# Skúšanie brzdového systému

Ing. Miroslav Šešera

# Statická vs. dynamická skúška bŕzd

## Dynamická skúška s použitím meradla spomalenia - decelerografu

+ meria a vyhodnocuje sa priamo reálne dosiahnuté spomalenie ($m.s^{-2}$)

+ prejaví sa súhra jednotlivých chýb brzdovej sústavy a ich súhrnný vplyv na pohyb vozidla počas reálneho brzdenia

+ meranie spomalenia vozidla prebieha až do úplného zastavenia vozidla napriek bloku niektorého alebo všetkých kolies

- aktuálny stav vozidla nie vždy umožňuje vykonať jazdnú skúšku

- meranie si vyžaduje vhodnú, dostatočne zabezpečenú plochu

- priebeh závislosti brzdných síl od ovládacej sily (príp. tlaku) a jednotlivé konkrétne chyby v brzdovej sústave nie je možné presne určiť

# Statická vs. dynamická skúška bŕzd

Statická skúška sa vykonáva na valcovej skúšobni bŕzd (VSB)

\+ meranie je rýchle, bezpečné a bez nárokov na priestor

\+ umožňuje presne určiť závislosť brzdných síl od ovládacej sily (príp. tlaku), kolísanie účinku bŕzd (ovalita bubnov, hádzavosť kotúčov), výsledky sú priamo porovnateľné s predpísanými hodnotami

\+ výsledok merania je opakovateľný a menej ovplyvniteľný subjektívnym vplyvom kontrolujúcej osoby

\- merajú sa brzdné sily, z ktorých sa vyrátava zbrzdenie (%), reálne dosiahnuteľné spomalenie ($m.s^{-2}$) určiť nemožno

\- priťaženie prednej a odľahčenie zadnej nápravy pri reálnom brzdení možno na VSB len ťažko simulovať

\- brzdné sily sa pri reálnom brzdení môžu líšiť, na VSB ich možno merať len do okamihu zablokovania niektorého z kolies

# Predpísané hodnoty zbrzdenia pre prevádzkovú brzdu vozidiel v premávke

*Bod 1.1.2 prílohy č. 4a vyhlášky MDPT SR č. 578/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov:*

| **Kategória vozidla** | **Zbrzdenie $Z_{min}$ (%)** | |
|---|---|---|
| | **Vozidlá prihlásené do evidencie po prvýkrát od 26.6.2009** | **Vozidlá prihlásené do evidencie pred 26.6.2009** |
| $N_1$ | 50 % | 45 % |
| $M_1$ | 58 % | 50 %,<br>48 % pre vozidlá bez ABS alebo schválené pred 1.10.1991 |
| $M_2$ a $M_3$ | 50 % | 50 %,<br>48 % pre vozidlá bez ABS alebo schválené pred 1.10.1991 |
| $N_2$ a $N_3$ | 50 % | 45 % pre vozidlá prihlásené do evidencie po roku 1988,<br>43 % pre ostatné vozidlá |
| $O_2$, $O_3$ a $O_4$ | 45 % pre návesy,<br>50 % pre ojové prívesy | 43 % pre návesy a ojové prívesy prihlásené do evidencie po roku 1988, 40 % pre ostatné vozidlá |

# Predpísané hodnoty zbrzdenia pre prevádzkovú brzdu vozidiel v premávke

*Bod 1.1.2 prílohy č. 4a vyhlášky MDPT SR č. 578/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov:*

| **Kategória vozidla** | | **Zbrzdenie $Z_{min}$ (%)** |
|---|---|---|
| (obe brzdy) | $L_{1e}$ | 42 % |
| | $L_{2e}$ a $L_{6e}$ | 40 % |
| | $L_{3e}$ | 50 % |
| | $L_{4e}$ | 46 % |
| | $L_{5e}$ a $L_{7e}$ | 44 % |
| L (brzda na zadnom kolese) | | 25 % |

# Definícia zbrzdenia

$$Z = \frac{\sum B_{vi}}{m \cdot g} \cdot 100\% \qquad (\%),$$

respektíve po úprave:

$$Z = 10{,}2 \cdot \frac{\sum B_{vi}}{m} \qquad (\%),$$

kde:

$\Sigma B_{vi}$ je súčet brzdných síl pôsobiacich na jednotlivých kolesách (N),

$m$ je hmotnosť vozidla (kg),

$g$ je tiažové zrýchlenie ($m.s^{-2}$)

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Zbrzdenie vyrátané z nameraných brzdných síl na kolesách jednotlivých náprav sa porovná s predpísanou hodnotou pre príslušnú kategóriu vozidla, pričom zákonná podmienka je splnená, ak:

$$Z_{vypočítané} \geq Z_{predpísané}$$

V stále väčšej časti prípadov namerané brzdné sily postačujú na dosiahnutie predpísaného zbrzdenia

Ak zbrzdenie vyrátané z nameraných brzdných síl nie je dostatočné, neznamená to nevyhnutne, že by brzda kvôli technickej chybe nedosahovala predpísaný účinok.

Príčinou môže byť skoršie zablokovanie valcov VSB a tým spôsobené odmeranie menšej brzdnej sily, než je brzdová sústava schopná vyvinúť. Vtedy možno použiť tzv. lineárnu extrapoláciu.

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Zbrzdenie na skúšobnú hmotnosť vozidla:

$$Z = 10{,}2 \cdot \frac{\sum B_{vi}}{m_s}$$

$\Sigma B_{vi}$ súčet najväčších brzdných síl na obvode všetkých kolies vozidla odmeraných podľa bodu v (N),

$m_s$ skúšobná hmotnosť vozidla v (kg).

Ak VSB neumožňuje zistiť skúšobnú hmotnosť vozidla, predpokladá sa, že skúšobná hmotnosť je rovná buď pohotovostnej hmotnosti zväčšenej o 75 kg, alebo prevádzkovej hmotnosti, podľa toho, ktorý z týchto údajov je uvedený v predloženom doklade vozidla.

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Lineárna extrapolácia pri rovnakej ovládacej sile:

$$Z_t = 10{,}2 \cdot \frac{\sum B_{vi}}{m_c} \cdot \frac{F_{o\,\max}}{F_o}$$

| | |
|---|---|
| $\Sigma B_{vi}$ | súčet brzdných síl na obvode všetkých kolies vozidla odmeraných pri ovládacej sile $F_o$ v (N), |
| $F_{omax}$ | najväčšia prípustná ovládacia sila[2]) v (N), M1 = 490 N, N1 = 685 N |
| $F_o$ | ovládacia sila, pri ktorej boli merané brzdné sily $B_{vi}$ v (N), |
| $m_c$ | najväčšia celková prípustná hmotnosť vozidla v (kg). |

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Lineárna extrapolácia pri nezablokovaní zadnej nápravy:

$$Z_t = \frac{10{,}2}{m_c} \cdot \left( \frac{\sum B_{vp} \cdot F_{o\,\max}}{F_o} + \sum B_{vz\,\max} \right)$$

| | |
|---|---|
| $\Sigma B_{vi}$ | súčet brzdných síl na obvode všetkých kolies vozidla odmeraných pri ovládacej sile $F_o$ v (N), |
| $F_{omax}$ | najväčšia prípustná ovládacia sila[2]) v (N), M1 = 490 N, N1 = 685 N |
| $F_o$ | ovládacia sila, pri ktorej boli merané brzdné sily $B_{vi}$ v (N), |
| $m_c$ | najväčšia celková prípustná hmotnosť vozidla v (kg). |

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Výpočet zbrzdenia pri jazdnej skúške:

$$Z_t = \frac{a}{g} \cdot 100\%$$

a stredné plné brzdné spomalenie vozidla dosiahnuté prevádzkovou brzdou v ($m.s^{-2}$)

g tiažové zrýchlenie (9,806 $m.s^{-2}$)

# Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – hydraulická brzdová sústava

Ak vozidlo nedosiahne minimálne predpísane zbrzdenie, potom sa považuje  za nespôsobilé na prevádzku po pozemných komunikáciách.

$$Z_{vypočítané} \leq Z_{predpísané}$$

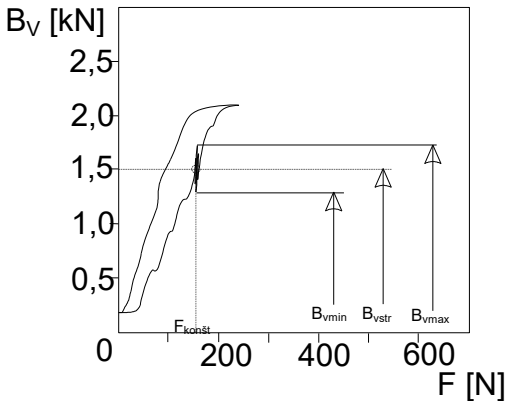
# Súmernosť a kolísanie účinku prevádzkovej brzdy

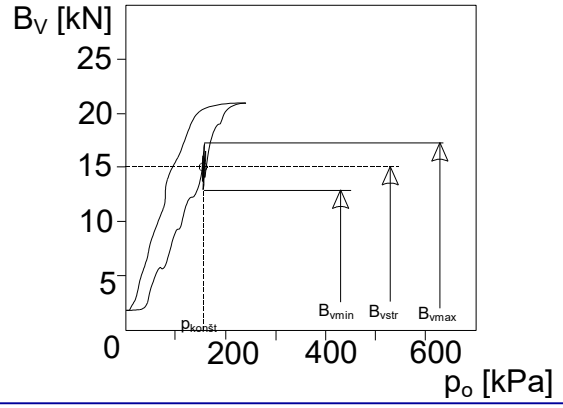
Súmernosť účinku sa posudzuje na každej náprave vozidla osobitne, miera nesúmernosti (n) nesmie presiahnuť 30 %.

$$n = \frac{B_{v1} - B_{v2}}{B_{v1}} \cdot 100$$

Kolísanie účinku (h) nesmie presiahnuť 10 % (pri nezaťaženom prípojnom vozidle 15 %)

$$h = \pm \frac{B_{v\max} - B_{v\min}}{B_{v\max} + B_{v\min}} \cdot 100$$



# Vyhodnotenie účinku parkovacej brzdy

Podľa bodu 1.4.2 prílohy č. 4a vyhlášky MDPT SR č. 578/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov je chybou:

„ak sa pre akékoľvek vozidlo nedosiahne zbrzdenie zodpovedajúce najväčšej celkovej prípustnej hmotnosti aspoň 16 %, alebo pre motorové vozidlo zbrzdenie zodpovedajúce najväčšej celkovej prípustnej hmotnosti jazdnej súpravy aspoň 12 %, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia (s výnimkou $L_{1e}$ a $L_{3e}$)“

Ak príde k zablokovaniu všetkých kolies, na ktoré parkovacia brzda pôsobí, potom sa považuje za preukázané, že vozidlo je schopné parkovacou brzdou dosiahnuť predpísaný minimálny brzdný účinok.

Ak niektoré z kolies, na ktoré parkovacia brzda pôsobí, nezablokuje, potom sa vyráta zbrzdenie a porovná s predpísanou hodnotou:

$$Z_p = 10{,}2 \cdot \frac{\sum B_{pi}}{m_c} \qquad Z_{p\ vypočítané} \geq Z_{\ predpísané}$$

# Technický stav

V auguste 2003, keď pri Úhornej cestou na kopec Pača zahynulo 13 ľudí.

Príčinou slabej účinnosti parkovacej brzdy bol nefunkčný ventil parkovacej brzdy.

Foto: ÚSI

# Technický stav

# Koniec