



POROVNANIE DYNAMIKY JAZDY VYBRANÝCH HASIČSKÝCH VOZIDIEL NA PODVOZKOVCH TATRA A SCANIA PRI VYSOKÝCH RÝCHLOSTIACH

COMPARISON OF DRIVING DYNAMICS OF SELECTED FIREFIGHTING VEHICLES ON TATRA AND SCANIA CHASSIS AT HIGH SPEEDS

LADISLAV JÁNOŠÍK, IZABELA ŠUDRYCHOVÁ, IVANA JÁNOŠÍKOVÁ, MARKÉTA JEŘÁBKOVÁ

ABSTRACT: *The paper summarizes and compares results of the evaluation of the measurement of basic driving characteristics of fire trucks. It compares two fire tanker trucks with similar chassis, allowing driving on unpaved roads or in the terrain, that are used by the Fire Rescue Service of the Czech Republic. These are fire trucks on chassis manufactured by TATRA and SCANIA. The deceleration and acceleration characteristics of the fire trucks were monitored and evaluated. Braking distance and deceleration were observed during the evaluation of braking characteristics. To evaluate the acceleration characteristics, a deceleration time and a distance to reach a desired speed were monitored. These parameters were monitored depending on the type of tyres, a test track surface and climatic conditions.*

KEYWORDS: *Firefighting vehicle. Braking distance. Longitudinal acceleration.*

ÚVOD

Príspevok nadväzuje na predchádzajúce štúdie autorského kolektívu (Jánošík a kol., 2022; Šudrychová a kol., 2023), ktoré sumarizovali výsledky meraní brzdných dráh hasičských vozidiel. Merania v prvej štúdii z roku 2022 boli vykonané pre počiatkové rýchlosti 30, 40, 50, 60 a 70 km.h⁻¹. V druhej štúdii z roku 2023 sa merania uskutočnili len pre počiatkové rýchlosti 50 a 60 km.h⁻¹. Bolo to spôsobené krátkou skúšobnou traťou. Bezpečné brzdenie na priamej ceste je jednou zo základných vodičských zručností, ktoré musí vodič ovládať v krízovej situácii na ceste. Rýchlosť jazdy hasičského vozidla musí byť taká, aby sa dalo bezpečne zastaviť v krízovej situácii, keď nie je možné vykonať úhybný manéver.

Z analýzy štatistík dopravných nehôd, ktorú vykonal autorský kolektív (Jánošík a kol., 2020) a ktorá bola aktualizovaná v nasledujúcich rokoch (Jánošík a kol., 2023), vyplynulo, že za roky 2011 až 2022 bola neprimeraná rýchlosť jazdy príčinou len 68 dopravných nehôd s vysokou mierou zavinenia (15 %), ku ktorým vyrazili hasičské vozidlá. Tieto nehody však predstavovali až 79 % celkovej škody na hasičských vozidlách (3 290 200 EUR) za analyzované obdobie. Tieto skutočnosti boli opäť dôvodom, prečo sa autori dlhodobo zameriavali na základné dynamické jazdné vlastnosti hasičských vozidiel, ako sú merania brzdných dráh a pozdĺžneho zrýchlenia pri vyšších rýchlostiach, t. j. 70, 80 a 90 km.h⁻¹.

1. TESTOVANÉ HASIČSKÉ VOZIDLÁ

Merania sa uskutočnili na troch hasičských vozidlách. Prvé testované hasičské vozidlo bolo SCANIA. Je umiestnené v jednotke Sboru dobrovoľných hasičů obce Velký Týnec (ďalej len SDH). Požiarne vozidlo bolo poskytnuté s vodičom, v plnom vybavení materiálom a hasiacimi látkami. Druhým a tretím testovaným hasičským vozidlom bola TATRA rôznych brzdných systémov a veku. Oba hasičské vozidlá sú dislokované na hasičskej stanici Přerov Hasičského záchranného sboru Olomouckého kraja (ďalej len „HZS OLK“). Vedenie HZS OLK poskytlo na tento výskum taktiež plne vybavené hasičské vozidlá a ich vodiča. Prehľad základných charakteristík testovaných vozidiel je uvedený v Tabuľke 1.

Požiarne vozidlo SCANIA P440 4x4 (ďalej len SCANIA), registračné číslo 6M1 5739, je určené na prevádzku na spevnených cestách, ale aj mimo nich. Je poháňané predovšetkým zadnou nápravou s možnosťou pripojenia pohonu prednej nápravy. Konštrukcia podvozku je založená na tuhom ráme s tvarovou pamäťou. Podrobný opis hasičského vozidla je k dispozícii na internete (Požáry, 2021). Ilustračná fotografia vozidla SCANIA z testovania je na Obrázku 1.

Tabuľka 1 Prehľad základných charakteristík testovaných vozidiel

Hasičské vozidlo	SCANIA P440 4x4	TATRA 815-2 Terra 4x4	TATRA 815-2 TerrNo1 4x4
Požiarne označenie	CAS 20/4000/240-S2R	CAS 20/4000/240-S2T	CAS 20/4000/240-S2T
Registračná značka	6M1 5739	4M0 1568	5M0 3251
Dislokácia	SDH Velký Týnec	HS Přerov	HS Přerov
Objemy hasiv (litr):			
- voda	4000	4000	4000
- penotvorné činidlo	240	240	240
Posádka v čase testovania	1+2	1+5	1+5
Rozmery (d/š/v) (mm)	8500/2550/3100	8530/2550/2950	7600/2550/3100
Prevádzková hmotnosť (kg)	12450	12950	10990
Maximálna hmotnosť (kg)	18000	18000	18000
Výkon motora (kW)	324	325	325
Pneumatiky:			
- predná náprava	Continental HSW2 Winter M+S	Continental Conti CrossTrac HS3	Continental Conti CrossTrac HS3
- zadná náprava	Continental HDW2 Winter M+S	Continental Conti CrossTrac HD3	Continental Conti CrossTrac HD3
Prevodovka	automatická Opticruise	automatická Allison	manuální
Brzdy	bubnové	kotoučové	bubnové
Asistenčné systémy	ABS, ASR, ESP	ABS	ABS
Dátum nadobudnutia	20.09.2021	16.02.2023	25.10.2013



Obrázok 1 Testované vozidlo SCANIA (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)

Druhé testované hasičské vozidlo TATRA 815-2T5RA3 4×4.1 s obchodným označením Terra (ďalej len TATRA Terra), registračné číslo 4M0 1568. Toto hasičské vozidlo je určené na prevádzku na spevnených cestách s pohonom zadnej nápravy, s možnosťou pohonu prednej nápravy na jazdu po nespevnených povrchoch. Tomu zodpovedá aj konštrukcia podvozku s nosnou centrálnou rúrou a výkyvnými poloosami. Vozidlo bolo uvedené do prevádzky 22. februára 2023. Podrobný opis je k dispozícii na internete (Požáry, 2023). Ilustračná fotografia vozidla TATRA Terra z testovania je na Obrázku 2.

Tretie testované hasičské vozidlo TATRA 815-231R55 4×4.2 s obchodným označením TerrNo1 (ďalej len TATRA TerrNo1), registračné číslo 5M0 3251. Vozidlo bolo uvedené do prevádzky 31. októbra 2013. Podrobný opis je k dispozícii na webovej stránke (Požáry, 2013). Ilustračná fotografia vozidla TATRA TerrNo1 z testovania je na Obrázku 3.



Obrázok 2 Testované vozidlo TATRA Terra (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)



Obrázok 3 Testované vozidlo TATRA TerrNo1 (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)

2. MERACIA TECHNIKA

Na meranie jazdných charakteristík sa použili dva výkonnostné moduly od spoločnosti Racelogic Ltd, Buckingham, Anglicko. Ich podrobné charakteristiky sú uvedené na webovej stránke výrobcu (Performance Box, 2024). Meracie prístroje boli namontované v kabíne hasičského vozidla na čelnom skle v pozdĺžnej osi. Prístroj zisťuje absolútnu polohu v reálnom čase. Z polohy a času vypočíta prejdenú vzdialenosť, okamžitú rýchlosť, zrýchlenie a celý rad ďalších hodnôt. Frekvencia záznamu je 10 Hz. Prístroj je vybavený SD kartou, na ktorú sa zaznamenávajú údaje ukladajú a následne prenášajú do počítača a ďalej spracovávajú v testovacom balíku VBOX Test Suite (ďalej len VTS), verzia 2.1.6.5877 (VBOX Test Suite Software, 2024).

Teoretický základ vyhodnotenia nameraných údajov bol podrobne popísaný v predchádzajúcich štúdiách autorského kolektívu (Jánošík a kol., 2022; Šudrychová a kol., 2023). Vychádza zo všeobecných fyzikálnych základov (Halliday et al., 1997) a (Vlk, 2003; Bradáč et al., 1999).

3. MIESTA MERANIA

Experimentálne merania sa uskutočnili v troch termínoch a na dvoch miestach. Prvým miestom, kde sa testovali všetky tri hasičské vozidlá, bolo vnútroštátne verejné a medzinárodné neverejné letisko Přerov - Bochoř. Testovanie sa uskutočnilo na vzletovej a pristávacej dráhe dlhej 2500 m a širokej 60 m. Povrch dráhy je betónový. Podrobné informácie o letisku sú k dispozícii na webovej stránke (Letiště Přerov, 2024). Tu bolo možné testovať len do konca marca, keď je letová prevádzka pre verejnosť ešte uzavretá.

Prvým testovacím dňom bol 15. marec 2024. Vlastné testovanie sa začalo o 9 hodine, teplota vzduchu bola 7 °C, bolo bezvetrie a slnečno. O 10 hodine bola teplota 11 °C. Povrch dráhy bol suchý. V tento deň sa testovali hasičské vozidlá SCANIA a TATRA Terra. Príklad záznamu polohy hasičského vozidla SCANIA na mapovom podklade počas vyhodnocovania v softvéri VTS je znázornený na Obrázku 4.



Obrázok 4 Záznam polohy hasičského vozidla SCANIA počas testovania na letisku Přerov - Bochoř (zdroj: spracovali autori)

Druhý testovací deň bol 21. marec 2024. Samotné testovanie sa začalo o 8 hodine, teplota vzduchu bola 3 °C, bolo bezvetrie a čiastočne zamračené. Počas testovania sa postupne vyjasňovalo na slnečno. O 9 hodine bola teplota 6 °C. Povrch dráhy bol suchý. V tento deň sa testovalo jedno hasičské vozidlo TATRA TerrNo1.

Druhým testovacím miestom bola asfaltová a živičná cesta na ulici Bystřická v obci Velký Týnec. Táto cesta č. 4353 je málo frekventovaná a jej dostatočná dĺžka zaručuje bezpečný priebeh skúšok. Testovanie sa tu uskutočnilo na dvoch úsekoch tejto cesty. Jeden úsek bol dlhý približne 1 km s celkovým priemerným prevýšením 12 m. Začínal sa pred stanicou jednotky SDH Velký Týnec a končil za obcou pri solárnej elektrárni. Druhý úsek sa nachádzal na konci tejto cesty pred križovatkou s cestou č. 4365 vedúcou z obce Velká Bystřice. Tento úsek bol dlhý približne 800 m s celkovým priemerným prevýšením 10 m. Testovací deň bol 7. apríl 2024 a testovalo sa len hasičské vozidlo SCANIA. Samotné testovanie sa začalo až po 18 hodine popoludní. Teplota vzduchu bola 25 °C a bolo slnečno. Povrch vozovky bol suchý. Príklad záznamu polohy hasičského vozidla SCANIA na mapovom podklade počas vyhodnotenia v softvéri VTS je znázornený na Obrázku 5.

4. POSTUP MERANIA

Skúšky brzdenia a zrýchlenia sa vykonali s plnými nádržami hasiacich látok a plne vybavenými hasičskými vozidlami. Posádku tvorili len vodič a veliteľ vozidla. Bolo stanovené, že pre každú počiatočnú rýchlosť 70, 80 a 90 km.h⁻¹ sa vykoná najmenej 7 experimentálnych jazd, aby sa vylúčil akýkoľvek neplatný experiment. Bolo to pre prípad, že by sa nedosiahla predpísaná počiatočná rýchlosť alebo ak by hasičské vozidlo počas brzdenia neočakávane skĺzlo, napr. na nečistote alebo vode na ceste. Cieľom bolo získať aspoň 5 platných pokusov na ďalšie vyhodnotenie. Skúšobná jazda sa vždy začínala rozjazdom zastaveného hasičského vozidla a jeho zrýchlením z nulovej počiatočnej rýchlosti na požadovanú počiatočnú rýchlosť pre brzdenie. Keď hasičské vozidlo dosiahlo požadovanú počiatočnú rýchlosť, vodič začal intenzívne brzdiť pomocou prevádzkovej brzdy, až kým vozidlo úplne nezastavilo. Po zastavení vozidla vodič pokračoval v tlaku na brzdový pedál približne 3 sekundy na zastavenie výkyvu odpruženej kabíny. Počas meraní nebola použitá žiadna odľahčovacia brzda.

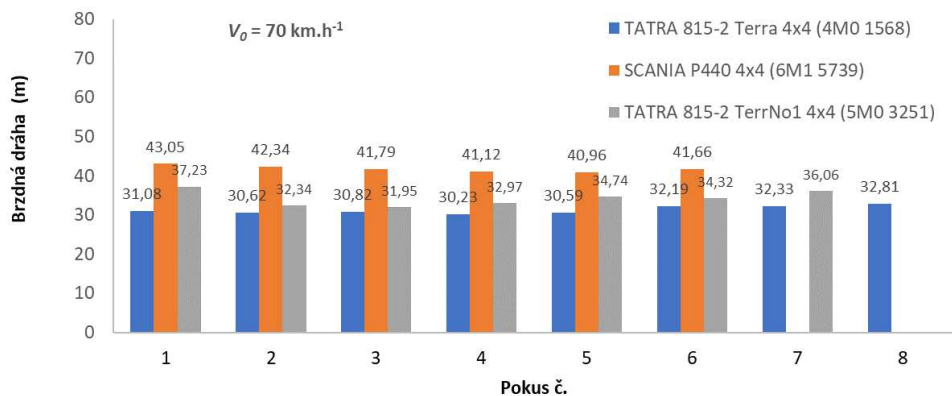


Obrázok 5 Záznam polohy požiarného vozidla SCANIA počas testovania na ceste č. 4353 (zdroj: spracovali autori)

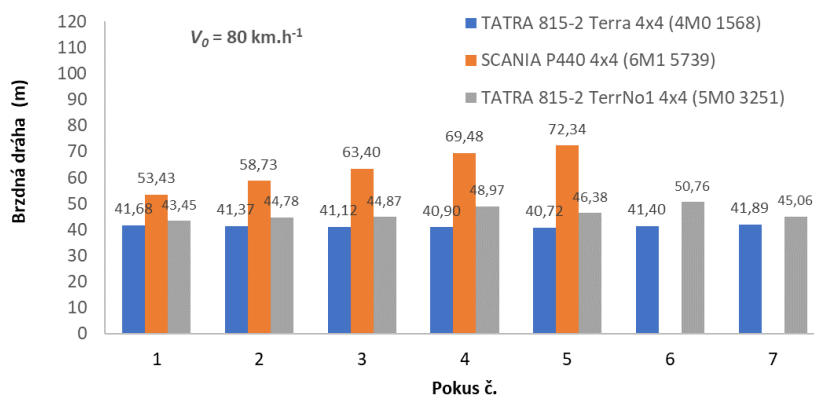
5. VÝSLEDKY HODNOTENIA NAMERANÝCH ÚDAJOV

Primárne vyhodnotenie nameraných údajov sa vykonalo v softvéri VTS. Tu sa postupne nastavovali okrajové podmienky pre jednotlivé testované úlohy. Výsledné vyhodnotené hodnoty sa exportovali do formátu „csv“ a následne sa vykonalo ďalšie spracovanie v programe MS Excel. Vyhodnotené údaje z merania brzdných dráh pre všetky tri testované hasičské vozidlá za prvý testovací deň 15. marec 2024 a druhý testovací deň 21. marec 2024 sú zhrnuté v grafoch na Obrázkoch 6 až 8 podľa počiatočnej rýchlosti.

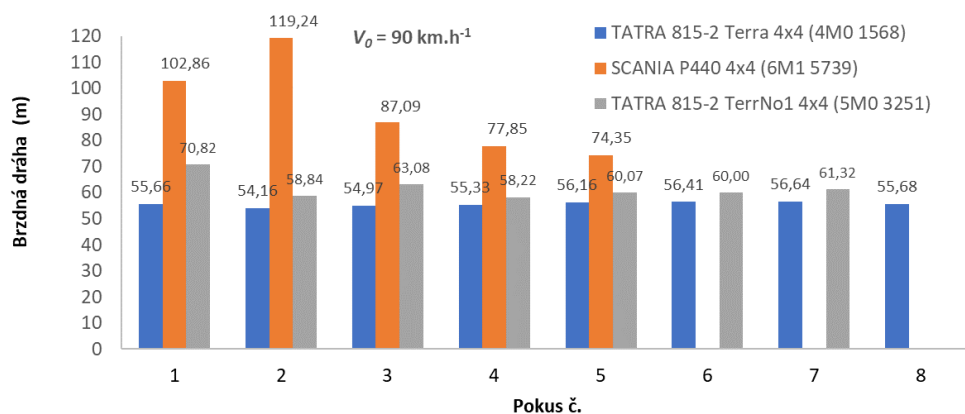
Štandardné vyhodnotenie pozdĺžnych zrýchlení pri meraní brzdných dráh pomocou softvéru VTS prinieslo neočakávané výsledky pre hasičské vozidlá SCANIA a TATRA TerrNo1. Na ich korekciu sa preto použil postup podľa predpisu EHK č. 13 (ECE, 1958). Podľa tejto smernice sa brzdná dráha vyhodnocuje v intervale od 80 % počiatočnej brzdných rýchlosti do 10 % počiatočnej rýchlosti. Takto stanovené hodnoty pozdĺžneho zrýchlenia už zodpovedajú hodnotám uvádzaným v literatúre (Vlk, 2003). Vzhľadom na rozsah sú tu na Obrázku 9 vo výsledkoch hodnotenia po korekcii podľa EHK č. 13 (ECE, 1958) uvedené len vypočítané priemerné hodnoty. Keďže softvér VTS používa na výpočet zrýchlenia jednotku tiažového zrýchlenia ($g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$), potom uvedené hodnoty možno interpretovať ako koeficient adhézie.



Obrázok 6 Brzdné dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatočnú rýchlosť 70 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

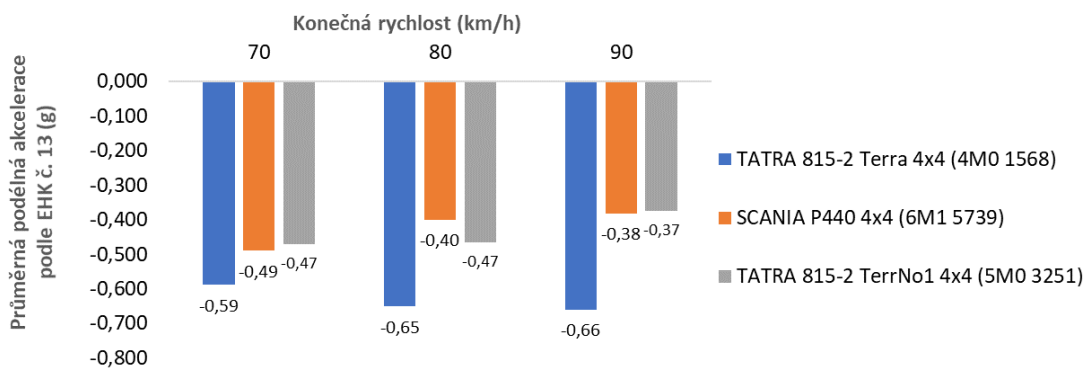


Obrázok 7 Brzdné dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatočnú rýchlosť 80 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

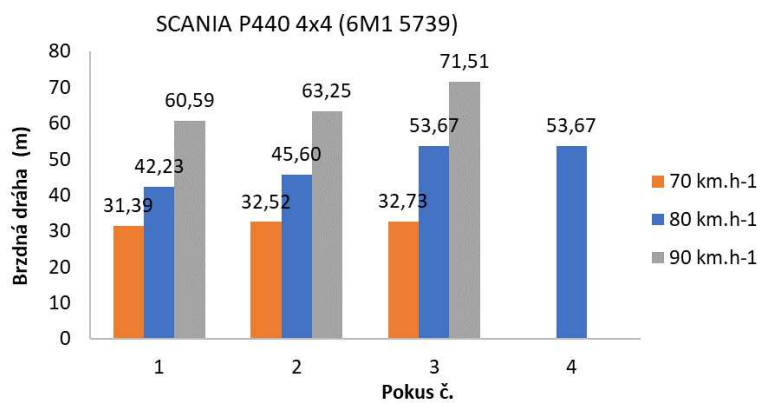


Obrázok 8 Brzdné dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatočnú rýchlosť 90 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

Hasičské vozidlo SCANIA vykazovalo počas testovania najhoršie výsledky. Pri zvyšovaní počiatkovej rýchlosti sa brzdy prehrievajú a bolo potrebné testovanie niekoľkokrát prerušiť a vykonávať len chladenie bŕzd jazdou po dráhe a jemným brzdením. Preto po vyhodnotení nameraných hodnôt bolo autorským kolektívom rozhodnuté, že toto hasičské vozidlo bude testované tretí testovací deň 7. apríla 2024. Bohužiaľ, od 1. apríla 2024 už bolo letisko Přerov - Bochoř v bežnej letovej prevádzke a testovanie tam nebolo možné. Preto sa muselo presunúť na cestu č. 4353, kde sa uskutočnilo počas bežnej prevádzky. To malo za následok obmedzenia v plynulosti, ktoré ovplyvnili skúšobné jazdy, a tým aj výsledky testovania. Vodič tu nemohol dosiahnuť požadovaný dohodnutý minimálny počet 5 platných pokusov na vyhodnotenie. Výsledné vyhodnotené údaje z meraní brzdných dráh hasičského vozidla SCANIA sú zhrnuté v grafe na Obrázku 10. Z výsledkov je zrejmé, že namerané hodnoty už nevykazujú taký negatívny extrém a blížia sa parametrom hasičských vozidiel TATRA. Aj tu je však vidieť, že po niekoľkých intenzívnych brzdných cykloch sa brzdné dráhy predlžujú. Je to pravdepodobne spôsobené zahrievaním bŕzd, ako to bolo v prípade prvého merania.



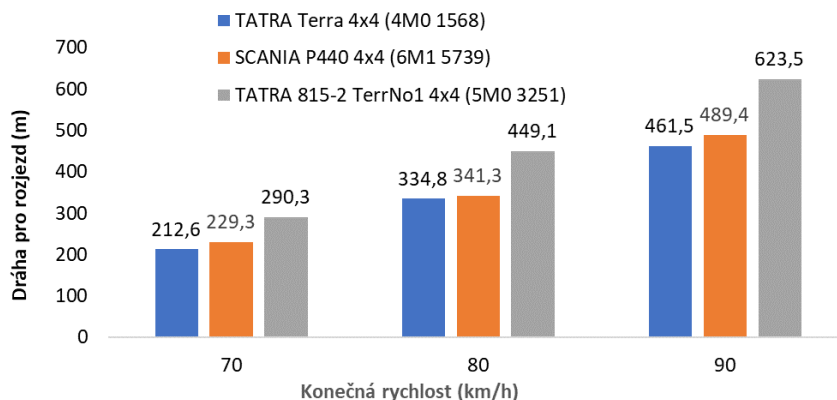
Obrázok 9 Veľkosti stredného pozdĺžneho zrýchlenia podľa EHK č. 13 pri brzdení (zdroj: spracovali autori)



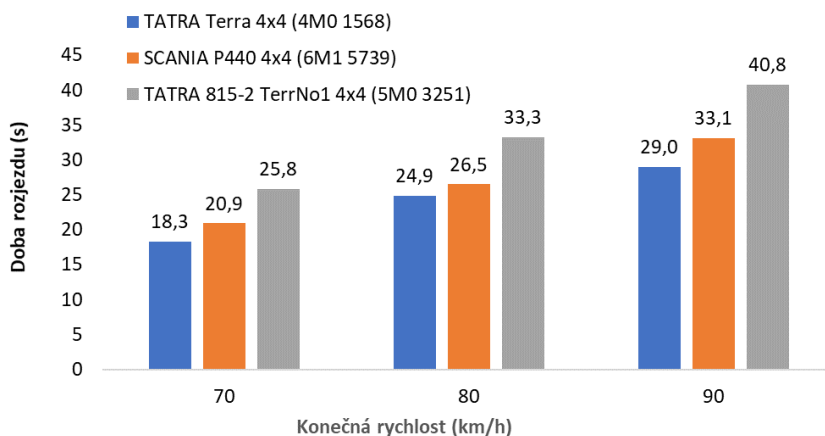
Obrázok 10 Brzdné dráhy vozidla SCANIA v tretí deň testu (zdroj: spracovali autori)

Druhá časť hodnotenia dynamiky jazdy testovaných hasičských vozidiel bola zameraná na hodnotenie zrýchlenia z kľudovej polohy pri rýchlostiach 70, 80 a 90 km.h⁻¹. Keďže oba testované hasičské automobily SCANIA a TATRA Terra používajú automatické prevodovky, ich zrýchlenie určuje riadiaca elektronika vozidla. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 má manuálnu prevodovku. Tu je zrýchlenie ovplyvnené ľudským faktorom. Z hľadiska bežnej jazdnej praxe sa hodnotenie zameralo na testovanie času potrebného na rozjazd hasičského vozidla z kľudu pri požadovaných rýchlostiach a vyhodnotenie vzdialenosti potrebnej na rozjazd vozidla pri týchto rýchlostiach. Výsledné vypočítané priemerné hodnoty týchto dvoch charakteristík v softvéri VTS sú uvedené v grafoch na Obrázku 11 a 12.

Výsledky ukazujú rozdiel medzi automatickou a manuálnou prevodovkou, ale aj vo veku oboch hasičských vozidiel TATRA. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s manuálnou prevodovkou malo horšie výsledky. Tým sa potvrdili výsledky predchádzajúcich meraní autorského tímu (Chromečka a kol., 2023).



Obrázok 11 Priemerná veľkosť dráhy pre rozjazd testovaných hasičských vozidiel (zdroj: spracovali autori)



Obrázok 12 Veľkosti priemerných časov pre rozjazd testovaných hasičských vozidiel (zdroj: spracovali autori)

Na záver bolo vyhodnotené zrýchlenie podľa normy ČSN EN 1846-2 +A1 Požární automobily - část 2: Obecné požadavky – Bezpečnost a provedení. V tejto norme sa v kapitole 5.2.1.3 Jízdní vlastnosti uvádzajú dve dynamické vlastnosti, ktoré musí hasičské vozidlo spĺňať. Prvá charakteristika, označená A_1 (s), definuje minimálny čas rozjazdu v sekundách na dosiahnutie dráhy 100 m z pevného štartu. Pre testované hasičské vozidlá ťažkej hmotnostnej triedy a kategórie podvozku 2 - zmiešané je požadovaný čas do 16 s vrátane. Druhá charakteristika, označená ako A_2 (s), definuje čas rozjazdu v sekundách na dosiahnutie rýchlosti 65 km.h⁻¹ z pevného štartu. Pre testované hasičské vozidlá je to čas do 35 s vrátane. Výsledné priemerné hodnoty zistené pri testovaní sú uvedené v Tabuľkách 2 a 3. Tieto výsledky ukazujú, že všetky tri testované hasičské vozidlá stále spĺňajú požiadavky normy. Najhoršie výsledky malo hasičské vozidlo TATRA TerrNo1.

Tabuľka 2 Čas do dosiahnutia dráhy 100 m

Hasičské vozidlo	TATRA Terra (4M0 1568)	SCANIA (6M1 5739)	TATRA TerrNo1 (5M0 3251)
Požadovaná dráha (m)	100		
A ₁ - doba rozjazdu (s)	12,0	13,0	13,9
Rýchlosť na konci dráhy (km.h ⁻¹)	51,2	48,2	45,2

Tabuľka 3 Doba rozjazdu na rýchlosť 65 km.h⁻¹

Hasičské vozidlo	TATRA Terra (4M0 1568)	SCANIA (6M1 5739)	TATRA TerrNo1 (5M0 3251)
Požadovaná rýchlosť (km.h ⁻¹)	65		
A ₂ - doba rozjazdu (s)	16,2	19,1	23,7
Dráha pre rozjazd (m)	172,9	195,7	250,5

ZÁVER

Cieľom meraní bolo porovnať základnú dynamiku jazdy hasičských vozidiel na rôznych podvozkoch TATRA a SCANIA. Meranie bolo rozdelené na časť brzdienia z vysokej rýchlosti, ktoré je dôležité pre zvládnutie krízovej situácie na ceste na miesto zásahu, a zrýchlenie z kludu, ktoré ovplyvňuje veľkosť dojazdového času, čo má kladný vplyv na bezpečnosť jazdy k zásahu - pomalšie vozidlo bude o niečo bezpečnejšie podľa príslovia *Festina lente!*

Výslednú brzdnú dráhu hasičského vozidla ovplyvňuje viacero faktorov. Medzi základné patria klimatické podmienky prostredia, stav a povrch vozovky, pneumatiky a brzdový systém. Všetky tri hasičské vozidlá boli testované počas prvých dvoch dní v podobných klimatických podmienkach a na rovnakom povrchu skúšobnej dráhy. Všetky tri hasičské vozidlá boli vybavené porovnateľnými pneumatikami deklarovanými výrobcom na celoročnú prevádzku. Hasičské vozidlá TATRA boli vybavené rovnakým typom pneumatík. Pneumatiky na hasičskom vozidle SCANIA, typ Continental HSW2 Winter M+S, sú však primárne určené na zimnú prevádzku. Pri teplotách okolia nad 10 °C nemusia mať ideálne jazdné vlastnosti. Pri treťom teste však aj pri teplote 25 °C dosahovali lepšie výsledky ako počas prvých dvoch dní pri nižších teplotách. Tu sa pravdepodobne prejavil účinok prehrievania brzd častým brzdením bez ochladzovacích cyklov.

Pri našich meraniach sa najkratšia brzdná dráha dosiahla s hasičským vozidlom TATRA Terra vybaveným kotúčovými brzdami. Druhé v poradí bolo hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s bubnovými brzdami. Najhoršie brzdilo hasičské vozidlo SCANIA. Najväčšie rozdiely v priemerných brzdných dráhach medzi hasičským vozidlom SCANIA vybaveným bubnovými brzdami boli s hasičským vozidlom TATRA Terra vybaveným kotúčovými brzdami. Pri brzdení z počiatočnej rýchlosti 70 km.h⁻¹ bola brzdná dráha hasičského vozidla SCANIA dlhšia o 10,5 m, pri počiatočnej rýchlosti 80 km.h⁻¹ bola dlhšia o 22,2 m a pri počiatočnej rýchlosti 90 km.h⁻¹ bola dlhšia o 36,7 m. Tieto výsledky potvrdzujú vyššiu účinnosť kotúčových brzd.

Po vyhodnotení zrýchlenia testovaných hasičských vozidiel najlepších výsledkov opäť dosiahlo hasičské vozidlo TATRA Terra s automatickou prevodovkou Allison. Na druhom mieste sa umiestnilo hasičské vozidlo SCANIA tiež s automatickou prevodovkou. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s mechanickou prevodovkou bolo najpomalšie (pozri výsledky na Obrázkoch 8 a 9).

Oba typy testovaných hasičských vozidiel majú porovnateľný výkon a hmotnosť. Každé z nich má svoje špecifické určenie na jazdu po rôznych povrchoch ciest a tomu zodpovedá aj ich konštrukcia. Vodiči oboch typov hasičských vozidiel by si však mali byť vedomí rozdielov v ich základných jazdných vlastnostiach a podľa toho prispôsobiť svoj štýl jazdy.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol s čiastočnou podporou interného grantu špecifického výskumu „Ověřování jízdních vlastností vozidel druhu CAS“ č. SP2021/58, ale najmä s podporou vedenia Hasičského záchranného sboru Olomouckého kraja. Kolektív autorov tohto príspevku ďakuje všetkým spolupracovníkom - hasičom a ich veliteľom, najmä z hasičskej stanice Přerov.

LITERATÚRA

- Bradáč, A., Krejčíř, P., Lukašik, L., Ošlejšek, J., Pich, J., Kledus, M., Vémola, A. (1999). Soudní inženýrství. 1 vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- ECE 1958. Regulation No. 13. (1958) Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Categories M, N and O with regard to Braking. Economic Commission for Europe. Geneva. Swiss.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997). Fundamentals of Physics. Fifth Edition Extended. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Chromečka, D., Jánošík, L., Jánošíková, I. (2023). Porovnání vybraných jízdních parametrů prvovýjezdových vozidel u Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje na podvozku TATRA 812-2 s různými typy převodovek. Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí : zborník príspevkov z 26. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou : 17. - 18. máj 2023, Žilina. Žilina: EDIS – Vydavateľské centrum Žilinskej univerzity, 2023, s. 158-167. ISBN 978-80-554-1966-4.
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Cochlar, M., Poledňák, P., Šudrychová, I. (2020). Economic Consequences of Firefighting Trucks Risky Emergency Driving. In: Proceedings of the 5th International Conference on European Integration 2020. Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava. Czech Republic. 330-337.
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Poledňák, P., Šudrychová, I., Tomášek, M., Vlček, J., Kuczaj, J. (2022). Measuring of braking distances of firefighting trucks. Communications. 2022. Volume 24. Issue 2. p. F1-F13. ISSN 1335-4205.
- Jánošík, L., Šudrychová, I., Jánošíková, I., Cochlar, M., Tomášek, M. (2023). Trends in traffic accidents of firefighting vehicles and their evaluation. Communications. 2023. Volume 25. Issue 4. p. F96-F107. ISSN 1335-4205.
- Performance Box. VBOX Motorsport. (2024, august 11). Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/performancebox>
- Požáry (2013, október 06). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/68035-cisterny-cas-20-tatra-815-terno-dodal-nastavbar-wawrzaszek-iss-spolufinancovala-je-evropska-unie/>
- Požáry (2021, október 03). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/250983-firma-wiss-czech-dodala-obci-velky-tynecnovou-cisternovou-automobilovou-strikacku-scania-pro-dobrovolne-hasice/>
- Požáry (2023, marec 05). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/264131-tht-policka-zacala-s-dodavkou-cisteren-tatra-terra-pro-profesionalni-hasice-ramcova-smlouva-muze-presahnout-jednu-miliardu-korun/>
- Letiště Přerov (2024, august 11). Dostupné z: <https://www.prerov-airport.cz/>
- Software VBOX Test Suite. Racelogic Support Centre (2024, august 11) Dostupné z: https://en.racelogic.support/01VBOX_Automotive/03Software_applications/VBOX_Test_Suite
- Šudrychová, I., Jonová, K., Poledňák, P., Jánošík, L., Jánošíková, I. (2022). Driving dynamics study in fire truck drivers training on training polygon. Chemical Engineering Transactions. Volume 90. 2022. p. 523-528. ISSN 2283-9216.
- Vlk, F. (2003). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK. Vlk, F. (2000). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK.

Ladislav Jánošík, Ing., Ph.D.

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

Izabela Šudrychová, Ing., Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice
e-mail: izabela.sudrychova@vsb.cz

Ivana Jánošíková, Ing., Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba
e-mail: ivana.janosikova@vsb.cz

Markéta Jeřábková, Bc.

Smurfit Kappa Olomouc s.r.o., Průmyslová 799/18, 779 00 Olomouc - Holice
e-mail: marketa.jerabkova@smurfitwestrock.cz
