



## BRZDNÁ SÍLA MĚŘENÁ NA VÁLCOVÉ ZKUŠEBNĚ MEASURED BRAKING FORCE ON ROLLER TEST – ROOM

Martin PEXA - Jiří PORAZIL - Martin CINDR  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta

**Summary:** Road-traffic safety is a big priority not only for car companies, but especially for car users. Achieved braking trajectory, directly measured only at homologation test, is one of the main aspects of safety. Routine measuring in vehicle testing stations doesn't give this specification. Possible use of braking trajectory simulation is indicated in the paper (software Microsoft Excel). A possibility to change input parameters and to follow their influence on final braking trajectory is an advantage of this model. This information is given to the driver to know his vehicle behavior during changing situations.

### ÚVOD

Bezpečnost silničního provozu je významným fenoménem, který je veřejností citlivě vnímán. Statistiky ukazují, že celková situace je neuspokojivá a že v této oblasti existují značné rezervy. Podpora bezpečné jízdy vozidel je zřejmě záležitostí komplikovanou, s mnoha aspekty, počínaje technickým stavem vozidel a komunikací, zdravotním a psychickým stavem řidičů, a konče organizací provozu, kontrolou a případnými postihy chování řidičů a provozovatelů dopravních prostředků i pozemních komunikací.

Rostoucí nároky na aktivní bezpečnost ovlivňují konstrukci a jízdní vlastnosti vozidel. Nedílným prvkem tvořícím úroveň jízdních vlastností je brzdový systém. S ohledem na stále se zvyšující požadavky na bezpečnost provozu jsou na brzdový systém vozidla kladeny maximální požadavky co do účinnosti, spolehlivosti, tak i životnosti. Funkčnost brzdového systému je pravidelně kontrolována každé dva roky při technických kontrolách.

Z požadavků, kterým musí vozidla vyhovět při kontrolách ve stanicích technické kontroly (vyhláška č. 341/2002 Sb.), lze odvodit způsoby kontroly brzd také pro jiné účely než stanice technické kontroly, např. při údržbě strojů, při kontrole po opravách brzd nebo jejich částí, při prototypových zkouškách a při přípravě na stanice technické kontroly:

- kontrola brzdného účinku měřením **brzdné dráhy na vozovce**,
- kontrola brzdného účinku měřením **brzdné dráhy na válcové zkušebně**,
- kontrola brzdného účinku měřením **brzdné síly na obvodě kol na válcové zkušebně**,
- kontrola brzdného účinku měřením **brzdné síly na obvodě kol na plošinové zkušebně**,
- kontrola brzdného účinku měřením brzdného zpomalení **decelerometrem**.

Trend, který se již zcela zřetelně projevuje v oblasti výzkumu a vývoje zkušebních metod a zařízení, směřuje k **dynamickým způsobům kontroly**. Jsou měřeny vybrané vhodné ukazatele za relativně velmi krátký časový úsek práce zařízení.

Obdobně se zavádějí nové směry ve využití elektronického mýtného ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Současné elektronické mýtné má jediný hlavní cíl, a sice získat finanční prostředky k obnově a výstavbě silničních komunikací. Jestliže se však již vynaloží velké prostředky na sledování a zpoplatňování pouhého pohybu vozidel, je účelné toto sledování nejvyšší měrou využít. Elektronické mýtné v pojetí autorů by mělo mít tyto složky:

- **Složka ekonomická**, za níž lze považovat libovolný ze současných systémů mýtného.
- **Složka ekologická**, jejímž úkolem je individuální motivující zpoplatnění produkce škodlivých emisí na každém metru sledovaných vozovek.
- **Složka bezpečnostní**, jejímž úkolem je motivující zpoplatnění vytvořených bezpečnostních rizik každého individuálně sledovaného vozidla.

## MATERIÁL A METODY

Pro dynamická měření brzdného účinku vozidla je provedena konstrukční úprava starší válcové zkušebny. Konstrukční úprava válcové zkušebny, určené původně pouze ke kontrole brzd, spočívá v odstranění převodovky a napojení elektromotorů na frekvenční měniče (to není bezpodmínečně nutné). Detail takto upravené zkušebny je na obrázku číslo 1. Úhlová rychlost a úhlové zrychlení motoru vozidla je vypočítáváno z časového záznamu otáčkového inkrementálního čidla. V konkrétní popisované aplikaci dává čidlo 1024 impulsů na jednu otáčku s časovou přesností do 20 nanosekund. Čidlo je připojeno k válcům zkušebny, požadované motoru vozidla jsou stanoveny redukcí naměřených hodnot v celkovém převodovém poměru mezi motorem vozidla a válci zkušebny. [4]



**Obr. 1** Válcová zkušebna  
**Fig. 1** Roll test room

Možnosti využití válcové zkušebny jsou rozsáhlé a zahrnují dynamická měření výkonových parametrů motorů vozidel, měření převodových poměrů, dynamická měření brzdných sil apod. Sběr dat je realizován osmikanálovým

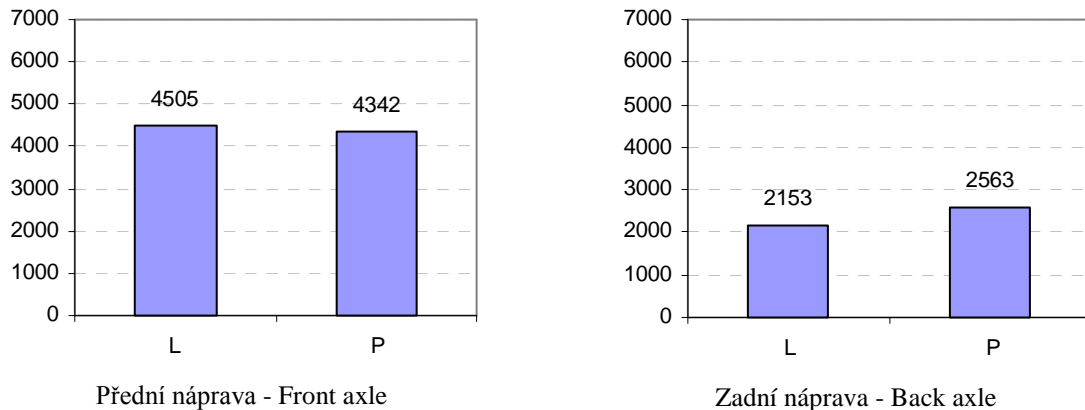
sběračem, který je online předzpracovává a předává do ovládacího počítače typu PC připojeného přes USB port.

Postup měření spočívá v rozběhu válců na zvolenou obvodovou rychlost (zpravidla kolem 50 km/h). Válce se nechají na své maximální obvodové rychlosti ustálit a teprve poté dojde k zapnutí programovatelného sběrače dat. 3 až 5 sekund se nechají válce pokračovat ustálenou obvodovou rychlostí a pak následuje přibrzdění vozidla na rychlost kolem 20 km/h pomocí provozní, nouzové nebo ruční brzdy.

Po dosažení této rychlosti následuje uvolnění brzdového pedálu a čas pro opětovné dosažení ustálené rychlosti válců. Toto dosažení původní obvodové rychlosti válců nelze vynechat, jelikož by nebylo možno stanovit brzdou sílu na obvodu kola. Síla je závislá na části zpomalování, ale také na části, ve které jsou válce urychlovány.

## VÝSLEDKY

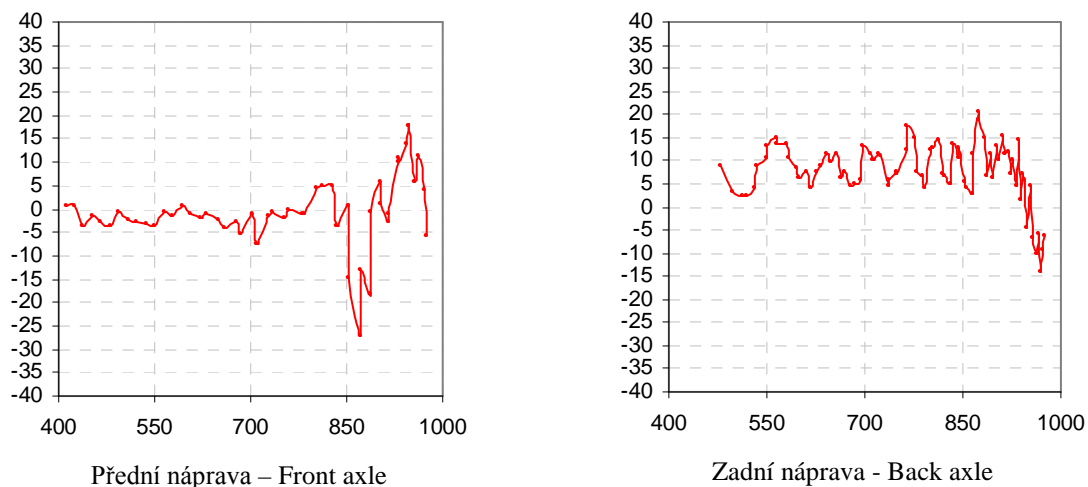
Aplikováním uvedeného postupu byly dosaženy následující výsledky. **Maximální brzdná síla** na přední a zadní nápravě je zobrazena na obrázku číslo 2 pro vozidlo Škoda Octavia II 2,0 TDI (103 kW) s najetými cca 16 tisíci kilometry. Pro přední nápravu je celková brzdná síla **8847 N** a pro zadní nápravu **4716 N**.



**Obr. 2** Maximální brzdná síla vozidla  
**Fig. 2** Maximum braking force of vehicle

Současně s vyhodnocením maximální brzdě síly se hodnotí **rozdíl v náběhu brzd** levého a pravého kola. Na přední nápravě nabíhá dříve brzda pravého kola a to o 41,29 ms. Na zadní nápravě nabíhá dříve levé kolo o 17,64 ms.

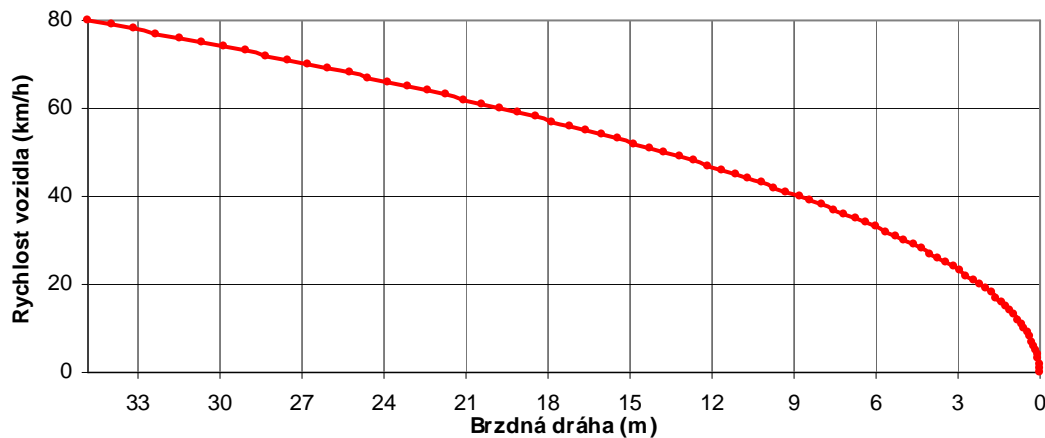
Ke standardům kontroly brzdě účinku patří také vyhodnocení **souměrnosti brzd** vozidla. Jedná se o údaj pravidelně měřený ve stanicích technické kontroly. Povolena odchylka mezi pravým a levým kolem je 30 % brzdě síly. Brzdě síla je zcela úměrná měřenému zpomalení a tak je následující grafické zpracování odvozeno z průběhu zpomalení.



**Obr. 3** Souměrnost brzd vozidla v % v závislosti na otáčkách zkušebny  
**Fig. 3** Symmetry of brakes vehicles in % depending on rpm of test room

Výsledek z měření souměrnosti je uveden na obrázku číslo 3. Průměrná nesouměrnost na přední nápravě je **0,99 %**. Na zadní nápravě je průměrná nesouměrnost vyšší a to **7,69 %**. Obě hodnoty splňují zákonný požadavek 30 % a vozidlo je tedy z hlediska souměrnosti v pořádku.

Na závěr je ještě hodnocena **modelová brzdě dráha** za standardních podmínek. U brzdě dráhy je hlediska zákonných předpisů požadováno, aby nepřekročila 50,7 m. Jak je patrné z obrázku číslo 4 je modelovaná brzdě dráha **34,86 m**. Je tedy výrazně pod zákonnou hodnotou. I z tohoto pohledu je vozidlo v bezvadném stavu.



**Obr. 4** Modelovaná brzdná dráha pro měřené vozidlo  
**Fig. 4** Simulated braking distance for measured vehicle

## DISKUZE A ZÁVĚR

Kontrola brzdové soustavy je důležitá z hlediska aktivní bezpečnosti silničního provozu. Uvedený systém kontroly brzdného účinku má za cíl jednoduchou servisní aplikaci, která poskytne objektivní informace o velikosti brzdné dráhy za standardních podmínek.

Z provedeného dynamického měření brzdného účinku na vozidle Škoda Octavia II 2,0 TDI vyplývá, že je v bezvadném technickém stavu. Souměrnost brzd na přední nápravě je 0,99 % a na zadní nápravě 7,69 %. Modelovaná brzdná dráha je 34,86 m. Všechny výsledné hodnoty splňují údaje dané zákonnou vyhláškou.

Navržený systém dynamického měření poskytuje uživateli vozidla informace o stavu brzdové soustavy vozidla jako celku, ale také aktuální vliv stavu na skutečný provoz. To znamená, jak velká by přibližně byla brzdná dráha za standardních podmínek.

Dynamická kontrola brzd je zatím ve stádiu vývoje a je třeba ji průběžně prakticky ověřovat. Zejména je třeba se zaměřit na diagnostiku brzdových asistentů jako je ABS, ESP apod. jejichž vliv ve skutečném provozu je výrazný.

***Příspěvek je vytvořen s grantovou podporou – CZU 31190 / 1312 / 313121 – Přesnost měření výkonových parametrů na válcové zkušebně.***

## LITERATURA

1. PEJŠA, L., POŠTA, J., PEXA, M., 2006: Elektronické mýtné – modelování z hlediska bezpečnosti provozu. Sborník příspěvků čtvrté mezinárodní vědecké konference "Nové výzvy pro dopravu a spoje – díl III.", Pardubice, ISBN 80-7194-880-2, 2006.
2. PEXA, M., 2007: Braking trajectory – safety part of electronic toll. 3<sup>rd</sup> International Conference TAE 2007 – Trends in Agricultural Engineering 2007, Czech University of Live Sciences Prague, Praha, ISBN 978-80-213-1668-3, 2007, s. 370-373.
3. PEXA, M., POŠTA, J., 2007: Bezpečnost v rámci elektronického mýtného. 12th International scientific symposium "Quality and Reliability of Technical Systems", Nitra, ISBN 80-8069-707-8, 2007, s. 232-235.
4. POŠTA, J., TVRZSKÝ, T., PEXA, M.: Podpora bezpečné jízdy vozidel. Mezinárodní konference NavAge 2006. ISBN 80-239-6685-5.