

**MOBILNÁ A WEBOVÁ APLIKÁCIA PRE MERANIE A VYHODNOTENIE
VÝSLEDKOV Z JAZDNEJ SKÚŠKY BRŮZD**
**THE MOBILE AND WEB APPLICATION FOR MEASURING AND EVALUATING
OF ROAD BRAKE TEST RESULTS**

**Ing. Juraj Matej, PhD.¹⁾, Ing. Marián Rybianský²⁾, Ing. Peter Ťapák, PhD.³⁾,
Ing. Michal Kocúr, PhD.⁴⁾**

ABSTRAKT:

Príspevok sa zaoberá porovnaním výsledkov merania spomalenia vozidla pri jazdnej skúške brzd meradlom spomalenia Inventure XL meter a smartfónom s mobilnou aplikáciou. Mobilná aplikácia bola vyvinutá v spolupráci spoločnosti TESTEK, a.s., technickej služby (centrálnej organizácie) technickej kontroly a znaleckej organizácie v Slovenskej republike, s Ústavom automobilovej mechatroniky Fakulty elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Mobilná aplikácia je primárne určená na použitie pri technických kontrolách (na Slovensku a neskôr v Belgicku). Rovnaký algoritmus využíva aj verzia aplikácie určená pre užívateľov z radov odbornej verejnosti. Z výsledkov vyplýva veľmi dobrá zhoda v nameraných a vypočítaných údajoch z jazdnej skúšky brzd medzi oboma zariadeniami. Používanie aplikácie je jednoduché a intuitívne, dáta z meraní možno analyzovať v dedikovanej webovej aplikácii. Aplikácia umožňuje metrologickú kalibráciu mobilného zariadenia, na ktorom je nainštalovaná.

KLÚČOVÉ SLOVÁ:

Mobilná aplikácia, webová aplikácia, TESTEK, TESTEKexpert, jazdná skúška brzd, decelerometer

ABSTRACT:

This paper is dealing with the comparison of vehicle brake drive test deceleration measurement results provided by the decelerometer Inventure XL meter and the mobile application running on a smartphone. The mobile application has been developed by the company TESTEK, a.s. -

¹⁾ Matej, Juraj, Ing., PhD. – TESTEK, a.s., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava 42, tel.: +421 911 565 926, e-mail: juraj.matej@testek.sk

²⁾ Rybianský, Marián, Ing. – TESTEK, a.s., Vajnorská 137, 831 04 Bratislava 42, tel.: +421 904 555 890, e-mail: marian.rybiansky@testek.sk

³⁾ Ťapák, Peter, Ing., PhD. – Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav automobilovej mechatroniky, Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava, tel.: +421 260 291 598, e-mail: peter.tapak@stuba.sk

⁴⁾ Kocúr, Michal, Ing., PhD. – Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav automobilovej mechatroniky, Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava, tel.: +421 260 291 598, e-mail: michal.kocur@stuba.sk

the authorised central organisation for vehicle inspections and expert organisation for road traffic in the Slovak Republic, and the Institute of Automotive Mechatronics of the Faculty of Electrical Engineering and Informatics at the Slovak University of Technology in Bratislava. The mobile application was primarily intended for periodic technical inspections of vehicles (in Slovakia and later in Belgium). Identical algorithms are used in the application's version intended for the use by the road vehicle technical experts and professionals. Comparison results show a very good equality in measured and calculated data from both devices. Using of the application is easy and intuitive, further analysis of the measured data can be done in the dedicated web application. The mobile device with the application installed can be metrologically calibrated.

KEY WORDS:

Mobile application, web application, TESTEK, TESTEKexpert, road brake test, decelerometer

MOTIVÁCIA

Hlavnou motiváciou projektu vývoja novej mobilnej aplikácie bolo objektivizovať meranie brzdného účinku vozidiel jazdnou skúškou pri technických kontrolách na staniciach technickej kontroly (STK). Šlo o reakciu na početné prípady neprípustnej manipulácie s výsledkom merania zo strany technikov technickej kontroly využívajúce slabiny dovedy používaných bežných decelerometrov. Problematická bola predovšetkým absencia automatizovaného prenosu meraných dát v reálnom čase prostredníctvom internetu, keďže možnosť zberu a archivácie dát z decelerometrov na neskoršie preskúmanie sa napriek technickému pokroku ešte stále často obmedzuje len na papierový výtlačok alebo stiahnutie nameraných údajov po meraní prostredníctvom sériového rozhrania RS232. Pred zavedením používania mobilnej aplikácie bol korektný postup pri jazdnej skúške bŕzd orgánmi vykonávajúcimi dozor nad dodržiavaním predpisov na STK (Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky, okresné úrady a TESTEK, a.s.) spätne prakticky nepreskúmatelný. Na rozdiel od Českej republiky sa pritom v Slovenskej republike (a v mnohých ďalších štátoch) vykonáva jazdná skúška bŕzd v rámci technických kontrol omnoho častejšie, v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2014/45/EÚ vždy, ak sa účinok bŕzd nedá skontrolovať skúškou na stojacom vozidle vo valcovej skúšobni bŕzd (napr. vozidlá s pohonom všetkých náprav). Presnosť akcelerometrov integrovaných v moderných mobilných telefónoch, preverená hneď v počiatočnej fáze projektu, otvorila cestu vývoju aplikácie. Univerzálna konektivita, výpočtová výkonnosť a všeobecná dostupnosť mobilných telefónov ďalej umožnili využitie vyvíjanej mobilnej aplikácie aj na iné účely popri meraní brzdného účinku jazdnou skúškou. Na slovenských STK tak mobilný telefón s tou istou aplikáciou (doplnený o bluetoothovú jednotku ELM327) plní aj funkciu čítačky palubnej diagnostiky OBD vrátane načítania dát z palubného zariadenia na monitorovanie spotreby paliva a/alebo energie – OBFCM. Okrem Slovenska sa aplikácia v lokalizovanej verzii používa na STK v Belgicku (spoločný projekt s belgickými organizáciami GOCA Vlaanderen pre Flámsko a ACT pre región Brusel) a v rokovaní je predaj jej licencie a vývoj pre ďalšie krajiny. V príprave je rozšírenie aplikácie o nové funkcie, napr. možnosť pripojenie snímačov

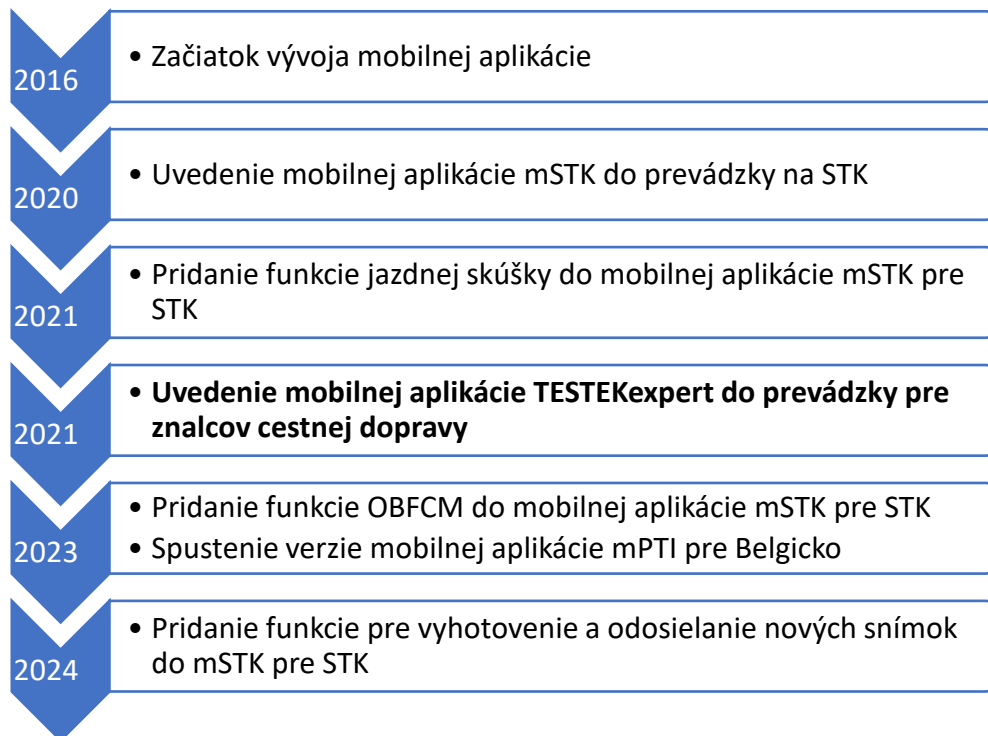
ďalších fyzikálnych veličín, kontrola funkčnosti núdzového volania eCall či meranie výkonu motorov vozidiel jazdnou skúškou.

1 ÚVOD

Mobilnú aplikáciu s označením *mSTK* začala vyvíjať spoločnosť TESTEK, a. s. spolu so zamestnancami Ústavu automobilovej mechatroniky Fakulty elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave už na rozhraní rokov 2016 a 2017, pôvodne vo verzii pre operačný systém Android, neskôr aj vo verzii pre operačný systém iOS. Po rozsiahlom testovaní a schválení Ministerstvom dopravy Slovenskej republiky bola *mSTK* zavedená do prevádzky na všetkých STK v Slovenskej republike 1.1.2020. Pôvodne bola používaná v rámci dokumentácie priebehu technickej kontroly na zhotovovanie snímok identifikačných čísel vozidla VIN, stavu odometra a iných častí kontrolovaných vozidiel a na ich odosielanie prostredníctvom internetu do celoštátneho informačného systému technických kontrol. Okrem toho bola v tom istom termíne sprístupnená aj funkcia čítačky palubnej diagnostiky OBD pre elektronické systémy súvisiace s bezpečnosťou vozidiel (systémy súvisiace s emisiami škodlivín vo výfukových plynoch sa v Slovenskej republike posudzujú pri emisnej kontrole nezávislej od technickej kontroly, preto hoci aplikácia číta aj tento druh údajov, nie sú pri technickej kontrole vyhodnocované). O rok neskôr, 1.1.2021, *mSTK* nahradila na všetkých STK na Slovensku dovtedy používané schválené meradlá spomalenia - decelerometre, ktoré už neboli schopné plniť nové požiadavky novelizovanej vyhlášky č. 137/2018 Z. z. Medzi ne patrilo okrem iného aj odosielanie nameraných údajov do celoštátneho informačného systému technických kontrol v reálnom čase (bezprostredne po meraní). V roku 2023 bola do *mSTK* pridaná funkcia pre načítanie dát z palubného zariadenia na monitorovanie spotreby a/alebo energie, *OBFCM* – On Board Fuel Consumption Monitoring. Zariadením *OBFCM* sú vybavené vozidlá kategórie M1 a N1 spĺňajúce emisnú normu „Euro 6d-ISC-FCM“ (spravidla vozidlá evidované od 1.1.2021), údaj o kumulovanej spotrebe sa má podľa vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2021/392 povinne zbierať z každého vozidla kontrolovaného v EÚ pri pravidelnej technickej kontrole od 20.5.2023. V Belgicku bola aplikácia zavedená do prevádzky v roku 2023 pod názvom *mPTI*, v prvej fáze predovšetkým na zber údajov *OBFCM*, postupne sa však budú do ostrej prevádzky uvoľňovať aj ostatné funkcie, ktoré sú už implementované v slovenskej *mSTK*. V čase publikácie tohto príspevku začiatkom roka 2024 predpokladáme úpravy užívateľského rozhrania *mSTK* smerujúce ku zvýšeniu komfortu ovládania.

V roku 2021 bola pod označením *TESTEK expert* uvedená do prevádzky ďalšia verzia mobilnej aplikácie odvodená z *mSTK*, ktorá nie je na rozdiel od pôvodnej aplikácie naviazaná na celoštátny informačný systém technických kontrol. Je určená predovšetkým pre znalcov z odboru cestnej dopravy a ostatnú odbornú verejnosť. Mobilná aplikácia *TESTEK expert* slúži okrem merania účinku brzd jazdnou skúškou aj na čítanie stavu pamäte chýb zaznamenaných palubnou diagnostikou vozidla pomocou jednoduchej, bežne dostupnej a cenovo nenáročnej diagnostickej jednotky *ELM 327* (prípája sa na konektor OBD vozidla a komunikuje s mobilnou aplikáciou prostredníctvom bluetooth). Podrobnosti o funkcii aplikácie na čítanie chybovej pamäte OBD nie sú predmetom tohto príspevku, možno ich však nájsť napríklad v prezentáciách uvedených v zozname literatúry pod číslami [11] a [12]. Mobilná aplikácia

TESTEK expert využíva rovnaké výpočtové algoritmy ako mobilná aplikácia *mSTK*, ktorej funkčnosť a robustnosť preverili tisíce jazdných skúšok vozidiel vykonaných pri technických kontrolách na slovenských STK. Na podrobnejšie vyhodnotenie a analýzu aplikáciou nameraných dát z jazdnej skúšky je určená dedikovaná webová aplikácia dostupná na adrese <https://testekexpert.testek.sk/>. *TESTEK expert* je vyvíjaný len pre operačný systém Android, s vývojom verzie pre iOS sa zatiaľ neráta.



Obr. 1 – Vývoj mobilnej aplikácie mSTK/mPTI a TESTEK expert
Fig. 1 – Development of mobile applications mSTK/mPTI and TESTEK expert

2 MOBILNÁ APLIKÁCIA

Mobilná aplikácia *mSTK* je určená výlučne na účely vykonávania technických kontrol na STK v Slovenskej republike (respektíve *mPTI* na STK v Belgicku), jej použitie je preto naviazané na účet v celoštátnom informačnom systéme technických kontrol (respektíve v obdobnom systéme v Belgicku). Bez autorizovaného prístupu do tohto informačného systému, ktorý je vyhradený pre technikov technickej kontroly, nie je možné aplikáciu použiť. Druhá z mobilných aplikácií, *TESTEK expert*, je vybudovaná na rovnakom základe, je však určená na použitie odbornou verejnosťou (zncami), prístup k nej preto nie je regulovaný. Je možné si ju prostredníctvom služby Google Play nainštalovať v mobilných zariadeniach s operačným systémom Android a operačnou pamäťou väčšou ako 3 GB. Za predpokladu dodržania všeobecných licenčných podmienok (zverejnené na <https://testekexpert.testek.sk/>) ju možno voľne používať.



Obr. 2 – Odkaz na stiahnutie mobilnej aplikácie TESTEK expert pre operačný systém Android cez službu GooglePlay.
Fig. 2 – Link for download of the mobile application TESTEK expert for Android via GooglePlay



Obr. 3 – Odkaz na stránku aplikácie TESTEK expert na analýzu odoslaných nameraných údajov
<https://testekexpert.testek.sk>
Fig. 3 – Link to the application TESTEK expert website intended for analysis of the uploaded measurement data

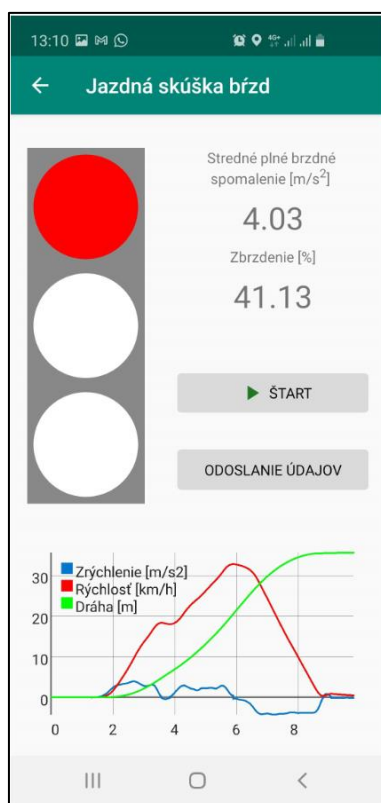
Mobilná aplikácia meria pomocou akcelerometra zabudovaného v mobilnom zariadení (smartfóne) zložky zrýchlenia z osí x , y a z , z ktorých vypočítava celkové pozdĺžne zrýchlenie vozidla. Pre dosiahnutie presného merania pozdĺžneho zrýchlenia vozidla je nutné mobilné zariadenie pripevniť k vozidlu tak, aby sa počas merania nemenila jeho relatívna poloha voči vozidlu, najlepšie pomocou držiaka na mobilné telefóny pripevneného napríklad prísavkou na čelné sklo. Na motocykloch, štvorkolkách a iných vozidlách s riadidlami možno použiť špeciálny držiak pripevniteľný na riadidlá. Výhodou výpočtu zo zložiek zrýchlenia v troch osiach je skutočnosť, že nie je potrebné vopred nastavovať jedinú správnu polohu – nivelizovať mobilné zariadenie. Mobilné zariadenie dokáže správne merať v ľubovoľnej užívateľskej polohe v priestore, výpočtová korekcia na základe aktuálnej polohy prebehne automaticky ihneď po spustení procesu merania, ešte pred rozbehom vozidla. Kvôli ovládaniu priebehu merania je však nevyhnutné umiestniť zariadenie tak, aby mal užívateľ výhľad na jeho displej a prístup k nemu.



Obr. 4 – Meranie pomocou mobilnej aplikácie je možné bez nutnosti vopred nastavovať jedinú správnu polohu – nivelizovať mobilné zariadenie, presnosť merania poloha telefónu neovplyvní. Vľavo XL meter, vpravo mobilné zariadenie.

Fig. 4 – The mobile application is ready to measure without need to level the smartphone into defined initial position, the accuracy of the measurement is not affected by the phone's position. XL meter on the left, mobile device on the right.

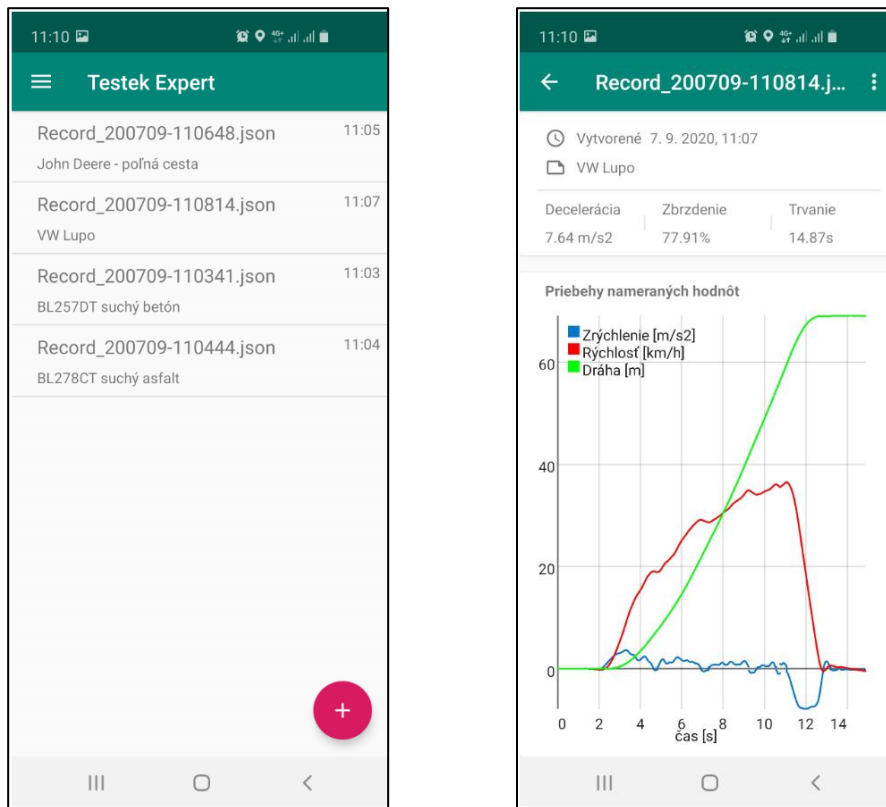
Mobilná aplikácia zaznamenáva počas merania hodnoty spomalenia a ihneď po ukončení merania vypočíta výsledky jazdnej skúšky bŕzd, a to stredné plné brzdné spomalenie definované predpisom EHK OSN č. 13 a účinok prevádzkovej brzdy, tzv. zbrzdzenie. Tieto výsledné vyrátané hodnoty sú podstatnými parametrami na vyhodnotenie spôsobilosti vozidla na prevádzku na pozemných komunikáciách z hľadiska účinku brzdenia. Pri verzii *mSTK* pre technické kontroly sa po odoslaní nameraných údajov prenesú priebehy a výsledky jazdnej skúšky do celoštátneho informačného systému technických kontrol, z nich je možné detailne zrekonštruovať priebeh celého merania, aj so súradnicami GPS opisujúcimi trajektóriu merania (vzhľadom na menšiu presnosť určovania polohy prostredníctvom GPS nie sú tieto údaje použité na samotný výpočet spomalenia, len na dokumentáciu miesta a oblasti, kde skúška prebehla). V prípade nekorektného merania, ktoré môže byť spôsobené napr. nežiadúcim posunutím mobilného zariadenia či veľkou zmenou sklonu cesty, aplikácia zobrazí chybovú hlášku a meranie nie je možné odoslať do celoštátneho informačného systému technických kontrol. Vtedy sa meranie musí počas technickej kontroly zopakovať za dodržania korektných podmienok.



Obr. 5 – Užívateľské rozhranie mobilnej aplikácie
Fig. 5 – Graphical user interface of the mobile application

Verzia mobilnej aplikácie *TESTEK expert* určená pre znalcov a odbornú verejnosť nie je prepojená s celoštátnym informačným systémom technických kontrol, ale pre detailnejšiu a komfortnejšiu analýzu nameraných priebehov hodnôt možno využiť dedikovanú webovú aplikáciu, do ktorej je možné namerané údaje odoslať. Nie je to však nevyhnutné, vykonané merania ostávajú prístupné aj v úložisku telefónu, možno ich prehliadať priamo v aplikácii. K jednotlivým meraniam je možné vložiť krátku poznámku pre lepšiu identifikáciu v histórii

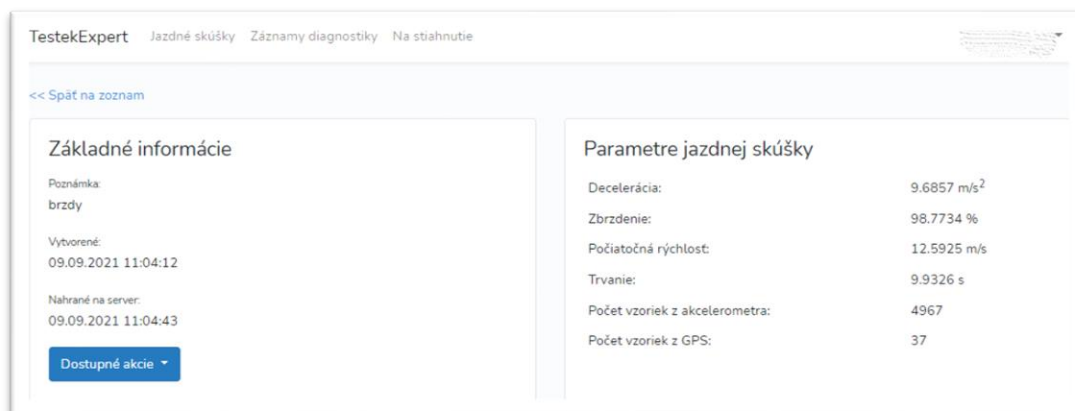
meraní. V případě nekorektného merania, ktoré môže byť spôsobené napríklad nežiadúcim posunutím mobilného zariadenia či veľkou zmenou sklonu cesty, aplikácia síce zobrazí informatívnu chybovú hlášku, meranie je však na rozdiel od verzie *mSTK* možné pre potreby znalca uložiť a odoslať do webovej aplikácie na podrobnú analýzu.



Obr. 6 – Prehliadanie jednotlivých meraní z histórie priamo v aplikácii vo verzii *TESTEK expert*

Fig. 6 – Measurements' history browsing directly in the mobile application is one of the features by the *TESTEK expert*

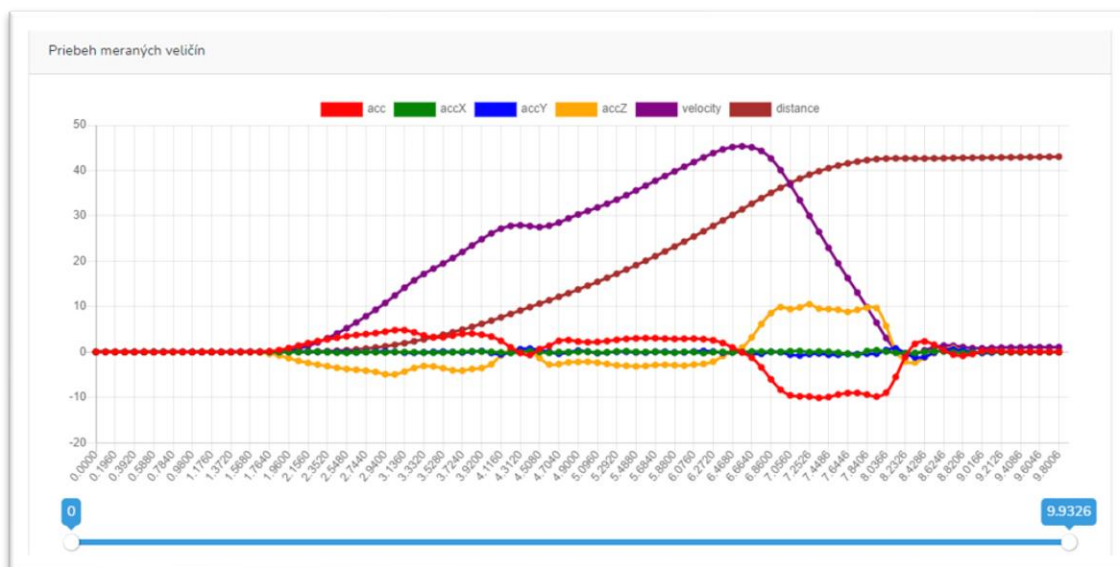
Webovú aplikáciu možno spustiť po prihlásení sa prostredníctvom Google účtu na webovej stránke aplikácie (<https://testekexpert.testek.sk>). Kým používanie mobilnej aplikácie *TESTEK expert* bez prenosu údajov do webovej aplikácie v súčasnosti nie je spoplatnené, použitie webovej aplikácie a jej prémiových funkcií (analýza dát, tlačový výstup, dokumentácia miesta vykonania skúšky cez GPS) je spoplatnené podľa cenníka zverejneného na stránke aplikácie. Po prvotnom registrovaní (prihlásení sa na stránke aplikácie) je možné si nakúpiť zvolené množstvo meraní priamo v mobilnej aplikácii *TESTEK expert* a odosielať ich na webstránku pre následnú analýzu nameraných priebehov.



Obr. 7 – Namerané a vypočítané základné údaje z jazdnej skúšky brzd odoslané do webstránky aplikácie TESTEK expert.

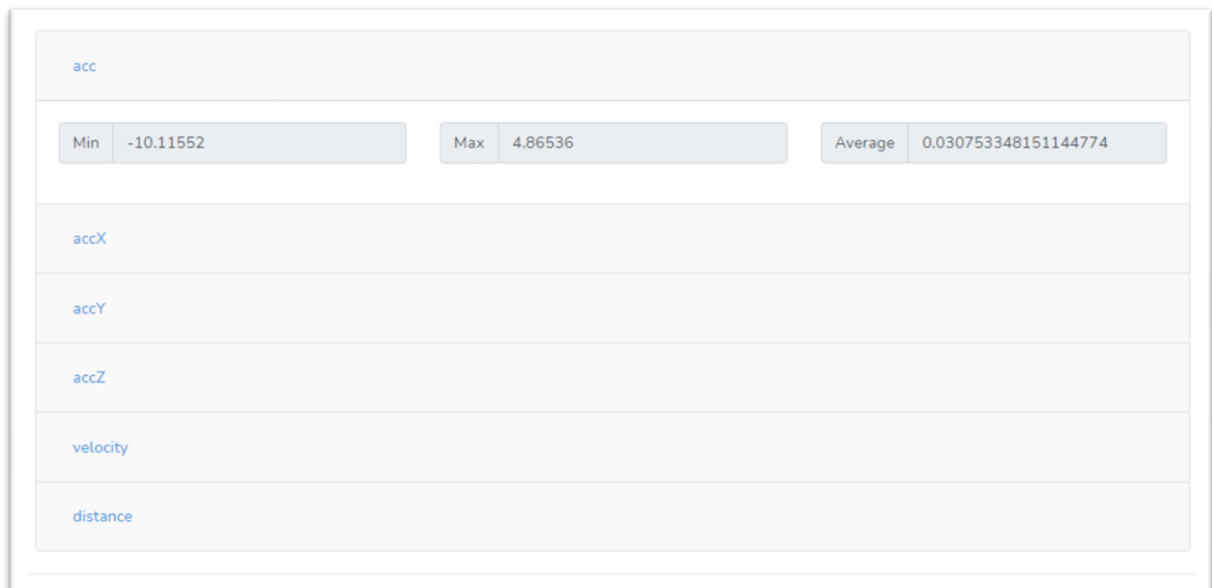
Fig. 7 – Basic set of measured and calculated data from the road brake test uploaded to the website of the mobile application TESTEK expert.

Okrem dát z merania dynamických parametrov vozidla pri jazdnej skúške je do webovej aplikácie možné z mobilnej aplikácie preniesť aj načítané údaje z chybovej pamäte palubnej diagnostiky vozidla (podmienkou je použitie jednotky ELM 327). Všetky potrebné informácie ako návod na použitie, cenník, licenčné podmienky a pravidlá ochrany osobných údajov sú dostupné na webovej stránke aplikácie TESTEK expert.



Obr. 8 – Odoslané priebehy merania do webstránky aplikácie TESTEK expert. Odoslané priebehy je možné analyzovať vizuálne pomocou filtrovania jednotlivých priebehov a pohyblivým bežcom pod grafom.

Fig. 8 – Measured values uploaded to the website from the mobile application TESTEK expert. Data can be analysed using filters and moving slider below the graph.



Obr. 9 – Jednoduché automatizované výpočty z vybraných odoslaných priebehov ako minimálna a maximálna hodnota a priemerná hodnota vo vybranom úseku vo webstránke aplikácie TESTEK expert.

Fig. 9 – Simple automated calculations from uploaded data like minimum and maximum value or average value in the selected interval from the graph on the website.



Obr. 10 – Grafický záznam prejdeného úseku počas jazdnej skúšky vozidla pomocou zaznamenaných GPS súradníc vo webstránke aplikácie TESTEK expert. Súradnice GPS slúžia iba na zdokumentovanie miesta a oblasti merania, nie na výpočet výsledkov jazdnej skúšky (zbrzdenia a spomalenia). Na vyhodnotenie výsledkov merania slúžia dáta z akcelerometra smartfónu.

Fig. 10 – Map of the road brake test showing trajectory and travelled distance based on GPS coordinates acquired by the mobile application. The GPS coordinates are used just to document the test site location, not for calculation of test results (deceleration).

Na to, aby bolo možné mobilnú aplikáciu vo verzii *mSTK* používať pri technických kontrolách v Slovenskej republike ako zariadenie plniace funkciu meradla spomalenia, musí byť v kombinácii s konkrétnym mobilným zariadením pravidelne metrologicky kalibrovaná oprávneným subjektom – odborne spôsobilou osobou podľa vyhlášky č. 137/2018 Z. z. Subjekty disponujúce oprávnením kalibrovať zariadenia STK používajú na tento účel rovinnú plochu s meniteľným sklonom a etalónový sklonomer. Rovnaká možnosť vykonania metrologickej kalibrácie odborne spôsobilou osobou je v prípade potreby (najmä ak má byť výsledok merania použitý v znaleckom skúmaní) k dispozícii aj pre kombináciu aplikácie *TESTEK expert* a konkrétneho mobilného zariadenia.

3 POROVNÁVACIE MERANIA

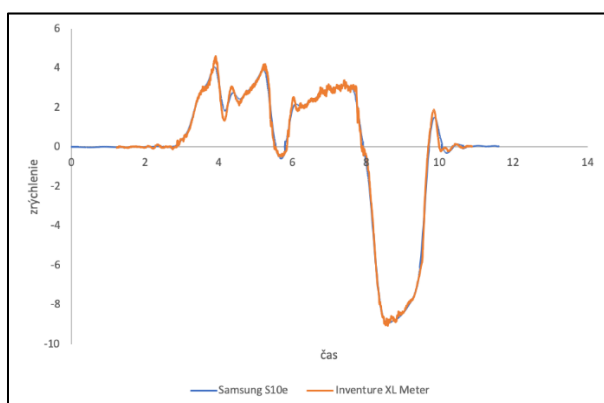
Počas vývoja a predovšetkým pri optimalizovaní výpočtových algoritmov mobilnej aplikácie bolo vykonaných množstvo meraní na rôznych vozidlách, rôznych povrchoch vozovky a s rôznymi mobilnými zariadeniami (smartfónmi) v rôznych polohách upevnenia vzhľadom na vozidlo. **Konečný vyvinutý algoritmus s automatickou korekciou polohy a s priamym vyhodnotením nameraných výsledkov bol preverený porovnávacími meraniami, ktoré preukázali vysokú presnosť merania v porovnaní s kalibrovaným decelerografom typu v minulosti v Slovenskej republike schváleného na používanie pri technických kontrolách (podľa požiadaviek platných do 31.12.2020).**

Nižšie je ako príklad uvedená séria šestnástich z týchto porovnávacích meraní, bezprostredne po sebe nasledujúcich s rôznou intenzitou brzdenia. Ako referenčný decelerometer pri nich slúžilo zariadenie XLmeter maďarského výrobcu Inventure Plc., ktoré je bežne používané aj v znaleckej praxi. Merania prebiehali tak, že spomalenie vozidla pri jazdnej skúške bolo súčasne merané oboma zariadeniami naraz. Pri zariadení XLmeter (rovnako aj pri väčšine iných bežne dostupných decelerometrov) je presnosť merania silno závislá od umiestnenia zariadenia pred meraním do predpísanej správnej meracej polohy - vodorovnej a zarovnanej do smeru jazdy vozidla. Tento úkon pri mobilnej aplikácii odpadá vďaka automatickej korekcii rátovej mobilnou aplikáciou a zohľadňujúcej aktuálnu počiatočnú polohu zariadenia. Všetky ďalej uvedené merania boli vykonané so správne umiestneným decelerografom, kým mobilné zariadenie s aplikáciou bolo zámerné umiestňované v rôznych polohách, kvôli demonštrácii funkcie automatickej korekcie polohy.

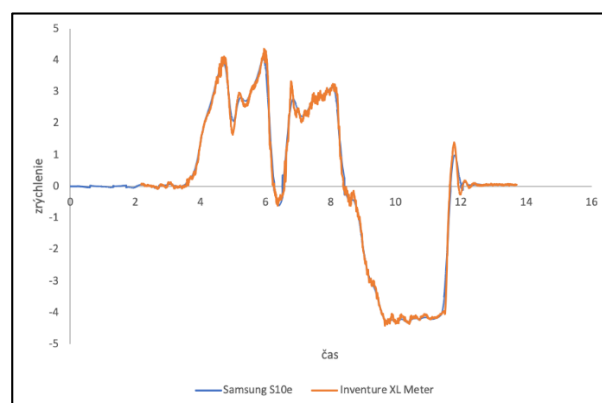
Tab. 1 – Porovnávacie merania decelerometra Inventure XLmeter a mobilnej aplikácie v smart telefóne Samsung Galaxy S10e

Tab. 1 – Comparative measurements of decelerometer Inventure XLmeter and mobile application in smartphone Samsung Galaxy S10e

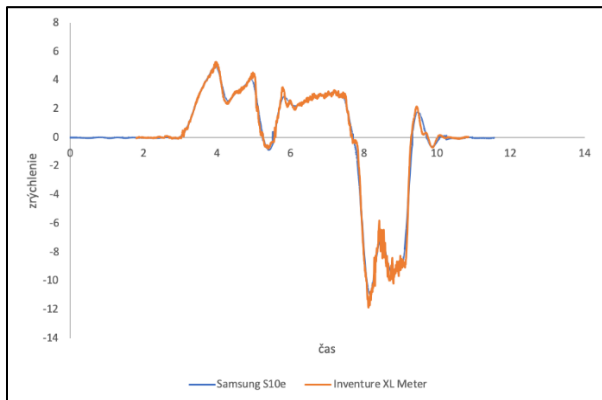
Meranie	Porovnanie Inventure XLmeter a aplikácia TESTEK expert/mSTK (Samsung S10e)					
	XLmeter		TESTEK expert		Rozdiel	
	stredné plné brzdné spomalenie (m.s ⁻²)	zbrzdenie (%)	stredné plné brzdné spomalenie (m.s ⁻²)	zbrzdenie (%)	stredné plné brzdné spomalenie (m.s ⁻²)	zbrzdenie (perc. Bodu)
1	8,54	87,0	8,59	87,60	-0,05	-0,60
2	4,25	43,3	4,21	43,00	0,04	0,30
3	8,88	90,5	8,85	90,27	0,03	0,23
4	7,97	81,3	7,99	81,54	-0,02	-0,24
5	9,25	94,3	9,2	93,89	0,05	0,41
6	8,73	89,0	8,64	88,16	0,09	0,84
7	8,54	87,1	8,78	89,60	-0,24	-2,50
8	3,82	38,9	3,78	38,56	0,04	0,34
9	7,89	80,4	7,94	81,04	-0,05	-0,64
10	7,81	79,6	7,89	80,46	-0,08	-0,86
11	4,83	49,2	4,81	49,13	0,02	0,07
12	7,30	74,5	7,35	75,03	-0,05	-0,53
13	8,52	86,8	8,5	86,75	0,02	0,05
14	6,80	69,4	6,84	69,79	-0,04	-0,39
15	8,25	84,1	8,26	84,26	-0,01	-0,16
16	7,76	79,1	7,77	79,30	-0,01	-0,20



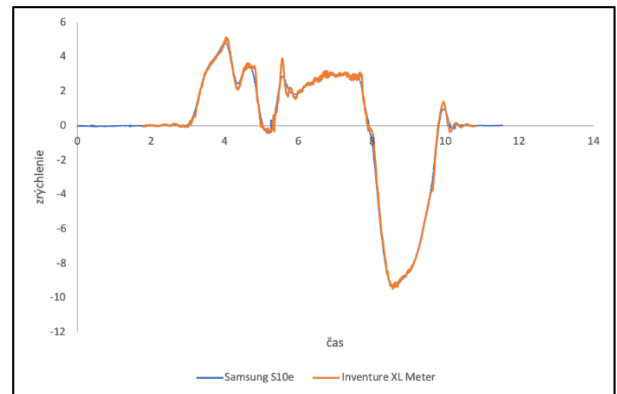
**Obr. 11 – Porovnávacie meranie č. 1
Fig. 11 – Comparative measurement 1**



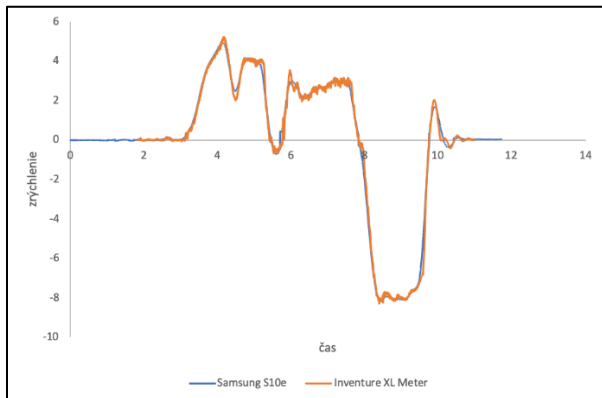
**Obr. 12 – Porovnávacie meranie č. 2
Fig. 12 – Comparative measurement 2**



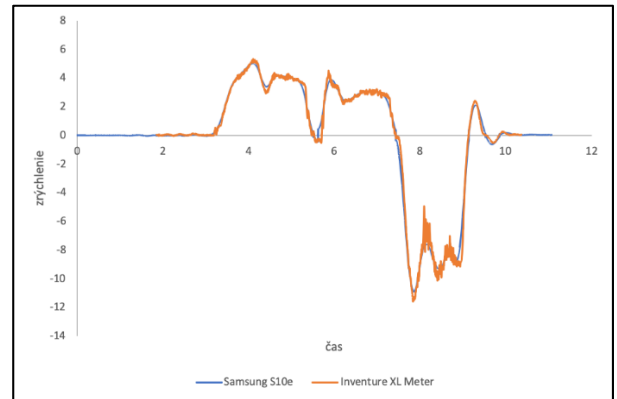
Obrázok 13 – Porovnávacie meranie č. 3
Fig. 13 – Comparative measurement 3



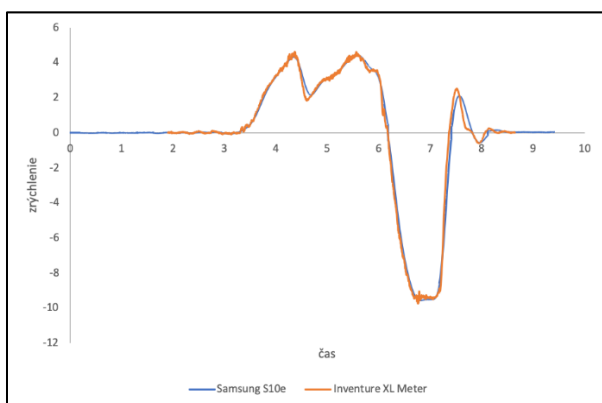
Obr. 14 – Porovnávacie meranie č. 4
Fig. 14 – Comparative measurement 4



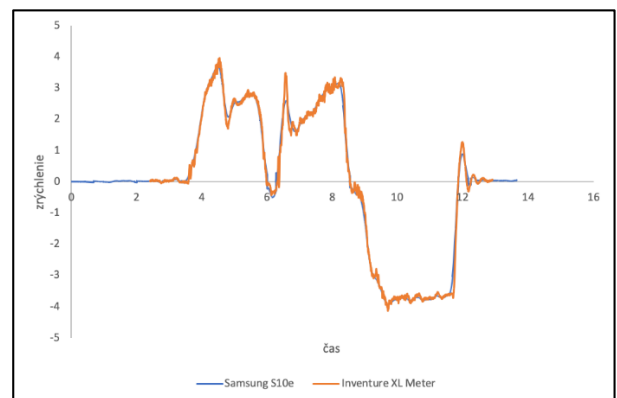
Obr. 15 – Porovnávacie meranie č. 5
Fig. 15 – Comparative measurement 5



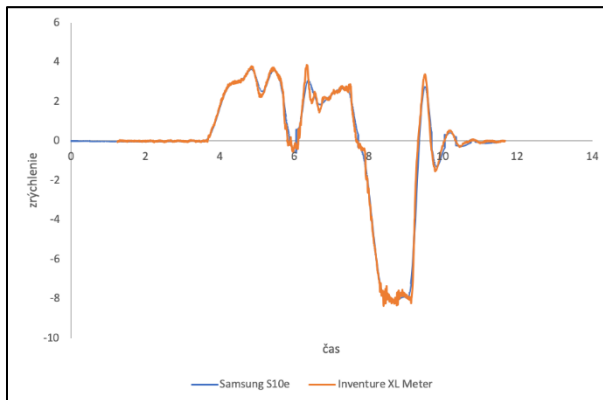
Obr. 16 – Porovnávacie meranie č. 6
Fig. 16 – Comparative measurement 6



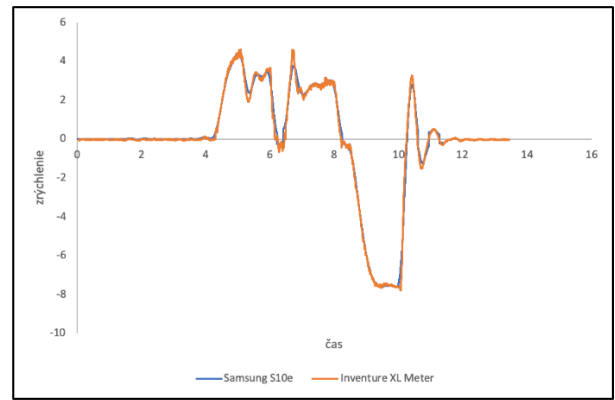
Obr. 17 – Porovnávacie meranie č. 7
Fig. 17 – Comparative measurement 7



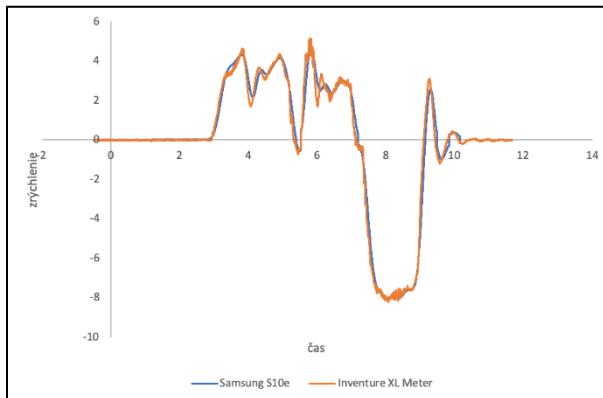
Obr. 18 – Porovnávacie meranie č. 8
Fig. 18 – Comparative measurement 8



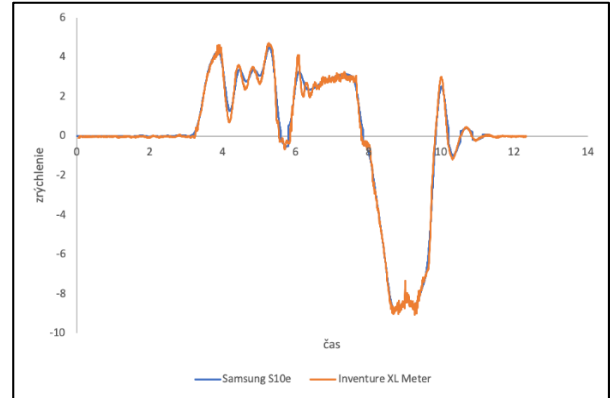
Obr. 19 – Porovnávacie meranie č. 9
Fig. 19 – Comparative measurement 9



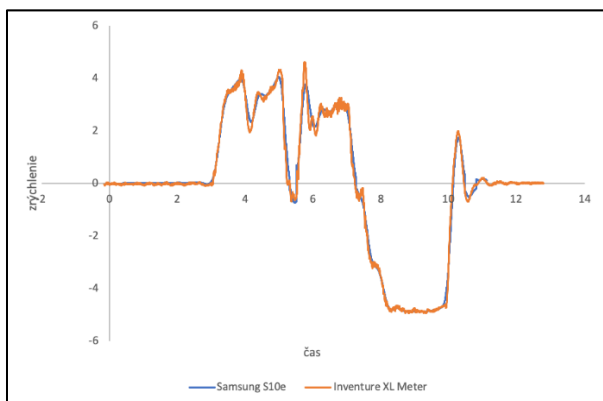
Obr. 20 – Porovnávacie meranie č. 10
Fig. 20 – Comparative measurement 10



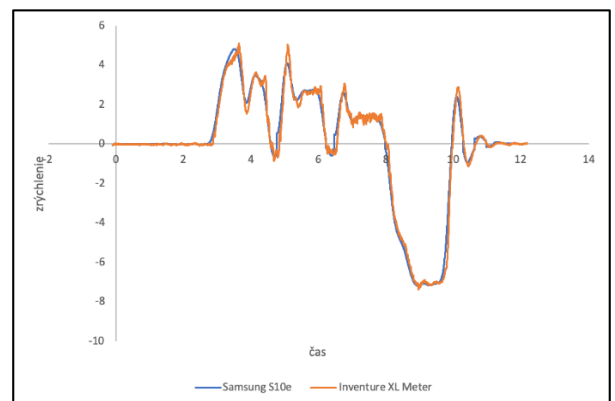
Obr. 21 – Porovnávacie meranie č. 11
Fig. 21 – Comparative measurement 11



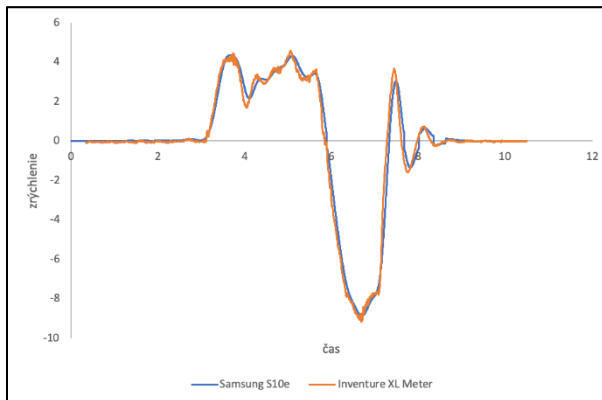
Obr. 22 – Porovnávacie meranie č. 12
Fig. 22 – Comparative measurement 12



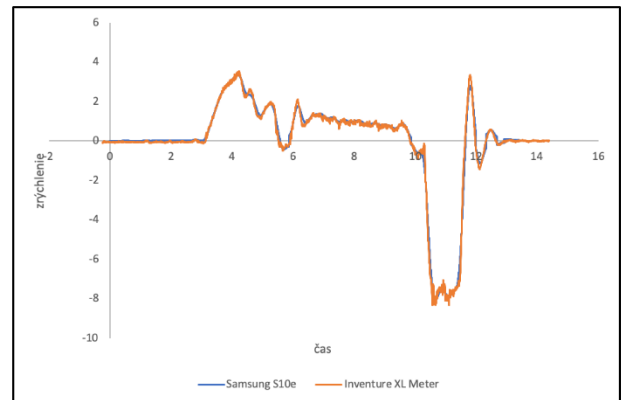
Obr. 23 – Porovnávacie meranie č. 13
Fig. 23 – Comparative measurement 13



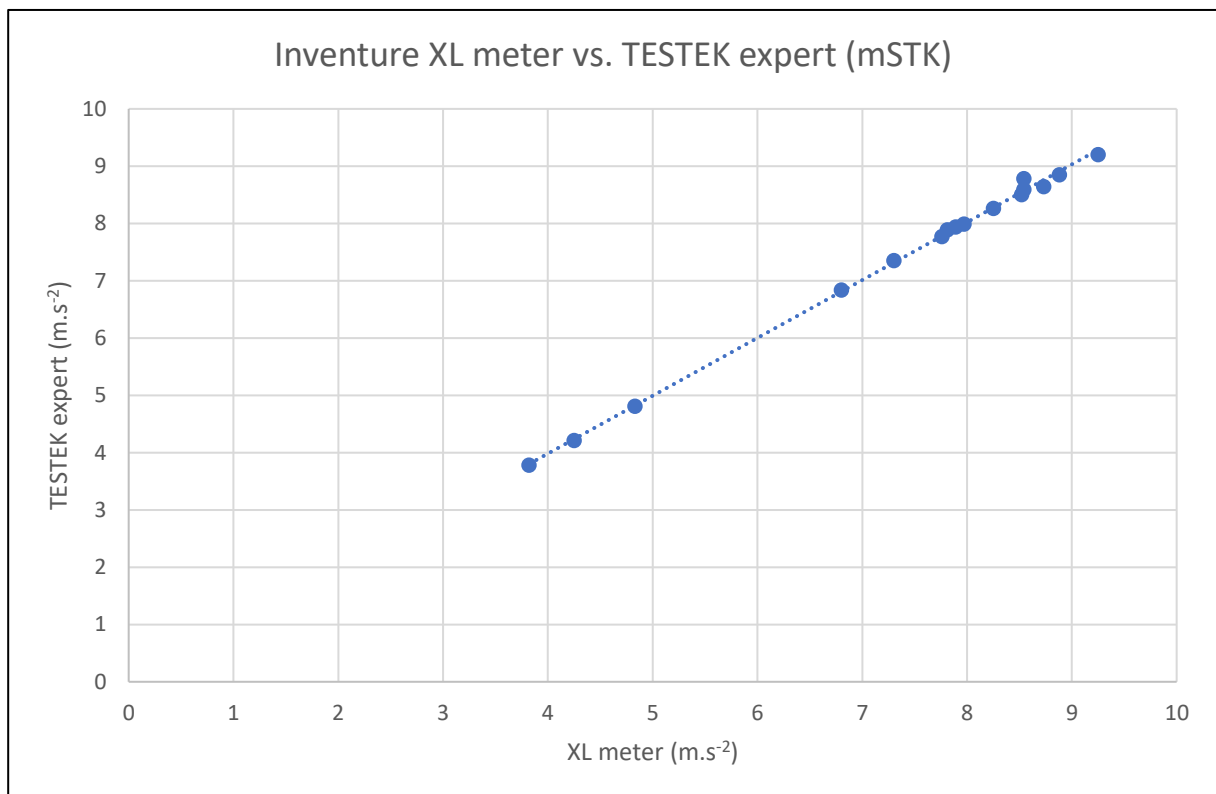
Obr. 24 – Porovnávacie meranie č. 14
Fig. 24 – Comparative measurement 14



Obr. 25 – Porovnávacie meranie č. 15
Fig. 25 – Comparative measurement 15



Obr. 26 – Porovnávacie meranie č. 16
Fig. 26 – Comparative measurement 16



Obr. 27 – Lineárne štatistické vyhodnotenie vyššie uvedených porovnávacích meraní
Fig. 27 – Linear statistical evaluation of the above comparative measurements

4 ZÁVER

Skúškami, schvaľovacím procesom (na použitie pri technických kontrolách) a niekoľkoročným nasadením v každodennej praxi bolo preukázané, že rodina mobilných aplikácií *mSTK/mPTI* a *TESTEK expert* je z hľadiska presnosti merania rovnocennou náhradou za dosiaľ používané jednoúčelové meracie zariadenia na meranie spomalenia vozidiel – decelerometre. Svojimi ďalšími vlastnosťami a užívateľským komfortom ich už prevyšujú, najmä kvôli tomu, že ide

o výsledok spoločného projektu spoločnosti TESTEK, a.s., technickej služby (centrálnej organizácie) technickej kontroly a znaleckej organizácie v Slovenskej republike, s Ústavom automobilovej mechatroniky Fakulty elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, bezprostredne reagujúceho na požiadavky praxe. Pôvodne síce šlo o riešenie pre oblasť technických kontrol, aktivity spoločnosti TESTEK, a.s. v znaleckej oblasti však viedli k vývoju verzie aplikácie určenej na použitie v znaleckej praxi. Vývoj aplikácie pokračuje, okrem merania dynamiky vozidla pri jazdnej skúške ňou už dnes možno čítať chybovú pamäť OBD a pripravuje sa zapracovanie ďalších nových funkcií. Pôsobenie spoločnosti TESTEK, a.s. ako znaleckej organizácie dáva predpoklad, že budúci vývoj znaleckej aplikácie *TESTEK expert* bude pružne reagovať aj na požiadavky z radov znalcov – používateľov aplikácie. Budeme vďační za akékoľvek pripomienky alebo námety na doplnenie alebo vylepšenie jej funkcií.

5 LITERATÚRA

- [1] TESTEK a.s. – www.testek.sk, Novinky 23.6.2020: *Sprístupnené meranie spomalenia v aplikácii mSTK*;
https://testek.sk/files/Informacia_k_mSTK-jazdna_skuska.pdf
- [2] Ľapák P., Kocúr M., Rábek M., Matej J.: *Smart Phone Brake Testing*, In ACCS/PEIT 2019. Danvers: IEEE, 2019, s. 242–246. ISBN 978-1-7281-6354-3.
https://www.researchgate.net/publication/340625176_Smart_Phone_Brake_Testing
- [3] Ľapák P., Kocúr M., Rábek M., Matej J.: *DX meter, an application for measuring the vehicles's deceleration*, Prezentácie na zasadnutí pracovnej skupiny CITA SubWG1 „Brake Testing“ 30.1.2018 v Bratislave;
https://testek.sk/files/WG1_Subwg/WG1_Subwg_Brakes_02_2018_010_DX_meter.pdf
- [4] Nariadenie komisie (EÚ) z 1. júna 2017, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 o typovom schvaľovaní motorových vozidiel so zreteľom na emisie ľahkých osobných a úžitkových vozidiel (Euro 5 a Euro 6) a o prístupe k informáciám o opravách a údržbe vozidiel, ktorým sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/46/ES, nariadenie Komisie (ES) č. 692/2008 a nariadenie Komisie (EÚ) č. 1230/2012 a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 692/2008 (Text s významom pre EHP);
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/ALL/?uri=CELEX%3A32017R1151>
- [5] Matej J., Rybianský M., Budinský B.: *Funkcia merania pozdĺžnej dynamiky vozidiel v mobilnej aplikácii mSTK (TESTEK expert) a porovnanie výsledkov merania s decelerometrom Inventure XL meter*;
<https://testek.sk/PDF/Clanok-porovnanie-mSTK-Xlmeter.pdf>
- [6] Ľapák P., Kocúr M., Rábek M., Matej J.: *Smart Phone Brake Testing, Conference: 2019 6th International Conference on Advanced Control Circuits and Systems (ACCS) & 2019*

- 5th International Conference on New Paradigms in Electronics & information Technology (PEIT);*
https://www.researchgate.net/publication/340625176_Smart_Phone_Brake_Testing
- [7] Ľapák P., Kocúr M., Rábek M., Matej J.: *Cybernetics & Informatics (K&I), Android Application for Periodical Vehicle Inspection;*
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9039805/metrics#metrics>
- [8] Ľapák P., Kocúr M., Rábek M., Matej J.: *Android application for periodical vehicle inspection*, In CIGÁNEK, J. – KOZÁK, Š. – KOZÁKOVÁ, A. 2020 *Cybernetics & Informatics (K&I)*. Danvers: IEEE, 2020, ISBN 978-1-7281-4381-1.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9039805/metrics#metrics>
- [9] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/45/EÚ z 3. apríla 2014 o pravidelnej kontrole technického stavu motorových vozidiel a ich prípojných vozidiel a o zrušení smernice 2009/40/ES (Text s významom pre EHP)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A02014L0045-20230520>
- [10] Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2021/392 zo 4. marca 2021 o monitorovaní a vykazovaní údajov týkajúcich sa emisií CO₂ z osobných vozidiel a ľahkých úžitkových vozidiel podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2019/631 a o zrušení vykonávacích nariadení Komisie (EÚ) č. 1014/2010, (EÚ) č. 293/2012, (EÚ) 2017/1152 a (EÚ) 2017/1153 (Text s významom pre EHP)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:32021R0392>
- [11] Matej J.: OBD trouble code reading as part of PTI in Slovakia; Prezentácia na zasadnutí pracovnej skupiny CITA WG1 Safety Systems, 6. – 7. 4.2020
<https://www.testek.sk/files/OBD-reading.pdf>
- [12] Ľapák P., Matej J.: OBD Reading; Prezentácia na European PTI Workshop 2022, 6.4. – 8.4.2022
https://www.testek.sk/PDF/Tapak_OBD02.pdf