

20. Workshop AZCD 2026

13.-14.3.2026, hotel PALACE, Nový Smokovec



Meranie spomalenia e-kolobežíek mobilným telefónom v praxi

Juraj Matej, Marián Rybianský

Riziko nehody porovnateľné s bicyklom, ale zranenie môže byť vážnejšie



https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road_safety_thematic_report_personal_mobility_devices_tc_final.pdf

Dáta o dopravnej nehodovosti mikromobilných vozidiel zatiaľ nie sú systematicky zbierané, avšak z medicínskych štúdií založených na údajoch o liečbe zranených po nehodách predovšetkým elektrických kolobežiek vyplýva:

- *Na elektrickej kolobežke zomrie v dôsledku nehody 78 až 100 osôb na 1.000.000.000 jazd, čo je **riziko porovnateľné s jazdou bicyklom**. Pre motocykle (vrátane mopedov) je riziko až 5 násobne vyššie.*
- ***Riziko hospitalizácie** po nehode na elektrickej kolobežke sa zdá byť **výrazne vyššie** v porovnaní s nehodou na bicykli.*
- *Riziko potreby návštevy lekárskej pohotovosti (bez hospitalizácie) je v prípadoch nehôd na elektrickej kolobežke a na bicykli rovnaké.*
- *Veľká časť nehôd mikromobilných vozidiel sa deje bez účasti iných osôb alebo vozidiel – **zapríčinené sú nedostatočnou skúsenosťou ich vodičov**.*
- *Z pacientov lekárskej pohotovosti po nehode elektrickej kolobežky medzi 2 % až 23 % zranených tvrdilo, že sa na nehode podieľalo aj iné vozidlo, pri vážnejších (traumatických) poraneniach až 50 %. Pri úmrtiach však bolo zrážkou s ťažším vozidlom spôsobených až 80 % nehôd .*
- ***Väčšina nehôd sa týkala občasných alebo neskúsených vodičov elektrických kolobežiek**, často vedúcich takéto vozidlo po prvý krát.*
- *Zranenia boli **väčšinou ľahké, týkali sa horných a dolných končatín**, najčastejšie v dôsledku pádu z vozidla, vyžadujúce ošetrenie trvajúce maximálne niekoľko hodín. Podstatná časť zranení si však vyžadovala chirurgické ošetrenie alebo dokonca pobyt na JIS. Z týchto **vážnejších zranení šlo o zranenia hlavy, fraktúry končatín, zranenia vrátane fraktúr na tvári alebo krku**.*

Správanie sa vodiča ako rizikový faktor



https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road_safety_thematic_report_personal_mobility_devices_tc_final.pdf

- *Podiel pri nehodách zranených a v nemocnici ošetrovaných vodičov elektrických kolobežiek pod vplyvom alkoholu je v porovnaní s vodičmi automobilov vyšší.*
- *Len 4 % zranených vodičov elektrických kolobežiek malo v čase nehody prilbu. Prilbu používajú väčšinou len tí, ktorí majú vlastnú elektrickú kolobežku, vodiči zdieľaných elektrických kolobežiek len zriedka, hoci je to v niektorých krajinách povinné.*
- *Chodci a cyklisti subjektívne považujú jazdu okoloidúcej elektrickej kolobežky za neohrozujúcu do rýchlosti 10 až 15 km/h. Vodiči elektrických kolobežiek však subjektívne považujú takúto rýchlosť za nízku, aj s ohľadom na možnú nestabilitu vozidla pri rýchlosti okolo 10 km/h. V rakúskej cestnej premávke bola z odmeraných hodnôt vypočítaná priemerná rýchlosť elektrickej kolobežky 15,1 km/h, pričom niektorí vodiči jazdili rýchlosťou až 31 km/h.*
- *Mnohí vodiči elektrických kolobežiek majú tendenciu používať chodník, i keď je to zakázané, predovšetkým kvôli tomu, že sa na ceste cítia byť ohrození rýchlo idúcimi automobilmi. Avšak až polovica z vodičov naopak nepovažuje chodník za vhodný pre jazdu a preferuje kludné cesty a cyklistické chodníky.*

Mikromobilné vozidlá – technické požiadavky v predpisoch



https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road_safety_thematic_report_personal_mobility_devices_tc_final.pdf

- **Neexistujú jednotné európske technické (bezpečnostné) predpisy pre schvaľovanie mikromobilných vozidiel pred uvedením do prevádzky (do predaja). V niektorých štátoch však zavádzajú národné predpisy pre ich schvaľovanie.**
- **Neexistujú jednotné európske predpisy pre pravidelné kontroly mikromobilných vozidiel. V niektorých štátoch je to však v štádiu úvah, nevyhnutnou podmienkou zavedenia by bola povinná evidencia takýchto vozidiel.**
- **Pri spotrebiteľských testoch v Belgicku a skúškach v Rakúsku sa už zistili technické problémy elektrických kolobežiek ovplyvňujúce bezpečnosť – poruchy akumulátorov a brzd, respektíve dlhá brzdná dráha.**
- **Správa European Road Safety Observatory odporúča, aby sa pre mikromobilné vozidlá zaviedlo ako povinné aspoň vybavenie zvukovým výstražným zariadením (zvonček, klaksón), ukazovateľmi zmeny smeru jazdy (smerové svetidlá), prípadne aj spätnými zrkadlami. Mikromobilné vozidlá by mali byť kontrolované na ich bezpečnosť a dodržanie štandardov pre čelný ochranný štít vodiča, brzdovú sústavu, hmotnosti, rozmery atď. Odrazové označenie v zreteľných farbách by mohlo zvýšiť viditeľnosť a rozpoznateľnosť týchto vozidiel v premávke.**

Slovensko: od roku 2025 sú základné technické požiadavky na elektrické kolobežky vo vyhláske č. 134/2018 Z. z.

§ 32 vyhlásky MDV SR č. 134/2018 Z. z. po zmene vyhláškou MD SR č. 391/2024 Z. z.

§ 32 Kolobežka s pomocným motorčekom

- (1) Kolobežka s pomocným motorčekom je nemotorové vozidlo zachovávajúce pôvodný charakter kolobežky, pričom
- na pohon okrem ľudskej sily slúži aj elektrický pomocný motorček, ktorý neumožňuje vyvinúť rýchlosť vyššiu ako $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,
 - spĺňa technické požiadavky podľa technickej normy [49a](#) alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami, ak je vyrobená po 1. januári 2025, a
 - nie je vybavené sedadlom.
- (2) Kolobežka s pomocným motorčekom určená na prevádzku v cestnej premávke musí byť vybavená najmenej jednou brzdou a zariadením umožňujúcim dávať zvukové výstražné znamenie.

STN	Lahké motorové vozidlá bez typového schválenia určené na prepravu osôb, tovaru a iného vybavenia Osobné ľahké elektrické vozidlá (PLEV) Požiadavky a skúšobné metódy	STN EN 17128
		30 0286

Požiadavky na **schvaľovanie nových** vozidiel:

- Všeobecná bezpečnosť
- Elektrické súčasti
- Ovládanie hnacej sily
- Obmedzovač rýchlosti
- Elektromagnetická kompatibilita
- Nabíjanie batérie
- Uchovávanie energie vo vozidle
- Pevnosť konštrukcie
- Nebezpečné hrany a výstupky
- Pohyblivé časti
- Primeraná stabilita (**vrátane požiadaviek na brzdy**)
- Povedomie o prítomnosti (osvetlenie a zvuková výstraha)
- Výstraha pri zlyhaní a chybách systému
- Horúce povrchy
- Informácie a označenia produktu (vrátane identifikátorov – VIN a výrobný štítok)

Slovensko: od roku 2025 sú základné technické požiadavky na elektrické kolobežky vo vyhláske č. 134/2018 Z. z.

§ 32 vyhlásky MDV SR č. 134/2018 Z. z. po zmene vyhláškou MD SR č. 391/2024 Z. z.

Napríklad:

- STN EN 13356 Výstražné doplnky na neprofesionálne použitie - Skúšobné metódy a požiadavky (83 2719)
- STN EN ISO 20471 Odevy s vysokou viditeľnosťou - Skúšobné metódy a požiadavky (83 2722)
- STN EN 17353 Ochranné odevy - Prostriedky so zvýšenou viditeľnosťou pre stredne rizikové situácie. Skúšobné metódy a požiadavky (83 2723)

- (3) Kolobežka s pomocným motorčekom musí byť počas jazdy za zníženej viditeľnosti vybavená
- a) zadným odrazovým sklom červenej farby,⁴⁴⁾ pričom toto odrazové sklo môže byť kombinované so zadným svetidlom s červeným svetlom;⁴⁵⁾ odrazové sklo musí byť pevne umiestnené v pozdĺžnej strednej rovine kolobežky alebo na ľavej strane čo najbližšie k tejto rovine tak, že odrazené svetlo je viditeľné účastníkovi cestnej premávky idúcemu za kolobežkou; zadné odrazové sklo môže byť nahradené retroreflexnými prvkami umiestnenými v ľavej časti zadnej strany odevu vodiča,⁴⁶⁾
 - b) predným odrazovým sklom bielej farby,⁴⁴⁾ odrazové sklo musí byť umiestnené v pozdĺžnej rovine nad povrchom predného kolesa, predné odrazové sklo môže byť nahradené retroreflexnými prvkami umiestnenými v ľavej časti prednej strany odevu vodiča,⁴⁶⁾
 - c) svetidlom svietiacim dopredu bielym svetlom;⁴⁵⁾ svetidlo musí byť nastavené a upravené tak, že referenčná os svetelného toku pretína rovinu cesty vo vzdialenosti najviac 20 m od svetidla a že sa toto nastavenie nesmie samovoľne meniť,
 - d) svetidlom svietiacim dozadu červeným svetlom,⁴⁵⁾ pričom podmienky na umiestnenie tohto svetidla sú zhodné s podmienkami na umiestnenie a upevnenie zadného odrazového skla podľa písmena a); zadné svetidlo s červeným svetlom môže byť nahradené svetidlom s prerušovaným svetlom červenej farby so zhodnými fotometrickými vlastnosťami.
- (4) Svetlo svetidla podľa odseku 3 písm. c) a d) musí byť vpredu a vzadu viditeľné v noci bez atmosférických porúch na vzdialenosť najmenej 150 m.

ISO 6742-2 Osvetlenie bicyklov
– Odrazové zariadenia

ISO 6742-1 Osvetlenie bicyklov
– Osvetľovacie zariadenia

Slovensko: od roku 2025 sú základné technické požiadavky na elektrické kolobežky vo vyhláske č. 134/2018 Z. z.

§ 32 vyhlásky MDV SR č. 134/2018 Z. z. po zmene vyhláškou MD SR č. 391/2024 Z. z.

STN EN 17128



- (5) Kolobežka s pomocným motorčekom vyrobená po 1. januári 2025 je označená výrobným štítkom výrobcu kolobežky podľa technickej normy 49a) alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.
- (6) Za kolobežku s pomocným motorčekom sa nepovažuje vozidlo, ktoré je možné zaradiť do kategórie L.

Dvoj-, troj- a štvorkolesové vozidlá podľa nariadenia (EÚ) č. 168/2013



Smartfón ako diagnostický nástroj



Výhoda oproti klasickým decelerometrom

- Smartfón má každý a vždy „poruke“
- Jednoduché na obsluhu a uchytenie k e-kolobežke



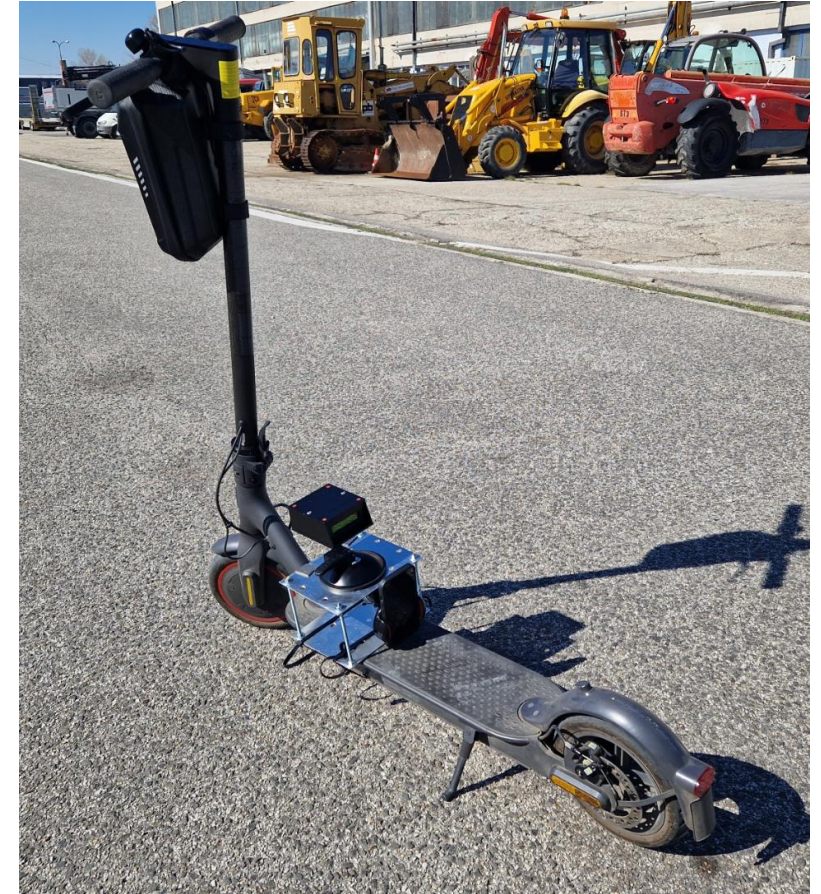
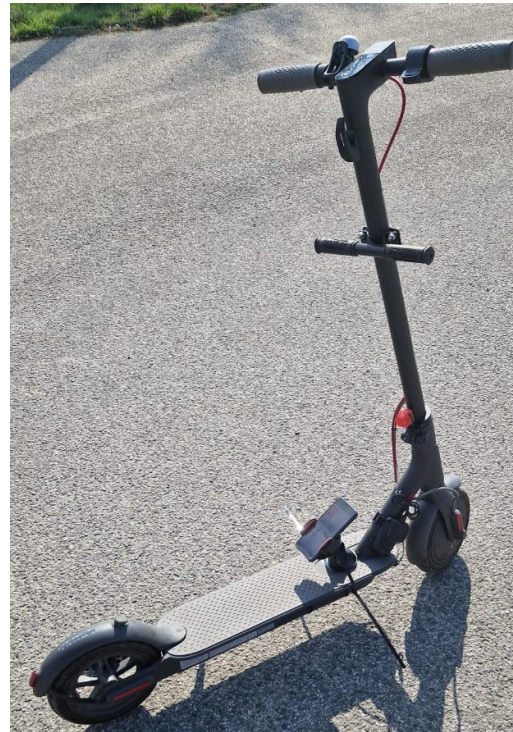
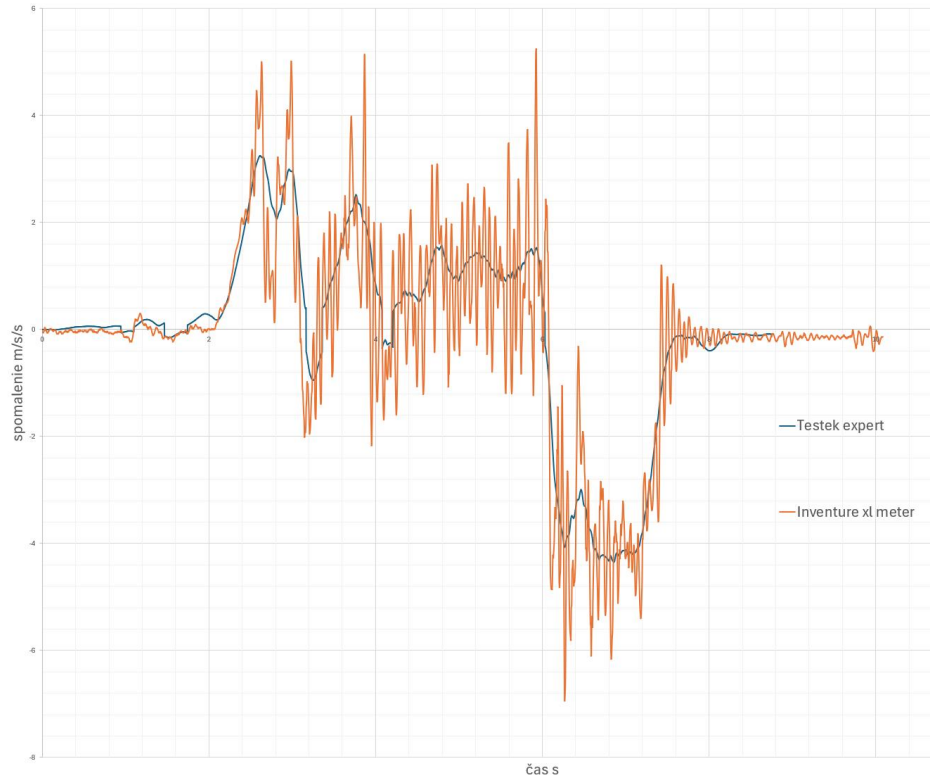
Použitie mobilnej aplikácie TESTEK expert

- Možnosť bezplatného merania s vyhodnotením MFDD a celého priebehu merania
- Možnosť odoslania nameraných dát na web stránku <https://testekexpert.testek.sk/> pre hlbšiu analýzu a spracovanie nameraných dát (spoplatnená služba)
- Vhodnejší filter dát v porovnaní s Inventure XL meter (znázornené nižšie)
- Možnosť uloženia „neobmedzeného“ počtu meraní, odosielanie na server

Porovnanie s decelerometrom Inventure XL-meter

Inventure XL meter

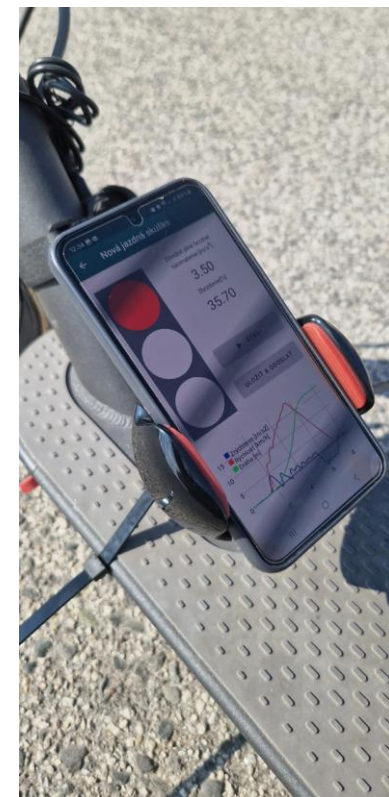
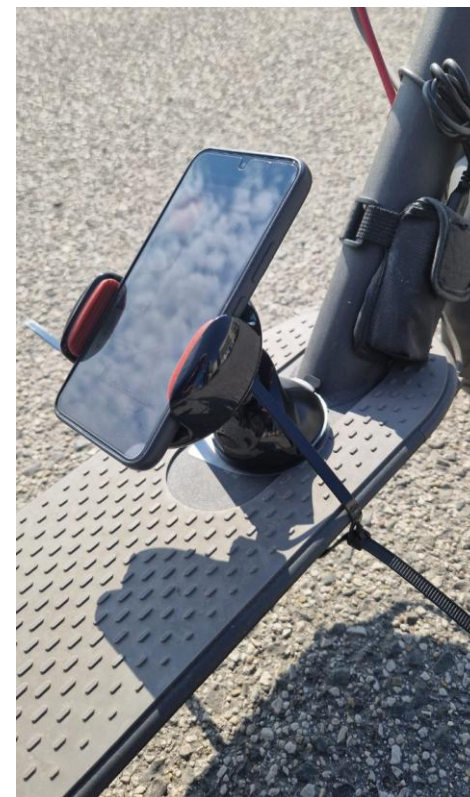
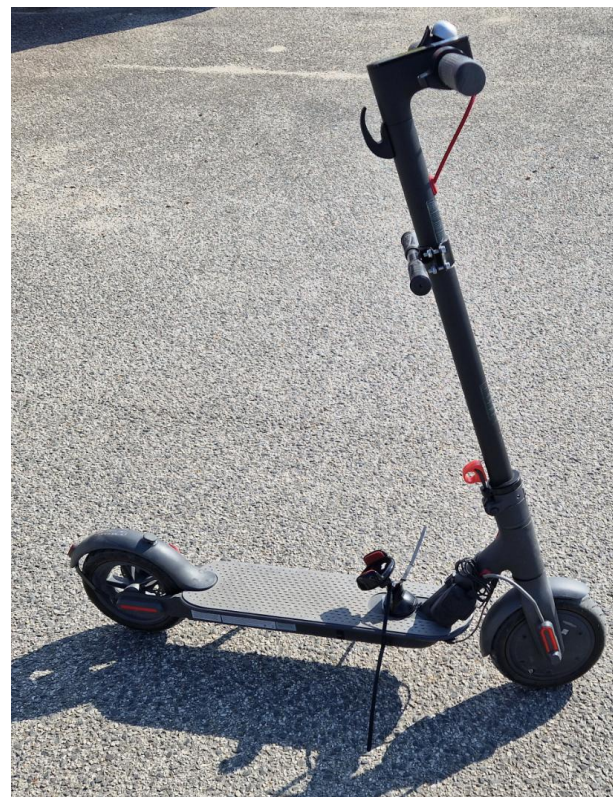
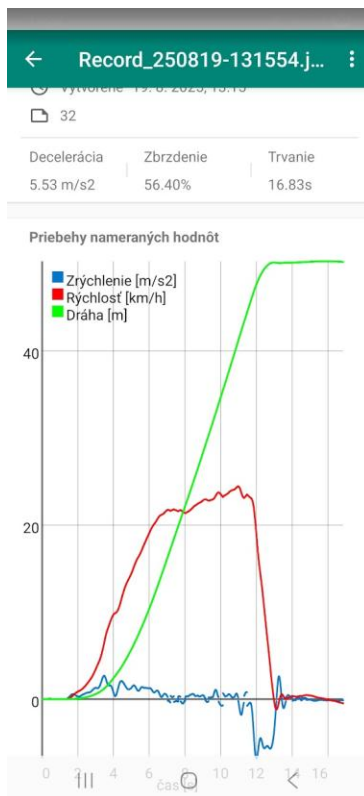
- Nevhodný filter dát, potreba následnej korekcie
- Náročnejšie uchytenie k e-kolobežke



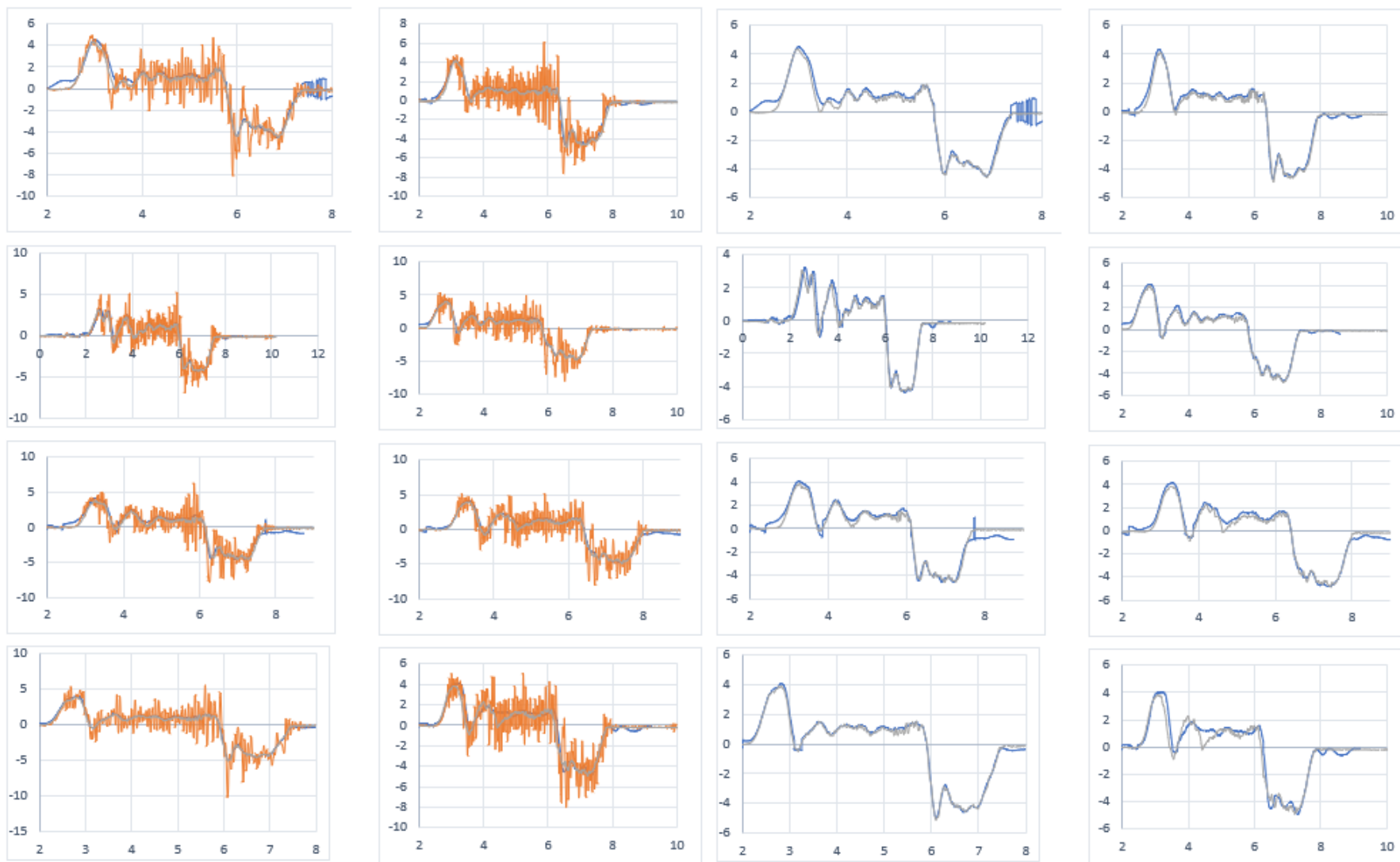
Porovnanie s decelerometrom Inventure XL-meter

Smartfón

- Aj keď sa to zdá pohodlné a logické, neprichytávať smartfón k riadidlám
- Pre elimináciu nežiadúcich pohybov, uchytiť smartfón k podlahe



Porovnanie s decelerometrom Inventure XL-meter



Výsledky merania

Xiaomi Pro 2, namerané a vypočítané MFDD = 4,9 m.s⁻²

Základné informácie

Poznámka:
xiaomi pro 2

Vytvorené:
24.07.2024 17:18:53

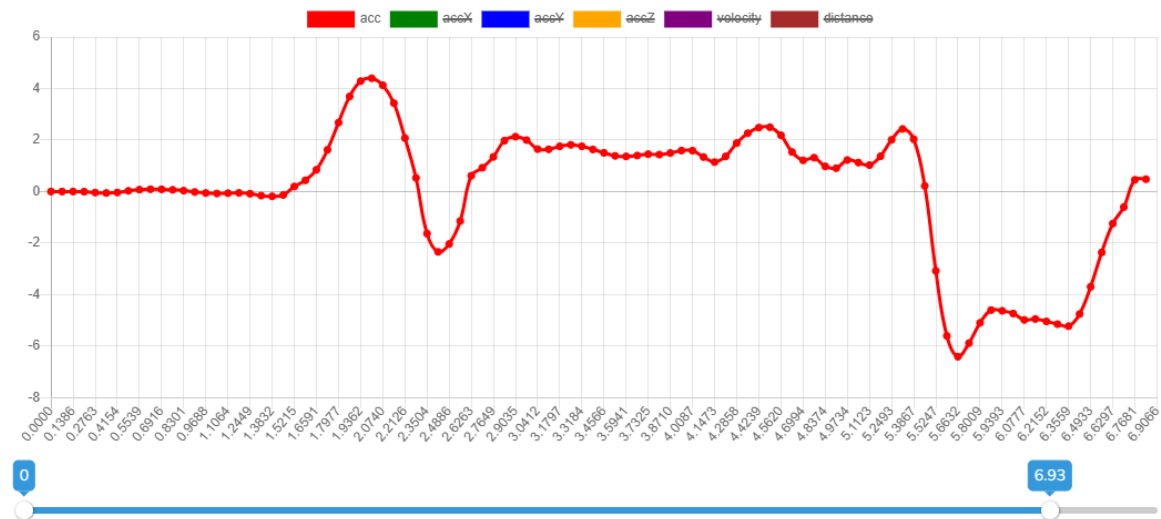
Nahrané na server:
24.07.2024 17:19:12

Dostupné akcie ▾

Parametre jazdnej skúšky

Decelerácia:	4.9181 m/s ²
Zbrzdenie:	50.1542 %
Počiatočná rýchlosť:	5.8607 m/s
Trvanie:	7.6559 s
Počet vzoriek z akcelerometra:	3770
Počet vzoriek z GPS:	33

Priebeh meraných veličín

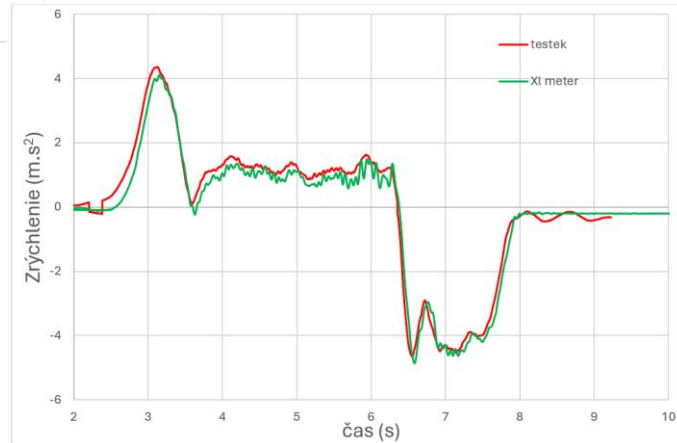
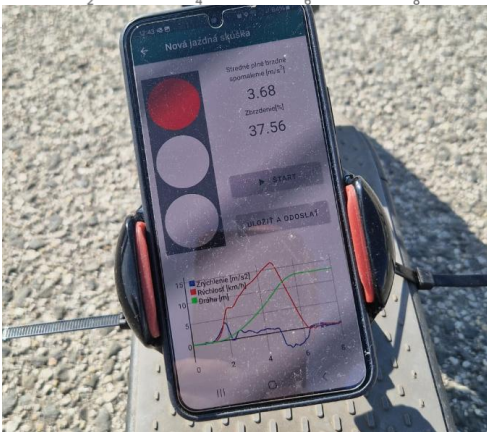
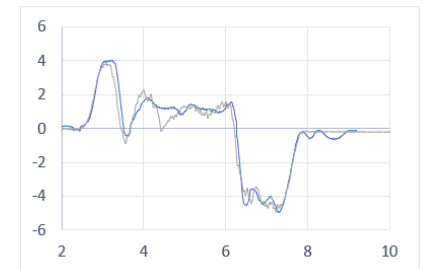
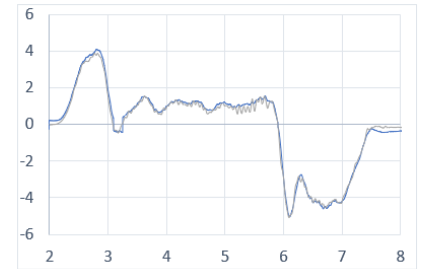
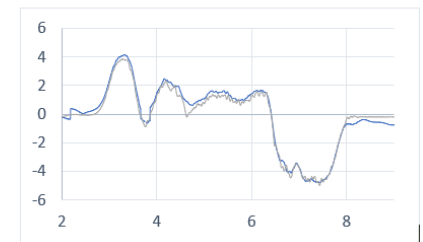
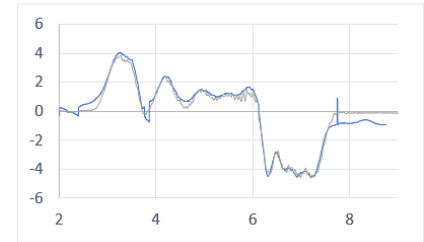
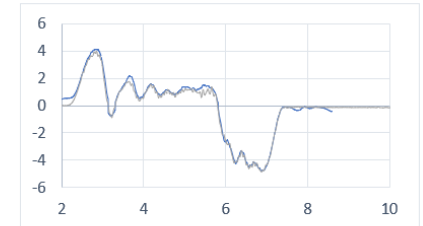
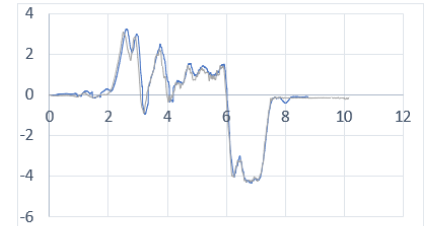
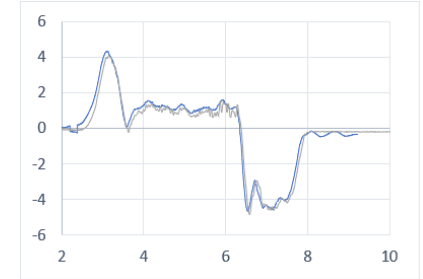
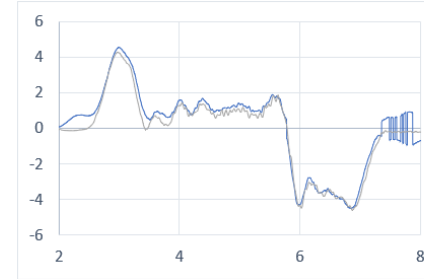


Meranie spomalenia e-kolobežiek mobilným telefónom v praxi

Výsledky merania

Xiaomi Pro 2, experimentálne merania

- MFDD $\approx 3,5 - 5 \text{ m.s}^{-2}$

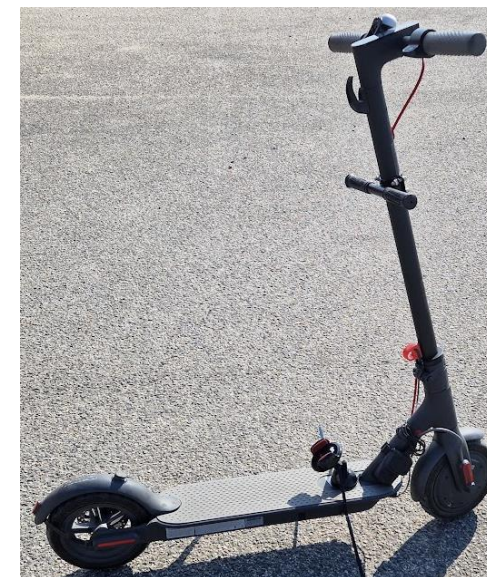
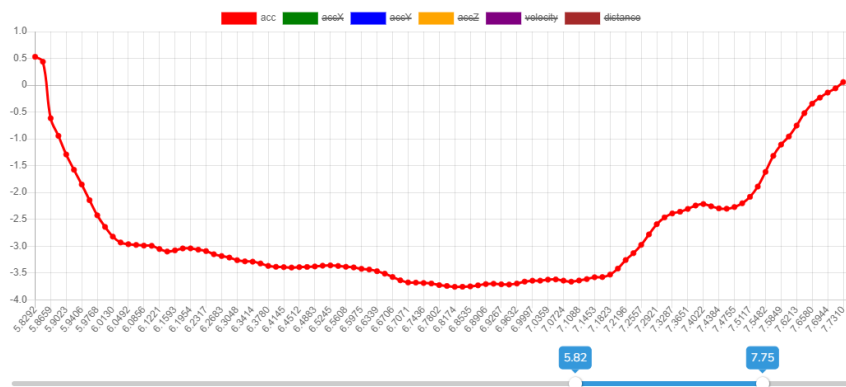
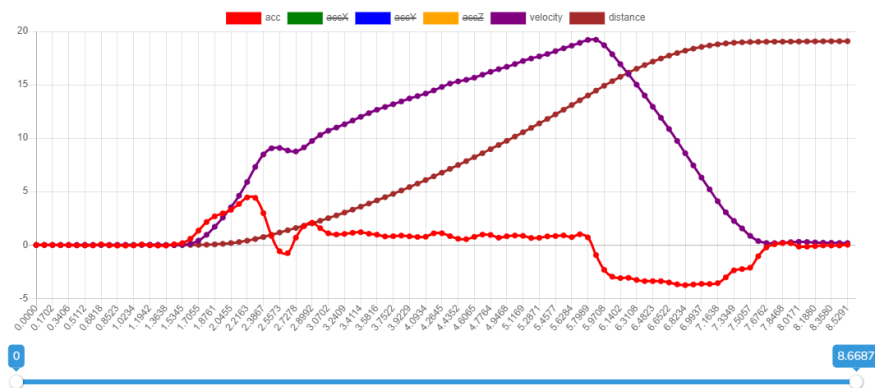


Výsledky merania



Xiaomi Mi Electric Scooter M365

- MFDD $\approx 3,4 - 3,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$



Meranie spomalenia e-kolobežiek mobilným telefónom v praxi

Výsledky merania

Výkonnejšie e-kolobežky

Vsett 10+, Kukirin G2 Max, Ninebot superscooter GT2

- MFDD $\approx 5 - 7,5 \text{ m.s}^{-2}$



Výsledky merania



Vsett 10+

- MFDD **7,5 m.s⁻²**



Základné informácie

Poznámka:
vsett 10+

Vytvorené:
24.07.2024 17:14:13

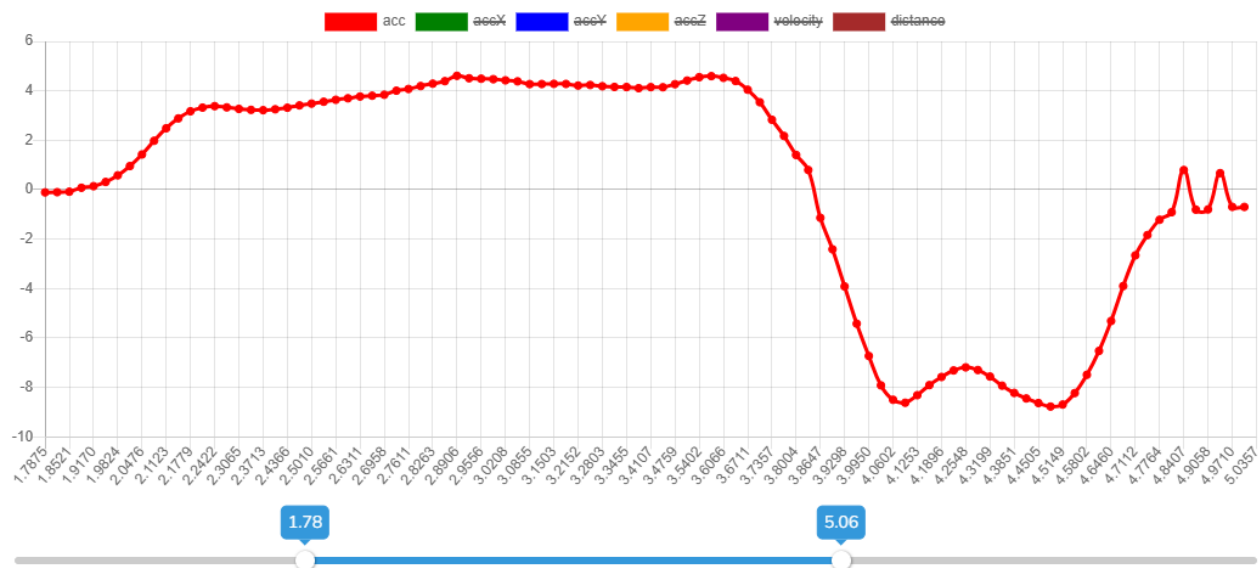
Nahrané na server:
24.07.2024 17:14:40

Dostupné akcie ▾

Parametre jazdnej skúšky

Decelerácia:	7.4861 m/s ²
Zbrzdzenie:	76.3424 %
Počiatočná rýchlosť:	6.7339 m/s
Trvanie:	7.6036 s
Počet vzoriek z akcelerometra:	3745
Počet vzoriek z GPS:	32

Priebeh meraných veličín



Výsledky merania



Ninebot Superscooter GT2

- MFDD 7 m.s⁻² za mokra



Základné informácie

Poznámka:
ninebot superscooter gt2 mokry asfalt

Vytvorené:
24.07.2024 17:38:47

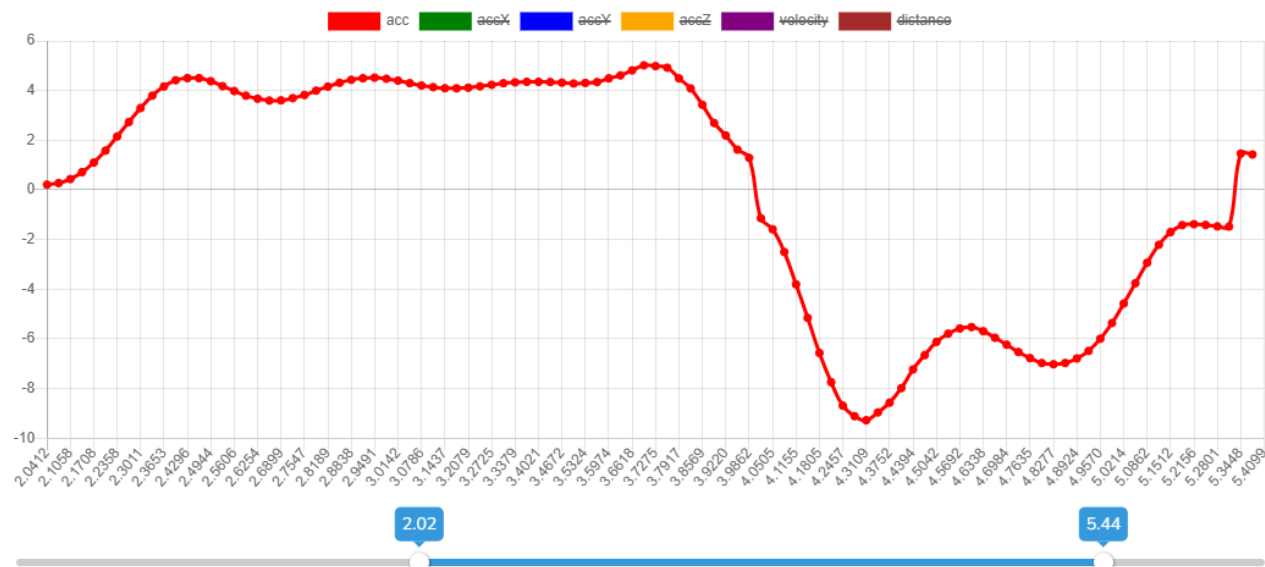
Nahrané na server:
24.07.2024 17:39:40

Dostupné akcie ▾

Parametre jazdnej skúšky

Decelerácia:	6.9754 m/s ²
Zbrzdzenie:	71.1342 %
Počiatočná rýchlosť:	7.2919 m/s
Trvanie:	6.2496 s
Počet vzoriek z akcelerometra:	3087
Počet vzoriek z GPS:	53

Priebeh meraných veličín



- Norma STN EN 17128:2021 - Ľahké motorové vozidlá bez typového schválenia určené na prepravu osôb, tovaru a iného vybavenia. Osobné ľahké elektrické vozidlá (PLEV). Požiadavky a skúšobné metódy, $MFDD \geq 1,7 \text{ m.s}^{-2}$

STN	Lahké motorové vozidlá bez typového schválenia určené na prepravu osôb, tovaru a iného vybavenia Osobné ľahké elektrické vozidlá (PLEV) Požiadavky a skúšobné metódy	STN EN 17128
		30 0286

- eKFV - Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung, $MFDD \geq 3,5 \text{ m.s}^{-2}$

Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr 1 (Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung - eKFV) § 4 Anforderungen an die Verzögerungseinrichtung

- (1) Ein Elektrokleinstfahrzeug muss mit zwei voneinander unabhängigen Bremsen im Sinne des § 65 Absatz 1 Satz 1 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung ausgerüstet sein, die
1. das Fahrzeug bis zum Stillstand abbremsen können,
 2. bis zur Maximalgeschwindigkeit wirken,
 3. mindestens einen Verzögerungswert von $3,5 \text{ m/s}^2$ erreichen und
 4. jeweils einzeln bei Ausfall der jeweils anderen Bremse eine Mindestverzögerung von 44 Prozent der Bremswirkung nach Nummer 3 erreichen, ohne dass das Kraftfahrzeug seine Spur verlässt.
- (2) Ein drei- oder vierrädriges Elektrokleinstfahrzeug muss mit einer fest angebrachten Einrichtung ausgerüstet sein, die das Elektrokleinstfahrzeug festzustellen vermag.

„Bežná e-kolobežka“ (Xiaomi Pro 2, Mi Electric Scooter M365)

- MFDD \approx **3,5 - 4** m.s⁻²

„Výkonná e-kolobežka“ (Vsett 10+, Kukirin G2 Max, Ninebot superscooter GT2)

- MFDD \approx **5 - 7,5** m.s⁻²

Odporúčanie:

Pre dostupnosť „meradla“ (smartfón s mobilnou aplikáciou), jednoduché použitie a široký interval MFDD pre rôzne typy e-kolobežiek, ak je to možné, vykonať meranie pre každý riešený prípad individuálne.

Ďakujeme pekne za pozornosť

Prípadné ďalšie otázky aj neskôr:

juraj.matej@testek.sk

+421 911 565 926

marian.rybiansky@testek.sk

+ 421 904 555 890