Prednášky pre študentov
Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, marec 2015

Skúšanie brzdovej sústavy na STK

Ing. Miroslav Šešera, Ing. Marián Rybianský

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

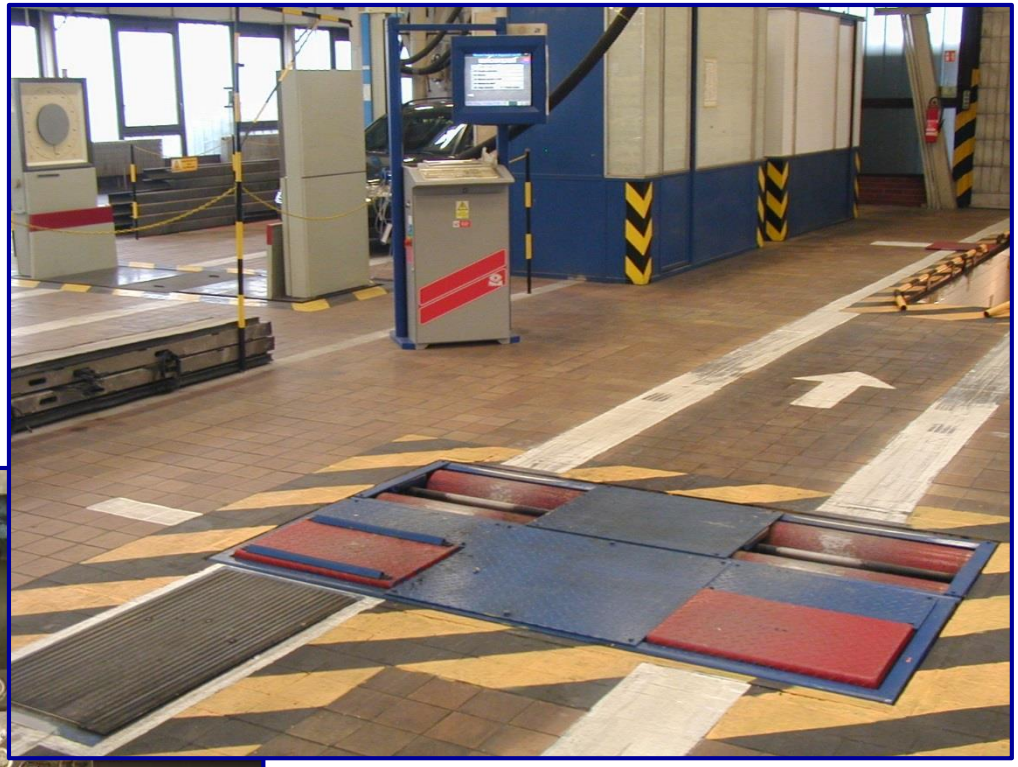
\- merajú sa brzdné sily, z ktorých sa vyrátava zbrzdenie (%), reálne dosiahnuteľné spomalenie ($m.s^{-2}$) určiť nemožno

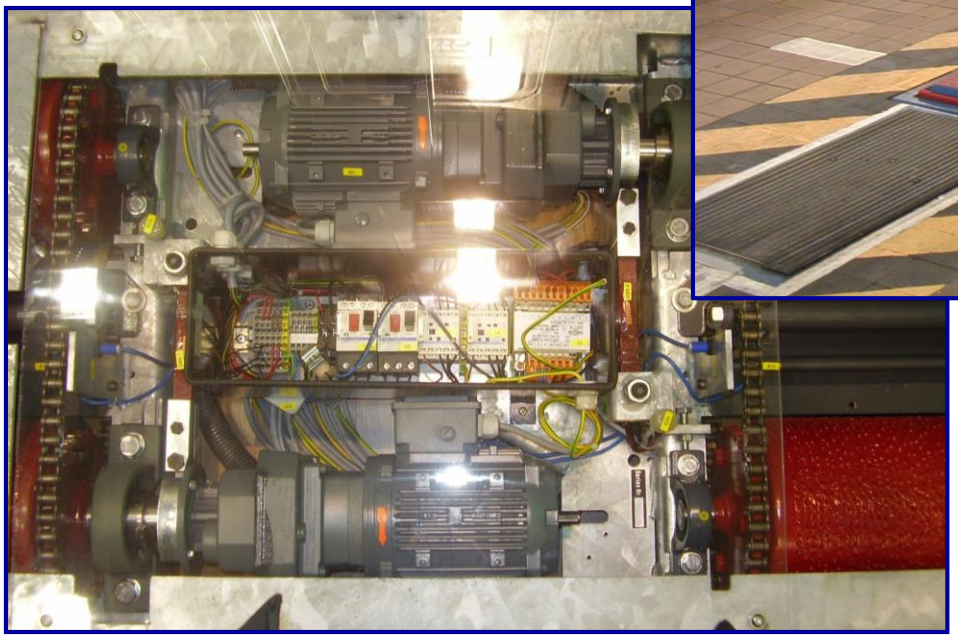
\- priťaženie prednej a odľahčenie zadnej nápravy pri reálnom brzdení možno na VSB len ťažko simulovať

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

Valcová skúšobňa bŕzd (VSB)

VSB je stacionárnym skúšobným zariadením určeným najmä na meranie brzdných síl, ktoré vznikajú v styku kolies vozidla s podkladom

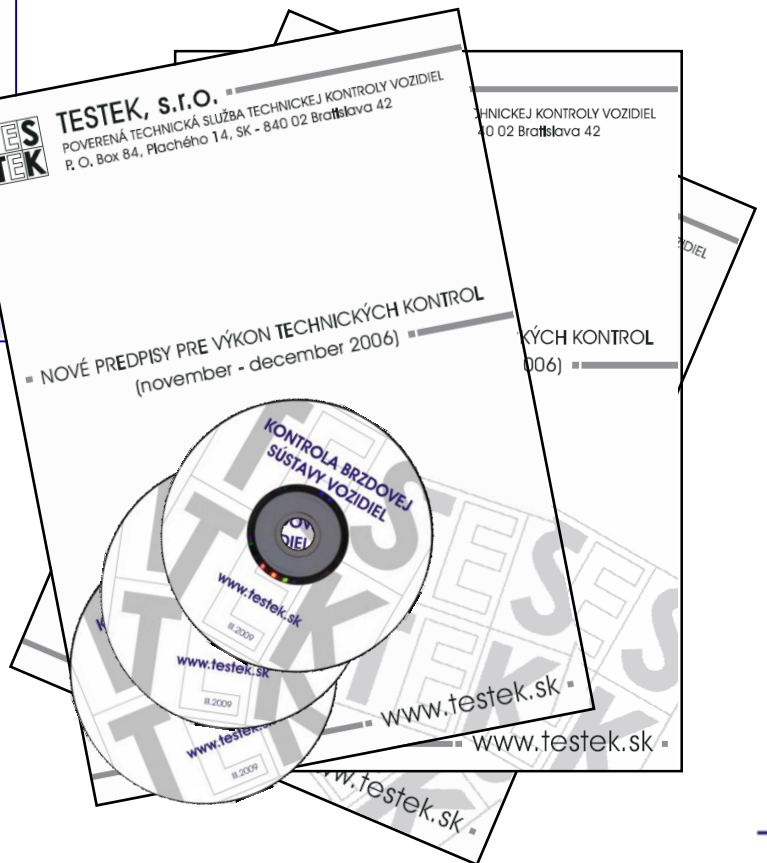




Na obrázkoch je VSB výrobcu Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG (MAHA)

Postup merania na valcovej skúšobni brzd (VSB)

Na www.testek.sk v časti „predpisy“ - „metodické pokyny“ sú voľne prístupné všetky schválené metodické pokyny MDVRR SR súvisiace s technickými kontrolami vozidiel, vrátane tých, ktoré upravujú postup merania na VSB



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 %, 48 % pre vozidlá bez ABS alebo schválené pred 1.10.1991
M_2 a M_3	50 %	50 %, 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, 43 % pre ostatné vozidlá
O_2, O_3 a O_4	45 % pre návesy, 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 %

Predpísané hodnoty zbrzdenia pre prevádzkovú brzdu vozidiel v premávke

Kategória vozidla	Najväčšia konštrukčná rýchlosť ($km.h^{-1}$)	Zbrzdenie Z_{min} (%)
T_1, T_2, T_3 a T_4	do 25	23
	do 30	28
	do 40	31
T_5	-	ako vozidlá kategórie N
R_a (ak sú vybavené brzdovou sústavou)	do 30	28
	do 40	31
R_b	-	ako vozidlá kategórie O
P_s	do 30	23
	do 40	27
	nad 40	ako vozidlá kategórie N

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:

ΣB_{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:

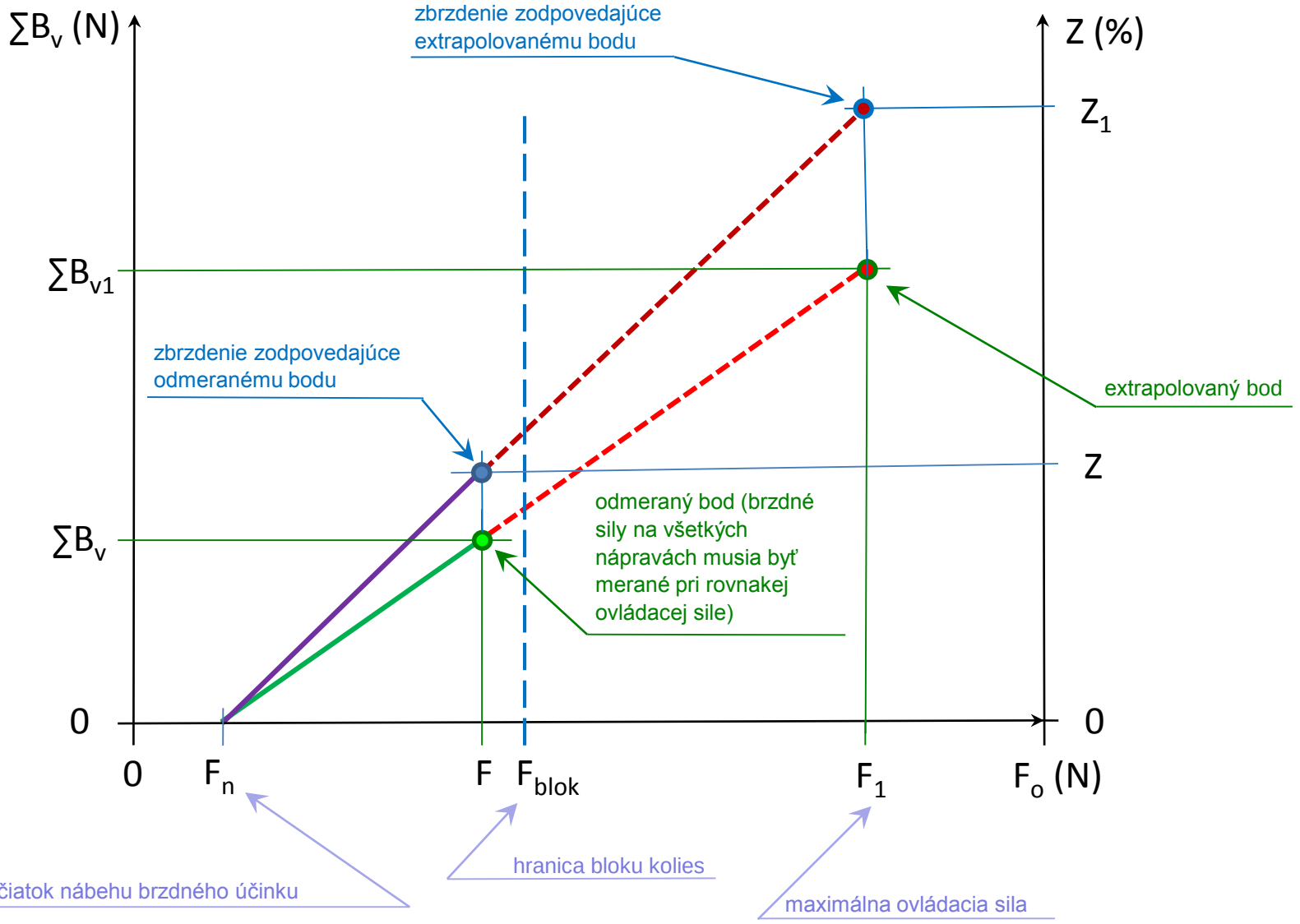
$$Z_{vypočítané} \geq Z_{predpísané}$$

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.

Jednobodová extrapolácia (hydraulické systémy) – bez zohľadnenia regulácie na zadnej náprave



Vyhodnotenie účinku prevádzkovej brzdy – pneumatická brzdová sústava

Ak je na vozidle možné snímať brzdný tlak v jednotlivých okruhoch a maximálny tlak v brzdovej sústave vozidla kontrolnými prípojkami, na výpočet sa používa priame vyhodnotenie (bez extrapolácie), metóda s extrapoláciou alebo nová metóda referenčných brzdných síl. Vybavenie kontrolnými prípojkami je povinné pre vozidlá po prvý raz prihlásené do evidencie od 1.1.1995.

Ak na vozidle nie je možné snímať niektorý z požadovaných tlakov (chýbajúce alebo nefunkčné kontrolné prípojky), na výpočet sa používa priame vyhodnotenie alebo orientačná metóda.

Vypočítané zbrzdenie sa porovná s predpísanou hodnotou pre príslušnú kategóriu vozidla, pričom zákonná podmienka je splnená, ak:

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

Priame vyhodnotenie

Z nameraných najväčších dosiahnutých brzdných síl pri meraní na valcovej skúšobni bŕzd (VSB) sa ráta, akému zbrzdeniu vozidla zaťaženého na najväčšiu prípustnú celkovú hmotnosť zodpovedajú.

Vychádza z metódy merania v zaťaženom stave podľa ISO 21069.

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

ΣB_{vi} *súčet brzdných síl na obvode všetkých kolies vozidla v (N)*

m_c *najväčšia prípustná celková hmotnosť vozidla v (kg)*

Jednobodová extrapolácia (pneumatické systémy)

Z hodnôt nameraných na VSB sa predikuje zbrzdenie dosiahnuteľné v teoretickom stave brzdenia pri plne zošliapnutom brzdovom pedáli vozidla zaťaženého na najväčšiu prípustnú celkovú hmotnosť.

$$Z = 10{,}2 \cdot \frac{\sum B_{v1}.i_1 + \sum B_{v2}.i_2 + \ldots + \sum B_{vn}.i_n}{m_c} \qquad (\%)$$

ΣB_{vi} *súčet najväčších dosiahnutých brzdných síl na obvode kolies nápravy i v (N)*

m_c *najväčšia prípustná celková hmotnosť vozidla v (kg)*

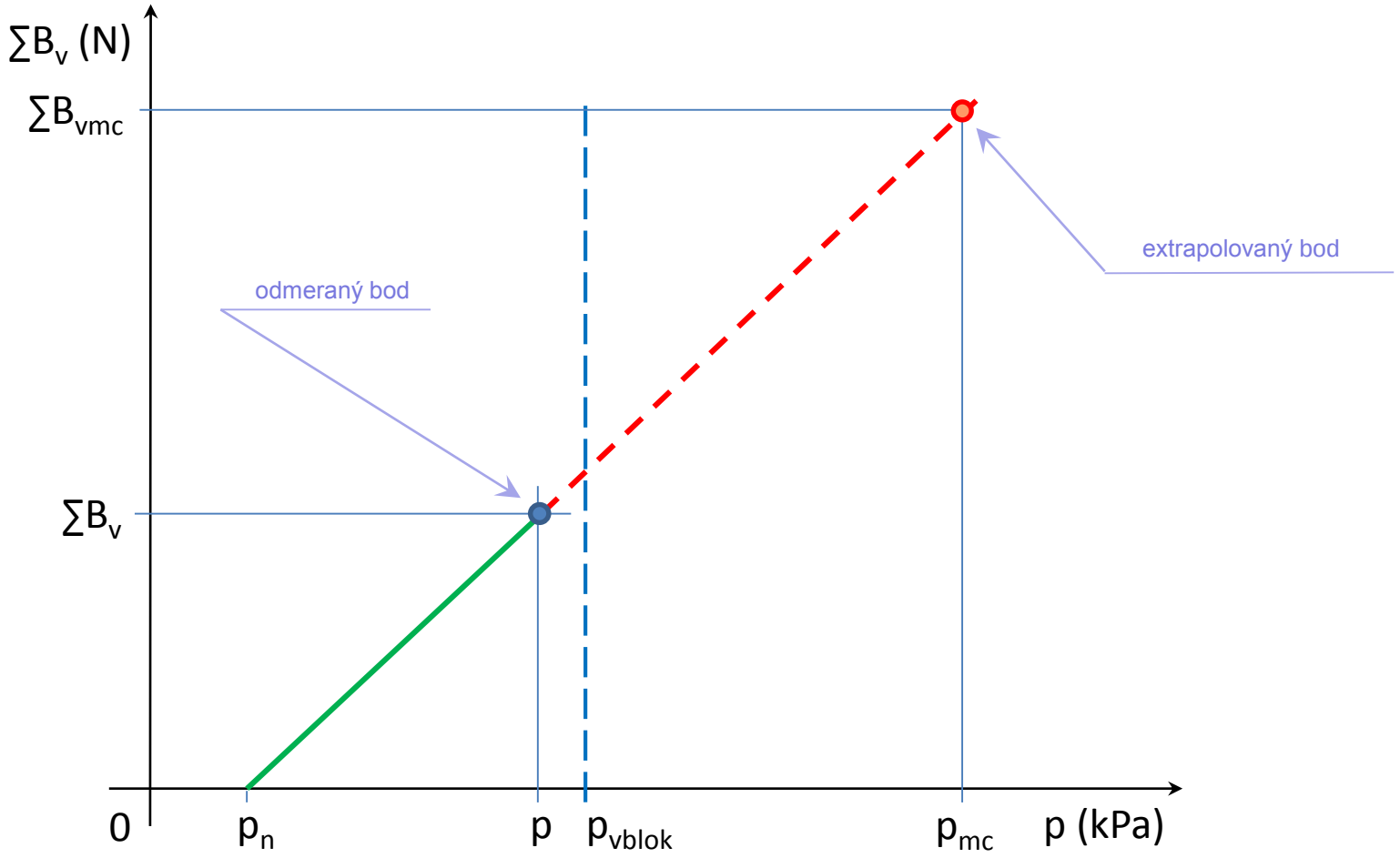
i_i *extrapolačná konštanta nápravy i:* $i_i = \frac{p_{mci} - p_{ni}}{p_i - p_{ni}}$

p_{mci} *tlak v okruhu nápravy i pri úplne zošliapnutom brzdovom pedáli vozidla zaťaženého na najväčšiu prípustnú celkovú hmotnosť v (kPa); vychádza sa z údaja o tlaku stanoveného výrobcom, ak tento údaj nie je známy, použije sa hodnota 800 kPa pre motorové vozidlo alebo 650 kPa pre prípojné vozidlo*

p_{ni} *tlak počiatku nábehu brzdného účinku v okruhu nápravy i v (kPa); alebo 40 kPa, ak ho nemožno presne odmerať*

p_i *brzdný tlak, pri ktorom boli na VSB dosiahnuté najväčšie brzdné sily na náprave i v (kPa)*

Jednobodová extrapolácia (pneumatické systémy)



počiatok nábehu brzdného účinku alebo 40 kPa, ak ho nemožno presne odmerať

hranica bloku kolies

tlak pri úplne zošliapnutom brzdovom pedáli vozidla zaťaženého na najväčšiu prípustnú celkovú hmotnosť deklarovaný výrobcom, prípadne 800 kPa pre motorové vozidlo alebo 650 kPa pre prípojné vozidlo

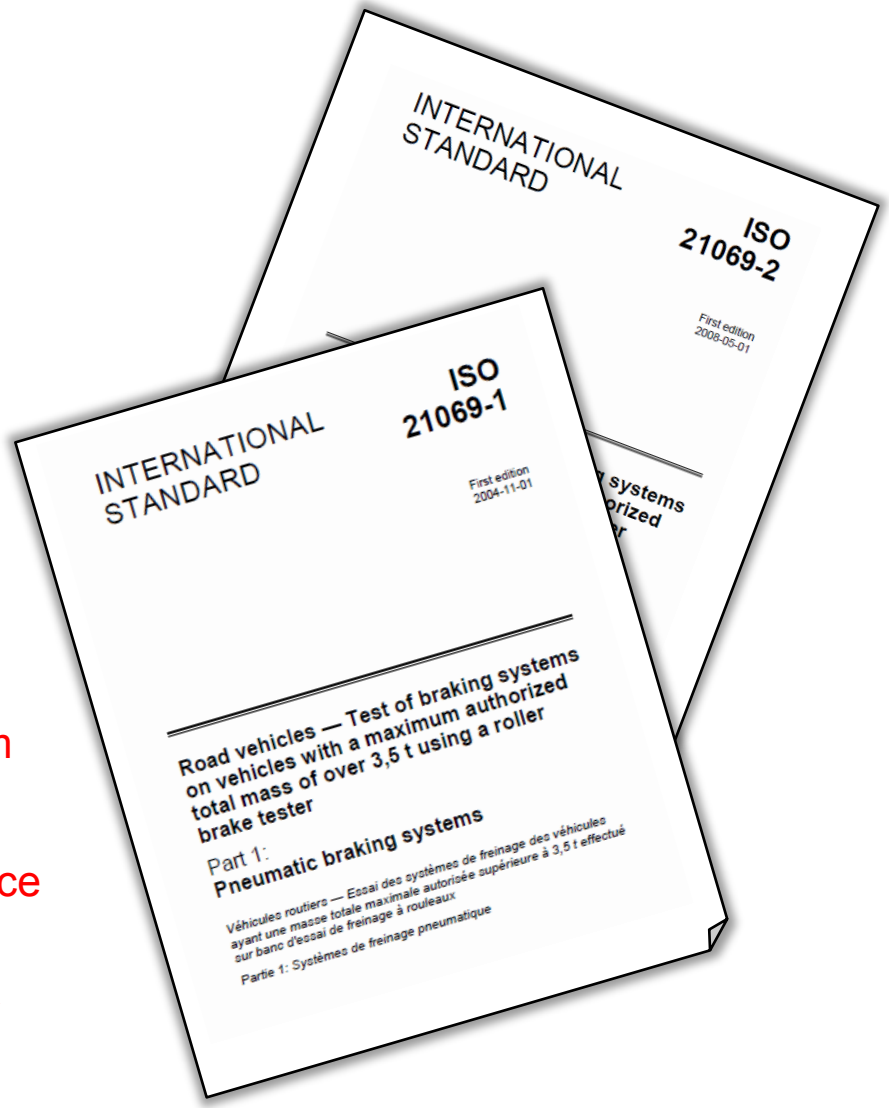
Extrapolácia v norme ISO 21069

Extrapolácia je zmienená v norme ISO 21069 ako alternatíva k meraniu na vozidle zaťaženom na najväčšiu celkovú prípustnú hmotnosť.

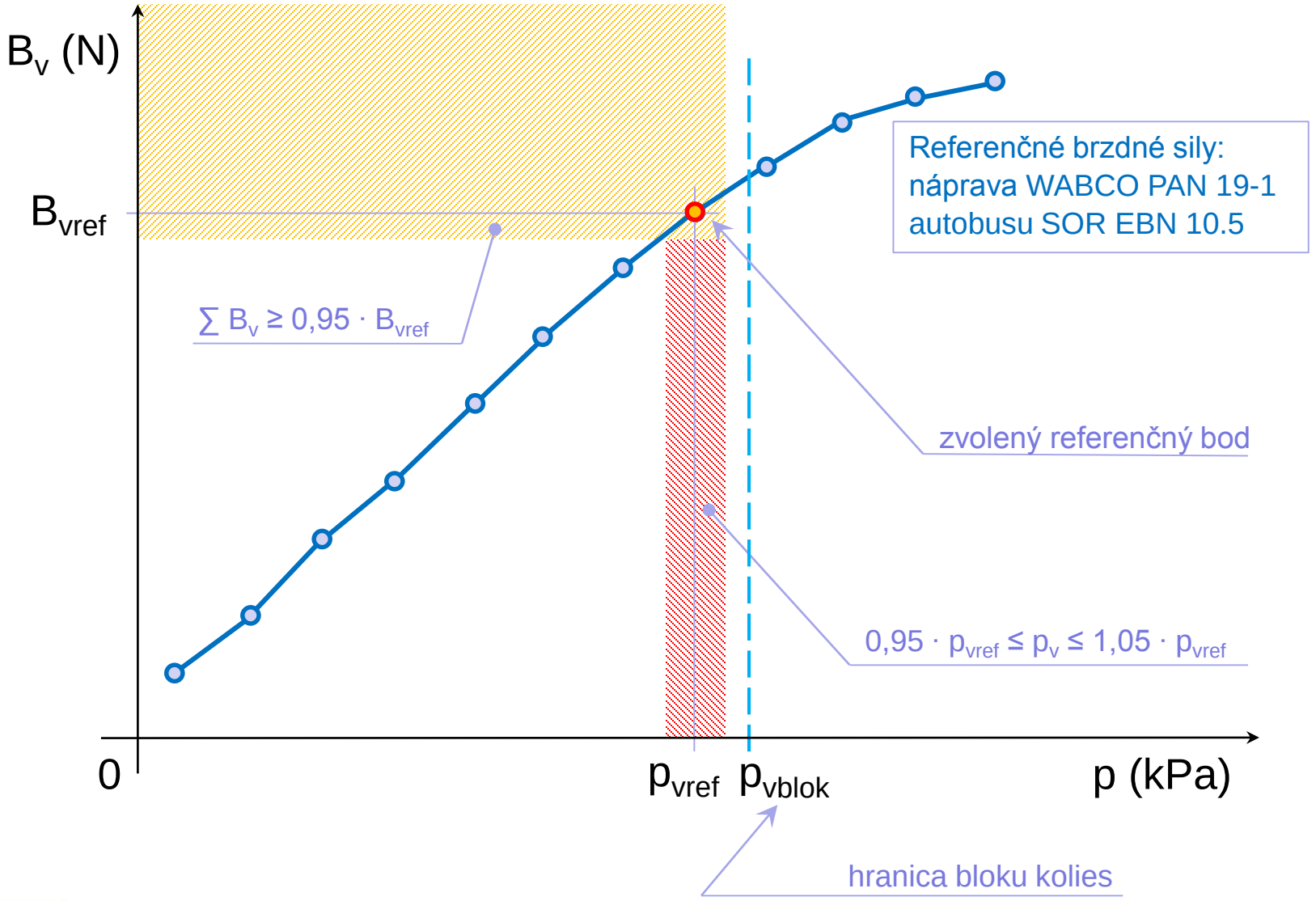
Kvôli presnosti extrapolačného výpočtu je pri meraní brzdných síl potrebné dosiahnuť aspoň 30 % maximálneho tlaku v brzdovom okruhu danej nápravy.

Extrapolácia bola v Slovenskej republike používaná na výpočet účinku prevádzkovej brzdy už desiatky rokov, avšak dosiahnutie aspoň 30 % maximálneho tlaku v brzdovom okruhu danej nápravy sa nevyžadovalo.

Od 1.2.2012 preto kvôli požiadavke smernice EÚ na uplatňovanie normy ISO 21069 pri technickej kontrole musia byť ťažké vozidlá kontrolované zaťažené.



Metóda referenčných brzdných síl



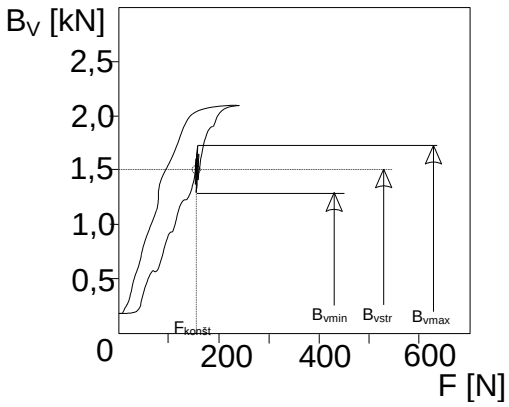
Súmernosť a kolísanie účinku prevádzkovej brzdy

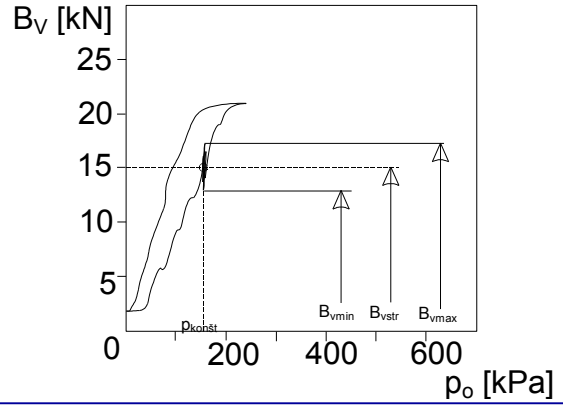
Súmernosť účinku sa posudzuje na každej náprave vozidla osobitne, miera nesúmernosti (n) nesmie presiahnuť 30 %.

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

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:

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

Vyhodnotenie súmernosti pôsobenia parkovacej brzdy

Súmernosť pôsobenia sa vyhodnocuje iba vtedy, ak je parkovacia brzda súčasne núdzovou, nesúmernosť potom nesmie prekročiť 30 %.

Ak parkovacia brzda nie je súčasne núdzovou, za chybu sa považuje len jej nesúmernosť rovná 100 % (teda žiaden účinok na jednom z kolies nápravy).

Ďakujem za pozornosť