DA nejčastější hodnoty mezi 0,301 g až 0,400 g. Průměrná hodnota přetížení působící na DA při levotočivé jízdě v kruhu byla 0,371 g. Průměrná rychlost při této jízdě byla 24,81 km.h⁻¹ a průměrný rádius byl na hodnotě 13,57 m. Maximální rychlost byla 33,08 km.h⁻¹ a maximální rádius 24,81 m. Při levotočivé zatáčce u vozíku byly nejčastěji se vyskytující hodnoty v rozmezí 0,301 g až 0,400 g. Průměrná hodnota přetížení působící na vozík byla 0,363 g. Průměrná rychlost při této jízdě byla 24,27 km.h⁻¹ a průměrný rádius byl na hodnotě 13,40 m. Maximální rychlost byla 34,28 km.h⁻¹ a maximální rádius 28,73 m. Při pravotočivé jízdě v kruhu u DA se hodnoty příčné akcelerace pohybují v záporných hodnotách. U dopravního automobilu byly nejčastější hodnoty od -0,499 g do -0,400 g. Průměrná hodnota přetížení při pravotočivé jízdě v kruhu byla -0,488 g, průměrná rychlost byla 29,41 km.h⁻¹ a rádius 14,17 m. Maximální dosažená rychlost při pravotočivé jízdě v kruhu byla 33,39 km.h⁻¹ a maximální rádius byl 19,89 m. Při pravotočivé jízdě v kruhu u vozíku byly nejčastější hodnoty od -0,499 g do -0,400 g. Průměrná hodnota přetížení při pravotočivé jízdě v kruhu byla -0,479 g s průměrnou rychlostí 28,64 km.h⁻¹ a průměrný rádius 13,70 m. Maximální rychlost dosažená při jízdě v kruhu u vozíku byla 33,39 km.h⁻¹ a maximální rádius byl 20,60 m.

ZÁVĚR

Tento příspěvek se zabíral tématem požárních přívěsných vozíků z pohledu jejich bezpečnosti při jízdě a z pohledu rozmístění jednotlivých věcných prostředků a vybavení vzhledem k poloze jeho těžiště. Podstatná část výzkumu se zabývala studiem jízdních vlastností při nouzovém brzdění v rychlostech 50 km.h⁻¹ a 60 km.h⁻¹. Byla testována jízdní souprava DA nejprve bez a poté se zapojeným vozíkem. Z výsledků bylo zjištěno, že lepších výsledků bylo dosaženo při brzdění s vozíkem, kdy vozíku pomáhala nájezdová brzda. Brzdná dráha bez vozíku činila 12,06 m, s vozíkem 11,96 m. Při rychlosti 60 km.h⁻¹ byl výsledek opačný. Brzdná dráha automobilu bez vozíku činila 16,90 m a s vozíkem 17,33 m. Dále bylo zkoumáno přetížení působící na soupravu při jízdě v kruhu, a to rychlostí 30 km.h⁻¹ a vyšší v pravotočivé a levotočivé zatáčce. Z tohoto měření bylo zjištěno, že na soupravu působilo při jízdě v levotočivém kruhu jako nejčastější přetížení v rozsahu 0,301 g až 0,400 g. Průměrná hodnota přetížení byla vyhodnocena 0,371 g při průměrné rychlosti, zkeslené automatickou převodovkou vozidla,

24,81 km.h⁻¹ a rádiu 24,81 m. Při jízdě v pravotočivém kruhu se hodnoty pohybovaly v minusových hodnotách, a to od -0,499 do -0,400 g, průměrná rychlost při tomto měření činila 29,41 km.h⁻¹ při rádiu 28,73 m. Maximální dosažená rychlost se při těchto testovacích jízdách pohybovala v rozmezí od 33 km.h⁻¹ do 34,3 km.h⁻¹ (viz Tabulka 3).

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory projektu „Bezpečná jízda zásahové požární techniky k zásahu“ (id. č. VH20182021035) na základě smlouvy mezi smluvními stranami Česká republika – Ministerstvo vnitra a Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Kolektiv autorů by chtěl touto cestou poděkovat za odborné rady a technickou pomoc s vážením přivěsného vozíku panu Ing. Jakubovi Šmirausovi, Ph.D., odbornému asistentovi na Fakultě strojní, Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava a dále rovněž panu Jiřímu Benovi, hasiči-řidiči, členovi Sboru dobrovolných hasičů v Chlebičově, který řídil testovanou soupravu ve svém osobním volnu.

LITERATURA

- B-G Racing Motorsport Equipment. B-G Racing - Clubman Race Scales. [online]. [cit. 01-01-2022]. Dostupné z: <https://www.bg-racing.co.uk/B-G%20Racing-clubman-race-scales>
- Bradáč, A., Krejčíř, P., Lukašik, L., Ošlejšek, J., Plch, J., Kledus, M., Vémola, A. 1999. Forensic Engineering. 1st edit. Brno: Academic publishing CERM. (in Czech)
- ECE, 1958, Regulation No. 13, Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Categories M, N and O with regard to Braking, Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. 1997. Fundamentals of Physics. Fifth Edition Extended. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Kuczaj, J., Poledňák, P., Šudrychová, I., Tomášek, M., Vlček, J. 2022a. Measuring of braking distances of firefighting trucks. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 24(2), p. F1-F13. DOI: 10.26552/com.C.2022.2.F1-F13
- Jánošík, L., Poledňák, P., Šudrychová, I., Jánošíková, I., Vlček, P., Jonová, K., Nováček, V. 2022b. Evaluation of Records from Driving Dynamics Testing on Training Polygons. Transactions of the VSB – Technical University of Ostrava, Safety Engineering Series. 2022, vol. 17, Issue 2, p. 1-13. ISSN 1805-3238. DOI: 10.31490/tces-2019-v17i2.1387
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Jonová, K., Nováček, V., Šudrychová, I., Poledňák, P. 2023. Vyhodnocení reálných záznamů jízdy k zásahům z pohledu dynamiky jízdy. Krízový manažment. 2023, vol. 22, Issue 1, p. 28-37. ISSN 1336-0019.
- Performance Box [on-line]. VBOXMotorsport, 2022 [cit 2022-01-18]. Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/products/performance-meters/performancebox>
- PROGRES SERVIS SIBŘINA, spol. s r.o. Návod k použití dopravního automobilu Mercedes-Benz Sprinter 319 DA-L2Z. 2022.
- Software VBOX Test Suite [on-line]. Racelogic Support Centre, 2020 [cit 2020-10-16] Dostupné z: https://en.racelogic.support/01VBOX_Automotive/03Software_applications/VBOX_Test_Suite
- VEZEKO.cz [online]. Přívěsy a nástavby [cit. 01-01-2022]. Dostupné z: <https://www.vezeko.cz/cs/privesy-a-nastavby/2333-spectrum>
- VLK, F. (2000). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK.

Jiří Lasák, Ing.

*Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, Hasičská stanice Hlučín, Celní 6, 748 01 Hlučín
e-mail: lasakjir@seznam.cz*

Ladislav Jánošík, Ing., Ph.D.

*VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovic
e-mail: ladislav.janosik@vsb.cz*

Ivana Jánošíková, Ing., Ph.D.

*VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1
e-mail: ivana.janosikova@vsb.cz*
