



VYHODNOCENÍ DYNAMIKY JÍZDY POŽÁRNÍCH VOZIDEL V TERÉNU NA VÝCVIKOVÝCH POLYGONECH

EVALUATION OF DRIVING DYNAMICS OF FIREFIGHTING VEHICLES WHILE OFF-ROAD DRIVING ON TRAINING POLYGONS

LADISLAV JÁNOŠÍK, IZABELA ŠUDRYCHOVÁ, IVANA JÁNOŠÍKOVÁ

ABSTRACT: *The paper summarizes the evaluation results of the basic driving dynamics characteristics of firefighting vehicles measured during off-road driving. The tests were conducted on two training polygons with different terrain elevation profiles and surface types. The first series of tests took place at the Pánov Natural Monument polygon in the Hodonín district, while the second was carried out at the Březina Military District in the Vyškov district. Fire trucks built on TATRA and SCANIA chassis were tested. The evaluation focused on average driving speed as well as longitudinal and lateral acceleration.*

KEYWORDS: *Firefighting vehicles. Polygon. Longitudinal acceleration. Lateral acceleration.*

ÚVOD

Jedním z cílů realizovaných měření bylo získat vstupní data o dynamice jízdy v terénu pro zásahové požární automobily druhu CAS (cisternová automobilová stříkačka). V letech 2018 až 2021 byla získána a vyhodnocena naměřená data o dynamice jízdy zásahových požárních automobilů při jízdě na zpevněných komunikacích v rámci řešení projektu „Bezpečná jízda zásahové požární techniky k zásahu“ (id. č. VH20182021035). Cíle, postupy a výsledky řešení projektu jsou ve stručnosti shrnuty v publikacích autorského kolektivu (Jánošík a kol., 2022a). V rámci projektu probíhalo vyhodnocování reálných záznamů z jízd k zásahům (Jánošík a kol., 2023), ale i testování požárních automobilů na cvičných polygonech na zpevněných komunikacích (Jánošík a kol., 2022b; Šudrychová a kol., 2022). Nově zamýšlený výzkumný záměr vycházel v roce 2022 z předpokladu budoucího pokračování tohoto projektu se zaměřením na vytvoření trenejru pro zásahové požární automobily ve spolupráci s Fakultou strojní Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava a Záchraným útvarem Hasičského záchranného sboru (dále jen HZS) České republiky - sídlo Hlučín. Pro tento trenejr bylo zapotřebí posbírat informace o jízdě dynamice požárního automobilu při jízdě v terénu. Hlavním cílem níže popsaného měření v rámci řešení interního grantu specifického výzkumu „SP2022/49 - Stresová zátěž řidičů“, bylo sledovat a vyhodnocovat potenciální stresovou zátěž řidiče při jízdě v terénu.

1. MÍSTA MĚŘENÍ JÍZDY V TERÉNU

Experimentální měření probíhala v rámci výcviku řidičů HZS Jihomoravského kraje podle pokynů k ověřovacím kondičním jízdám strojníků. Tyto výcviky probíhaly na dvou místech s rozdílnými druhy terénu.

První výcvik probíhal ve dnech od 12. 9. do 15. 9. 2022 na cvičišti Přírodní památka Pánov, okres Hodonín, v prostorách bývalého tankodromu Československé lidové armády (GPS: 48.8863858N, 17.1419014E). Jedná se o poměrně rovinný písčité povrch v nadmořské výšce 200 m. Celkové průměrné převýšení na polygonu bylo do 5 m. Zde byl výcvik zaměřen na jízdu po polích nebo loukách, na zúžených lesních cestách, jízdu na nezpevněné komunikaci a v písčitém terénu. Klimatické podmínky v průběhu měření zde byly od 8°C ráno v 7:00 až po 22°C odpoledne ve 14:00. První dva dny bylo slunečno a byl suchý povrch cest. Následující dny bylo polojasno, vyskytly se srážky a cesty byly mokré.

Druhý výcvik probíhal ve dnech od 22. 10. do 25. 10. 2023 na cvičišti ve Vojenském újezdu Březina, okres Vyškov (GPS: 49.3684003N, 16.9608406E). Jedná se o kopcovitý, hlinito-kamenitý povrch v lesnatém území Dražanské vrchoviny. Nadmořská výška v místě základny výcviku Věspěrk je 450 m.

Celkové průměrné převýšení na polygonu bylo až 50 m. Zde byl výcvik zaměřen na jízdu po nebezpečné polní cestě, v zúžených lesních prostorech, na prudká stoupání a klesání, jízdu v rozbředlém a bahnitém terénu, na průjezd hlubokou vodou. Klimatické podmínky v průběhu měření dne 24. 10. 2023 zde byly od 10°C ráno v 8:00 až po 12°C ve 12:00. Přes den bylo slunečno a převládá suchý povrch cest s lokálním výskytem kaluží ve vyjetých kolejkách.

2. VYBRANÉ POŽÁRNÍ AUTOMOBILY PŘI JÍZDĚ V TERÉNU

K měření při prvním výcviku na polygonu Pánov byly využity dva požární automobily:

- SCANIA P480 CB 4×4 (dále jen SCANIA), registrační značka 5B8 0783,
- TATRA TerrNo1 815-2 4×4 (dále jen TATRA TerrNo1), registrační značka 4B6 6361.

První využitý požární automobil SCANIA má požární označení CAS 20/4000/240-S2T. Je dislokován na hasičské stanici Židlochovice. Výkon motoru je 353 kW, převodovka je automatická, Opticruise a na obou nápravách jsou bubnové brzdy. Vozidlo má asistenční systémy ABS, ASR a ESP. Na přední nápravě byly osazeny pneumatiky Continental HSW2 M+S, na zadní nápravě Continental HDW2 M+S.

Druhý využitý požární automobil TATRA TerrNo1 má požární označení CAS 20/3400/210-S2T. Je dislokován na Zařízení Tišnov. Výkon motoru je 325 kW, převodovka poloautomatická Norgren a na obou nápravách jsou bubnové brzdy. Vozidlo má pouze systém ABS. Na přední nápravě byly pneumatiky Continental HSW2 M+S, na zadní nápravě Continental HDW2 M+S.

K měření při druhém výcviku na Vojenském újezdu Březina byly využity dva požární automobily:

- TATRA TerrNo1 815-2 4×4 (dále jen TATRA TerrNo1), registrační značka 4B6 6361,
- TATRA Terra 815-2 4×4 (dále jen TATRA Terra), registrační značka 5B6 0902.

První využitý požární automobil TATRA TerrNo1 byl vybrán stejný jako při předchozím výcviku na polygonu Pánov. Druhý využitý požární automobil TATRA Terra má požární označení CAS 20/4000/240-S2T. Je dislokován na hasičské stanici Blansko. Výkon motoru je 325 kW, převodovka je automatická Allison a brzdy jsou kotoučové na obou nápravách. Vozidlo má pouze systém ABS. Na přední nápravě byly pneumatiky Continental HSW2 M+S, na zadní nápravě Continental Conti Scandinavia HD3.

3. ZÁZNAMOVÁ A VYHODNOCOVACÍ TECHNIKA

Ke zjišťování jízdních charakteristik byly použity dva kusy telemetrických přístrojů Performance Box od společnosti Racelogic Ltd, Buckingham, Velká Británie. Podrobná charakteristika přístroje je uvedena na webu výrobce (Performance Box, 2024). Přístroje byly přichyceny v kabině na čelním skle v podélné ose vozidla. Přístroj zaznamenává absolutní polohu v reálném čase s využitím signálů z družicových polohových systémů GPS a GLONASS. Z polohy a času počítá okamžité hodnoty pro ujetou dráhu, rychlost, poloměr oblouku, podélnou a příčnou akceleraci a řadu dalších parametrů. Kmitočet záznamů je 10 Hz. Přístroj je vybaven SD kartou, na kterou se ukládají zaznamenaná a vypočtená data. Tato jsou následně přenesena pomocí této SD karty do počítače a dále zpracována v programu VBOX Test Suite (dále jen VTS), verze 2.1.6.5877 (Software VBOX Test Suite, 2024).

Teoretický základ pro vyhodnocování naměřených dat byl podrobně popsán v předchozích studiích autorského kolektivu (Jánošík a kol., 2022b; Šudrychová a kol., 2023). Vychází z obecných základů fyziky (Halliday a kol., 1997) a odborné literatury (Vlk, 2003; Bradáč a kol., 1999).

Z průběhu kondičních jízd na polygonu Pánov byly pořizovány videozáznamy palubními kamerami. Ve vozidle SCANIA byla umístěna kamera Mio MiVue. Ve vozidle TATRA TerrNo1 to byla kamera TrueCam7. Obě kamery jsou vybaveny GPS modulem pro záznam polohy v čase. V ostatních sledovaných vozidlech byl prováděn videozáznam mobilními telefony členů autorského kolektivu.

4. POSTUP MĚŘENÍ

Jelikož oba výcviky řidičů HZS Jihomoravského kraje měly primární účel provádět ověřovací kondiční jízdy strojníků s praxí u HZS Jihomoravského kraje do tří let, byl tomu podřízen i metodický a organizační postup činností při výcviku. Řešitelský tým kolektivu autorů této studie neměl pravomoci zasahovat do naplánovaných postupů výcviku. Primárním účelem účasti na výcviku na polygonu Pánov byl sběr dat a měření stresové zátěže řidičů požárních vozidel v rámci řešení interního grantu specifického výzkumu „SP2022/49 - Stresová zátěž řidičů“. Jednotliví členové řešitelského týmu se pouze účastnili jako spolujezdci a pozorovatelé průběhu jednotlivých jízd. V průběhu jízdy kontrolovali správné fungování záznamové techniky pro sledování polohy vozidla a záznamové techniky pro měření fyziologických charakteristik potenciální stresové zátěže řidičů. Dílčí výsledky tohoto měření stresové zátěže byly již publikovány (Šudrychová a kol., 2023). Další část vyhodnocení je v současnosti již přijata k tisku (Šudrychová a kol., 2025).

Při výcviku ve Vojenském újezdu Březina byla situace stejná z pohledu organizace výcviku. Při tomto výcviku byl prováděn a vyhodnocován pouze záznam jízdy vybraných vozidel v terénu, jelikož projekt na měření stresové zátěže byl již ukončen.

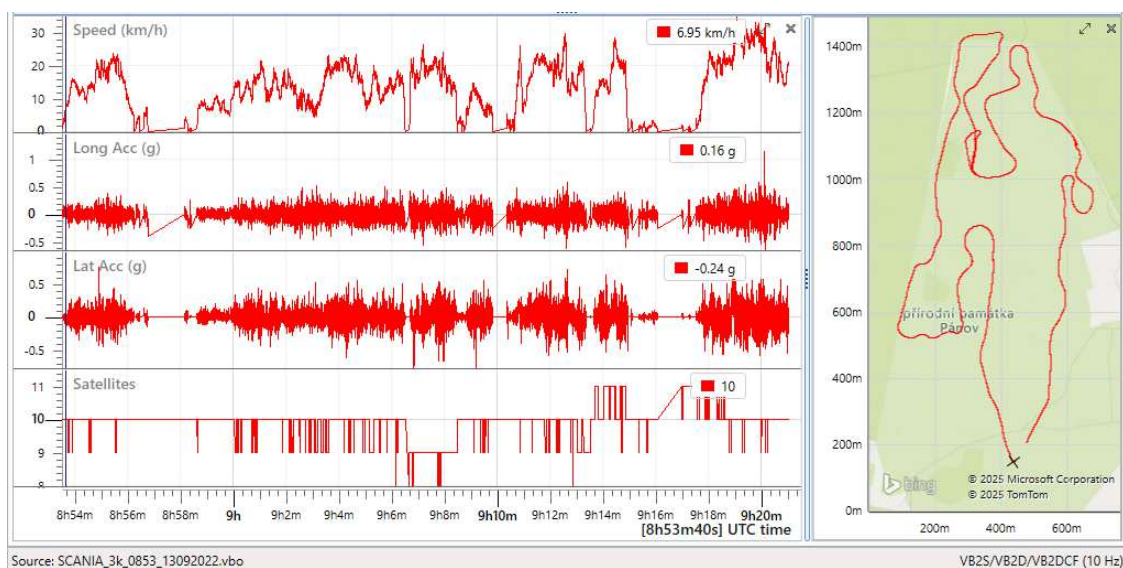
V souhrnu obou výcviků je nutno konstatovat, že jízda v terénu byla řízena instruktory z řad HZS Jihomoravského kraje. Tito si určovali trasu jízdy na polygonu, pořadí plnění jednotlivých úloh a rychlost jízdy vozidla. Nebyla stanovena pevná neměnná trasa, jen úlohy, které měli řidiči absolvovat. Počet absolvovaných úloh a čas strávený při jízdě na okruhu byl proměnlivý a závisel na řidičských dovednostech konkrétního řidiče.

5. VYHODNOCENÍ A VÝSLEDKY

Vyhodnocování naměřených dat probíhalo mírně odlišným postupem oproti předchozím měřením jízdní dynamiky na automatodromech a letištích. Nejdříve bylo provedeno primární zpracování zaznamenaných dat v software VTS. Celodenní záznamy byly rozděleny na jednotlivé jízdní okruhy pro jednotlivé řidiče a vozidla. Následoval výběr těch jízdních okruhů, které probíhaly na trasách s co možná největší shodou projetých zatáček. Zde se výrazně projevil vliv instruktora, který určoval trasu.

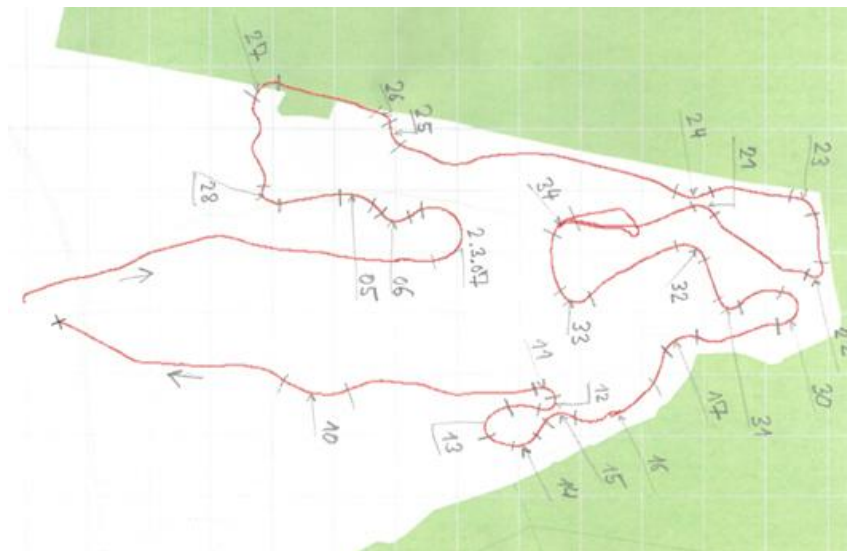
5.1. Vyhodnocení výcviku na polygonu Pánov

Při výcviku na polygonu Pánov bylo u vozidla SCANIA vyhodnoceno 11 tras podobného charakteru, zatímco u vozidla TATRA TerrNo1 to bylo jen 5 obdobných tras, které byly zahrnuty do dalšího vyhodnocení. Na následujících Obrázcích 1 až 9 je uvedeno postupné zpracování záznamů pro 3. kolo testovací jízdy vozidla SCANIA dne 13. 9. 2022 v čase 08:54 UTC na startu.

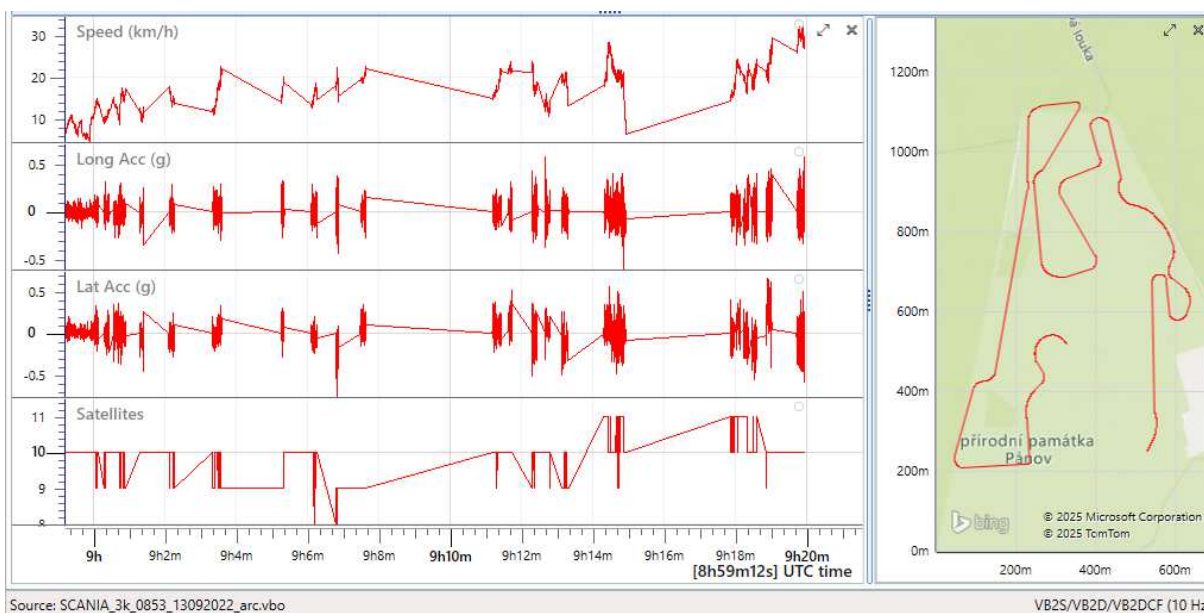


Obrázek 1 Kompletní data trasy (zdroj: zpracovali autoři)

Na Obrázku 1 je uveden kompletní záznam sledovaných charakteristik na této trase. Následoval výběr a označení oblouků (viz Obrázek 2), které byly v dalších krocích vyhodnocovány. Přímé úseky na trase byly ve vyhodnocovaném záznamu vymazány. Nebylo cílem se jimi zabývat, jelikož jízda v přímém úseku není tak nebezpečná, jako průjezd zatáčkou. Na Obrázku 3 jsou data zahrnující pouze vybrané oblouky pro další vyhodnocení.



Obrázek 2 Výběr a označování oblouků na trase (zdroj: zpracovali autoři)

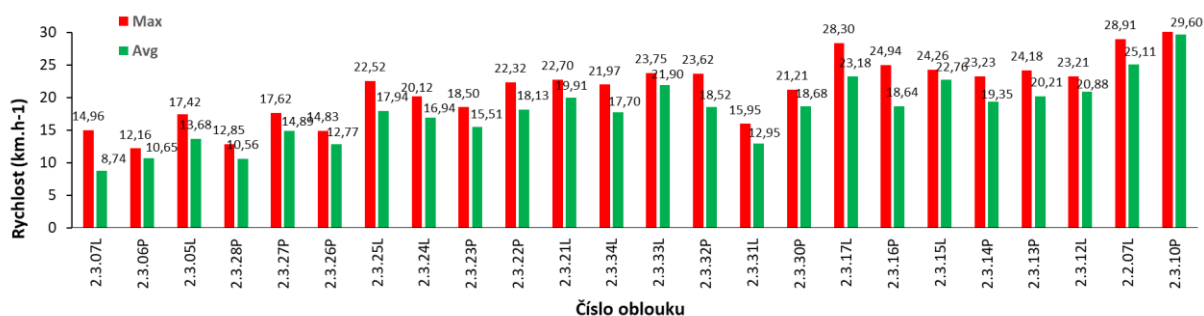


Obrázek 3 Záznam vybraných dat oblouků na trase (zdroj: zpracovali autoři)

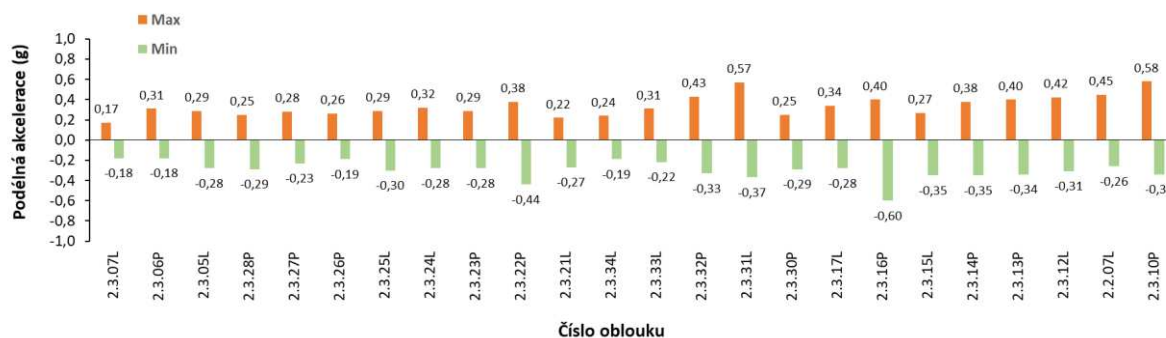
Další zpracování po formální stránce bylo prováděno v prostředí MS Excel. Na následujících obrázcích jsou uvedeny vypočtené dílčí hodnoty vybrané testovací jízdy vozidla SCANIA při jízdě v obloucích následovně:

- Obrázek 4 - rychlost jízdy,
- Obrázek 5 - podélné akcelerace,
- Obrázek 6 - příčné akcelerace.

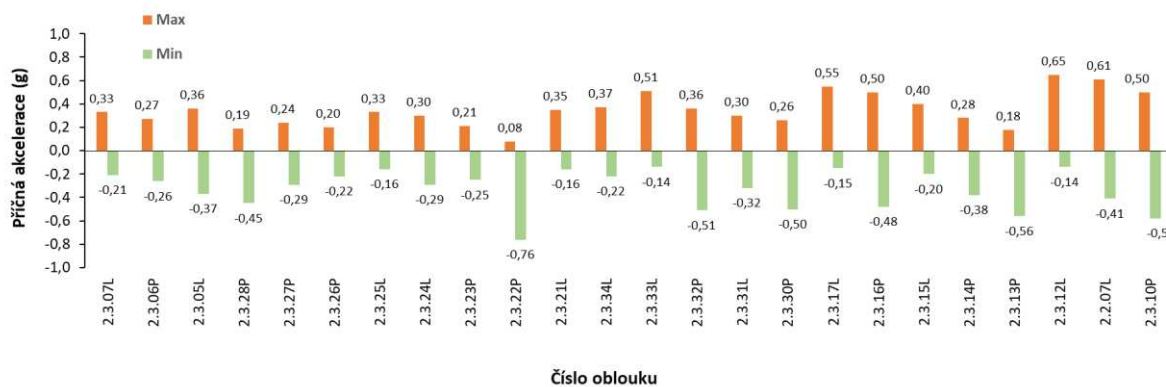
Použité zkratky jsou: *Avg* - aritmetický průměr naměřených hodnot, *Max* - maximální naměřená hodnota, *Min* - minimální naměřená hodnota. Hodnoty akcelerací jsou uváděny v jednotkách gravitačního zrychlení *g*, jak je zvykem v motorsportu a jak je použito v software VTS.



Obrázek 4 Vypočtené dílčí hodnoty rychlostí (zdroj: zpracovali autoři)

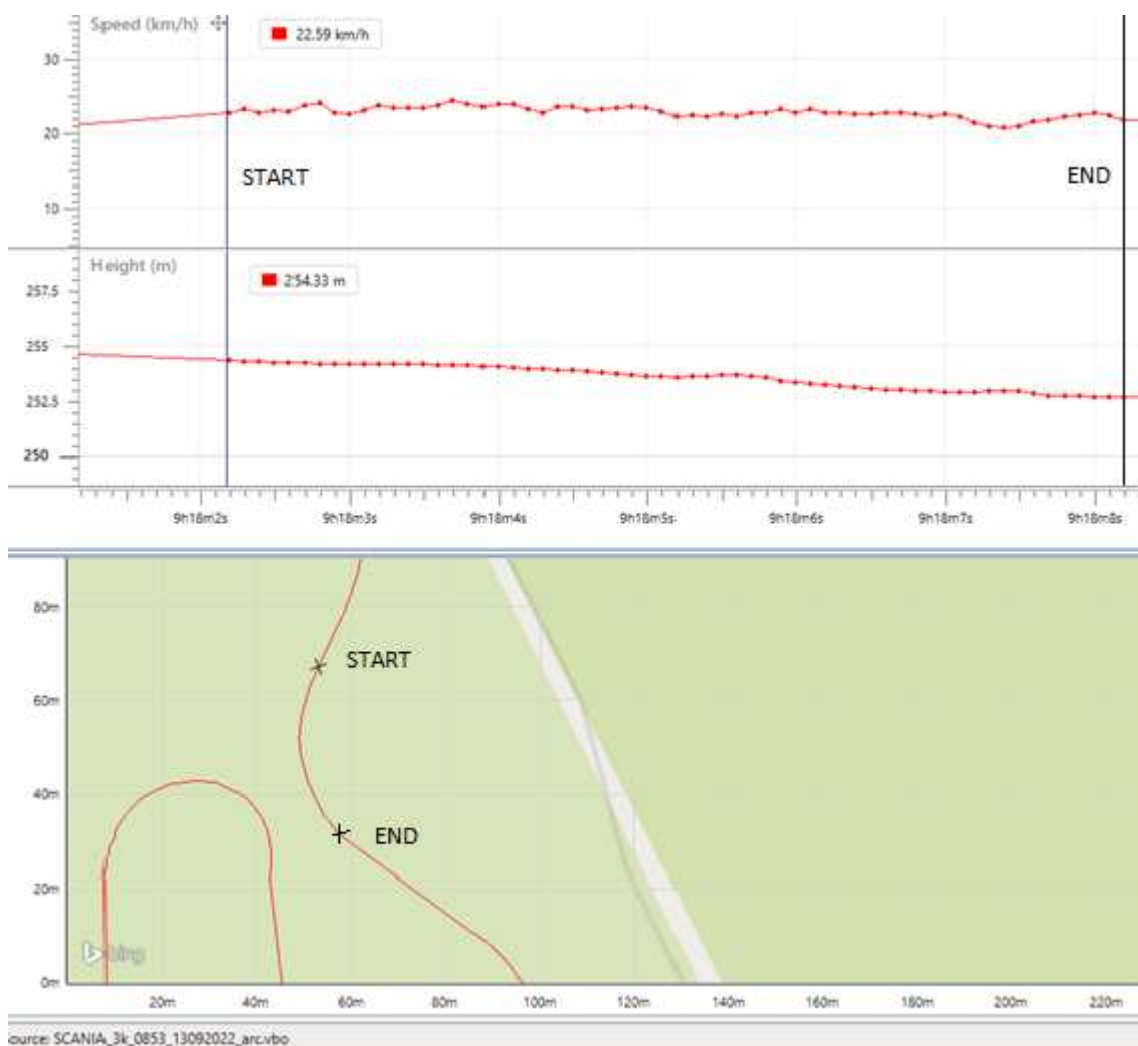


Obrázek 5 Vypočtené dílčí hodnoty podélných akcelerací (zdroj: zpracovali autoři)

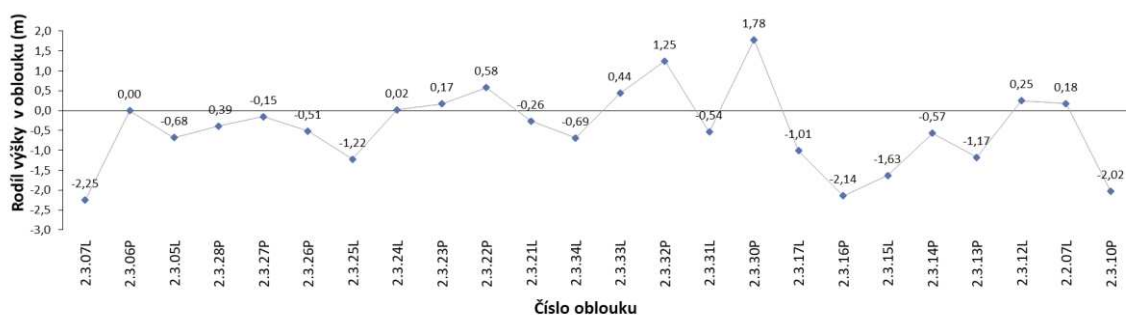


Obrázek 6 Vypočtené dílčí hodnoty příčných akcelerací (zdroj: zpracovali autoři)

Detail záznamu průjezdem oblouku zatáčky č. 2.3.15L je pro ilustraci uveden na Obrázku 7. Zaznamenané rozdíly nadmořské výšky při průjezdu jednotlivými oblouky na vybrané testovací trase jsou uvedeny na Obrázku 8. Na Obrázku 9 je celkový výškový profil vybrané testovací trasy.

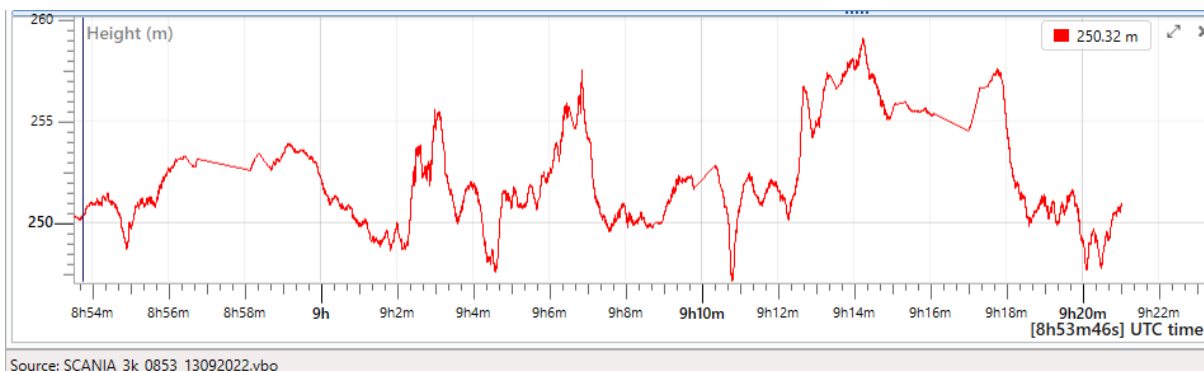


Obrázek 7 Detail záznamu průjezdem oblouku zatáčky č. 2.3.15L (zdroj: zpracovali autoři)



Obrázek 8 Rozdíly nadmořské výšky při průjezdu hodnocenými oblouky na vybrané testovací trase (zdroj: zpracovali autoři)

Zvolené číslování oblouků, např. 2.3.15L určuje, že se jedná o oblouk č. 15, L - levotočivý směr průjezdu zatáčkou, 3 - třetí testovací jízda a 2 - druhý den výcviku.



Obrázek 9 Celkový výškový profil vybrané testovací trasy (zdroj: zpracovali autoři)

Shrnutí výsledků sledovaných veličin u vyhodnocovaných záznamů všech 11 jízdnicích tras je uvedeno v Tabulce 1. Průměrná rychlost jízdy v obloucích byla 16,6 km.h⁻¹, průměrná maximální rychlost byla 26,8 km.h⁻¹. Průměrná maximální podélná akcelerace při zrychlení byla 0,54 g, průměrná maximální podélná decelerace při brždění byla -0,57 g. Průměrná maximální příčná akcelerace při průjezdu levotočivým obloukem byla -0,64 g, při průjezdu pravotočivým obloukem to bylo -0,63 g.

Tabulka 1 Vypočtené hodnoty sledovaných veličin jízdy vozidla SCANIA (zdroj: Ladislav Jánošík)

Datum	12.9.2022	13.9.2022					14.9.2022				
Trasa	1.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
Vozidlo	SCANIA										
Rychlost (km.h⁻¹)											
Avg	15,13	14,67	17,23	16,41	18,62	11,63	18,17	17,20	18,83	19,07	15,70
Max	24,97	23,75	29,99	33,09	31,06	17,32	26,25	24,32	30,46	32,11	21,75
Podélná akcelerace (g)											
Max	0,499	0,612	0,671	0,575	0,620	0,314	0,382	0,422	0,564	0,651	0,624
Min	-0,759	-0,550	-0,612	-0,598	-0,683	-0,309	-0,719	-0,388	-0,501	-0,623	-0,525
Příčná akcelerace (g)											
Max	0,331	0,524	0,893	0,653	0,806	0,555	0,593	0,741	0,808	0,831	0,306
Min	-0,298	-0,679	-0,775	-0,760	-0,878	-0,454	-0,524	-0,598	-0,677	-0,914	-0,414

Shrnutí výsledků sledovaných veličin u vyhodnocovaných záznamů všech 5 jízdnicích tras druhého vozidla TATRA TerrNo1 je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2 Vypočtené hodnoty sledovaných veličin jízdy vozidla TATRA TerrNo1 (zdroj: Ladislav Jánošík)

Datum	13.9.2022		15.9.2022			Průměrné hodnoty
Trasa	1.	2.	1.	2.	3.	
Vozidlo	TATRA TerrNo1					
Rychlost (km.h⁻¹)						
Avg	15,99	14,95	20,04	16,74	16,27	16,80
Max	20,62	28,96	27,23	25,51	22,60	24,98
Podélná akcelerace (g)						
Max	0,660	0,414	0,524	0,620	0,295	0,502
Min	-0,606	-0,592	-0,598	-0,467	-0,388	-0,530
Příčná akcelerace (g)						
Max	0,348	0,469	0,404	0,422	0,399	0,408
Min	-0,399	-0,499	-0,653	-0,518	-0,206	-0,455

Vypočtené hodnoty u rychlostí a podélných akcelerací jsou u obou vozidel blízké. Průměrné hodnoty příčné akcelerace u vozidla TATRA TerrNo1 byly ale naměřeny menší o 0,2 g. Toto může naznačovat horší boční vedení pneumatikou, způsobené pravděpodobně průjezdem zatáčkami v jiném méně vhodném místě, než projíždělo vozidlo SCANIA, které mělo stejný druh pneumatik.

5.2. Vyhodnocení výcviku ve vojenském újezdu Březina

Při výcviku ve vojenském újezdu Březina byly u vozidla TATRA TerrNo1 zaznamenány a vyhodnoceny pouze 2 trasy podobného charakteru. U vozidla TATRA Terra byly pořízeny záznamy jen u 3 tras. Tyto tři trasy s ohledem na rozdílnost, složitost a pracnost při vyhodnocování, v porovnání s jízdou prvního vozidla, nebyly zahrnuty (prozatím) do dalšího vyhodnocení. Na následujícím obrázku 7 je ilustrován rozdíl ve vyhodnocovaných trasách. Jednodušší trasa vozidla TATRA TerrNo1 byla cca 4,5 km dlouhá a projetí čas byl cca 33 minut. Složitější trasa druhého vozidla byla 6,5 km dlouhá a projetí čas byl cca 47 minut. U složitějších tras se navíc vyskytovala skutečnost, že instruktor místy naváděl vozidlo rozdílnými směry jízdy po trase.



Obrázek 7 Kompletní záznam tras obou vozidel (zdroj: zpracovali autoři)

Shrnutí výsledků sledovaných veličin u obou vyhodnocovaných záznamů jízdních tras vozidla TATRA TerrNo1 je uvedeno v Tabulce 3.

Tabulka 3 Vypočtené hodnoty sledovaných veličin jízd vozidla TATRA TerrNo1 (zdroj: zpracovali autoři)

Datum	24.10.2023		Průměrné hodnoty
Trasa	1.	2.	
Vozidlo	TATRA TerrNo1		
Rychlost (km.h⁻¹)			
Avg	5,96	7,07	6,52
Max	17,50	24,99	21,25
Podélná akcelerace (g)			
Max	0,414	0,363	0,388
Min	-0,411	-0,603	-0,507
Příčná akcelerace (g)			
Max	0,281	0,284	0,282
Min	-0,295	-0,404	-0,350

ZÁVĚR

Celkové shrnutí průměrných zjištěných hodnot sledovaných veličin je uvedeno v Tabulce 4. Zjištěné výsledky měření potvrdily zcela odlišný charakter jízdy na výše popisovaných cvičných polygonech, kde proběhlo zde zpracované měření. Každý polygon má svůj specifický charakter, kterým se liší od toho druhého. Proto se výcviky nových řidičů u jednotek HZS Jihomoravského kraje s praxí v řízení nákladních vozidel do tří let provádějí pravidelně na obou polygonech.

Cílem měření bylo zmapovat základní charakteristiky jízdy na cvičných polygonech. Toto bylo úspěšně provedeno. Jízda v převážně rovinatém terénu polygonu Pánov se vyznačovala vyšší průměrnou rychlostí při jízdě v obloucích téměř 17 km.h⁻¹ a v maximech až 33 km.h⁻¹. Naopak jízda ve Vojenském újezdu Březina v terénu s extrémním stoupáním se vyznačovala průměrnou rychlostí do 7 km.h⁻¹.

Druhým specifikem při výcviku byly rozdílné povrchy polních cest. Na Pánově byly písčité cesty po prvním testovacím dni rozježděné do hlubokých kolejí. Vozidla se při jízdě začínala do písku zahrabávat. Obě testovaná vozidla, ale zejména jejich řidiči, měli v zatáčkách, kde bylo byt jen mírné převýšení do 2 m, problém projet obloukem na první pokus. Zatímco ve Vojenském újezdu Březina, kde byly cesty hlinito-kamenité, se toto nevyskytovalo. Vozidla při jízdě spíše uklouzla v místech se stojící vodou v kalužích nebo blátem. Dokladem jsou naměřené nižší průměrné hodnoty podélných a příčných akcelerací než při výcviku na polygonu Pánov.

Potvrzenou skutečností bylo, že pro jízdy ve Vojenském újezdu Březina, kde se cvičí přejezdy přes extrémní převýšení, nejsou ideální vozidla s automatickou převodovkou. Řídicí elektronika vozidla se neumí vždy bezchybně vypořádat s extrémním převýšením, kdy je třeba při jízdě do svahu udržovat konstantní převodový stupeň a měnit pouze rychlost jízdy, na rozdíl od manuální nebo poloautomatické převodovky vozidel TATRA, která stabilně drží zařazený převodový stupeň a průjezd tímto extrémním převýšením je jen na dovednosti řidiče a jeho práci s plynovým pedálem. Nicméně, i automatická převodovka se dá přepnout do manuálního režimu. Potom se řidičem zařazený převodový stupeň nemění. Toto rozhodnutí je ale na řidiči a jeho zkušenostech a musí být provedeno před započítáním jízdy do prudkého stoupání.

Tabulka 4 Celkové shrnutí průměrných hodnot sledovaných veličin (zdroj: Ladislav Jánošík)

Místo výcviku	Polygon Pánov	Vojenský újezd Březina
Vozidla	SCANIA P480 CB 4x4 TATRA TerrNo1 815-2 4x4	TATRA TerrNo1 815-2 4x4
Počet vyhodnocených tras	16	2
Rychlost (km.h ⁻¹)	16,7	6,5
Podélná akcelerace (g)	0,52	0,39
Podélná decelerace (g)	-0,55	-0,51
Příčná akcelerace v levotočivém oblouku (g)	0,52	0,28
Příčná akcelerace v pravotočivém oblouku (g)	-0,55	-0,35

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2022/49 - Stresová zátěž řidičů“ a aktivní pomoci pracovníků oddělení strojní služby při Krajském ředitelství HSZ Jihomoravského kraje, Ing. Bohuslava Ježka a Mgr. Ladislava Dobeše.

LITERATURA

- Bradáč, A., Krejčíř, P., Lukašík, L., Ošlejšek, J., Pich, J., Kledus, M., Vémola, A. (1999) Soudní inženýrství. 1 vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997) Fundamentals of Physics. Fifth Edition Extended. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Jánošík, L., Poledňák, P., Šudrychová, I., Fusek, M., Famfulík, J., Vaculík, M., Raška, P., Kareš, D., Cochlar, M. (2022a) Cíle, postupy řešení a výsledky projektu "Bezpečná jízda zásahové požární techniky k zásahu". Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí : zborník príspevkov z 25. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou : 18.-19. máj 2022, Žilina. Žilina : Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, 2022, (pp. 190-199). ISBN 978-80-554-1872-8.

- 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. Volume 17, Issue 2 (pp. 1-13). <https://doi.org/10.35182/tses-2022-0004>
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Jonová, K., Nováček, V., Šudrychová, I., Poledňák, P. (2023) Vyhodnocení reálných záznamů jízdy k zásahům z pohledu dynamiky jízdy. Krizový manažment. 2023. Volume 22, No. 1 (pp. 28-37). <https://doi.org/10.26552/krm.C.2023.1.28-37>
- PerformanceBox. 2024 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/performancebox>
- Software VBOX Test Suite. 2024 [cit. 2024-01-06]. 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 Firefighting Vehicles Drivers Training on a Training Polygon. Chemical Engineering Transactions. 2022. Volume 90 (pp. 523-528). <https://doi.org/10.3303/CET2290088>.
- Šudrychová, I., Jánošík, L., Tomaszek, L. (2023) Stresová zátěž řidičů zásahových požárních automobilů u Hasičského záchranného sboru České republiky. Pokrok v požiarnom a bezpečnostnom inžinierstve 2023 : Advances in Fire and Safety Engineering 2023 : Trnava, 19. - 20. Október 2023. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2023, s. 88-102. ISBN 978-80-8096-300-2.
- Šudrychová, I., Tomaszek, L., Šaloun, P., Miklošíková, M., Jánošík, L. Electrodermal activity as an indicator of challenging road sections. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2025, Volume 2025, April 94. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2025.105557> (v tisku)
- Vlk, František. (2003). 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
