

KONTROLA BRZDOVÝCH SÚSTAV VOZIDIEL KATEGÓRIÍ M, N A O NAD 3,5 t S VYUŽITÍM NOVEJ METÓDY REFERENČNÝCH BRZDNÝCH SÍL

Miroslav Šešera¹⁾, Peter Ondrejka²⁾

TESTEK, s.r.o., Bratislava, poverená technická služba technickej kontroly vozidiel
www.testek.sk

1. Úvod / Extrakt

Transpozícia smernice 2010/48/EÚ do slovenských predpisov, ktorá prebehla ešte začiatkom roku 2012, priniesla viaceré významných zmien v oblasti kontroly účinku bŕzd ťažkých vozidiel. Skúsenosti s aplikáciou a dopadom týchto zmien na praktický výkon technických kontrol boli v priebehu uplynulého roku využité na zber údajov potrebných na dotvorenie novej metódy kontroly účinku bŕzd, alternatívnej k doteraz používaným metódam. Nová metóda referenčných brzdnych síl, ktorá je výsledkom tohto vývoja, prináša oproti dosiaľ používaným metódam zjednodušenie postupu pre kontrolných technikov, ale okrem toho rieši aj časť doteraz známych problémov pri kontrole účinku bŕzd ťažkých vozidiel. Tak, ako doterajšie metódy, aj nová metóda je v súlade s požiadavkami európskej smernice.

2. Zmeny pri výbere metódy kontroly bŕzd ťažkých vozidiel pri technickej kontrole

Dňa 1. marca 2013 nadobudol účinnosť *Metodický pokyn MDVRR SR č. 5/2013, ktorým sa mení a dopĺňa Metodický pokyn č. 79/2011 zo dňa 1.2.2012 na vykonávanie kontrol brzdových sústav vozidiel kategórií M₁ s najväčšou prípustnou celkovou hmotnosťou nad 3,5 t, M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ a O₄ na valcových skúšobniach bŕzd (VSB) pri technických kontrolách vozidiel.*

V pôvodnom metodickom pokyne bolo jednoznačne stanovené, v ktorom prípade ktorú konkrétnu metódu postupu kontroly použiť. Zmenou a doplnením metodického pokynu sa kontrolnému technikovi umožnilo vhodnú metódu zvoliť z viacerých prípustných alternatív. Po novom tak má možnosť vybrať si medzi metódou priameho vyhodnotenia brzdnych síl (bez nutnosti merania brzdnych tlakov), metódou referenčných brzdnych síl alebo metódou lineárnej extrapolácie, a to ako pre vozidlá so zmiešanou (vzducho–kvapalinovou) tak aj pre vozidlá s pneumatickou (t.j. čisto vzduchovou) brzdovou sústavou. V odôvodnených prípadoch popísaných v metodickom pokyne (ak nemožno použiť inú, presnejšiu metódu) ostáva naďalej možnosť vyhodnotenia brzdneho účinku orientačným spôsobom (t.j. preukázaním blokovania každého z kolies, na ktoré prevádzková brzda pôsobí). Schéma v prílohe znázorňuje stručný prehľad možností použitia jednotlivých metód.

Kontrolným technikom zároveň pribudla povinnosť uviesť v ďalších záznamoch protokolu o technickej kontrole údaj o tom, podľa ktorej metódy bol brzdny účinok vozidla vyhodnotený. Účelom je zlepšiť spätnú preskúmateľnosť merania z údajov prenesených z valcovej skúšobne bŕzd do protokolu o technickej kontrole vozidla.

3. Metóda referenčných brzdnych síl

3.1 Prehľad metódy a ciele

Doplnenie metódy referenčných brzdnych síl pre kontrolu a vyhodnotenie účinku bŕzd je najvýznamnejšou zmenou metodického pokynu. Vyhodnotenie brzdneho účinku vozidla sa pri tejto metóde vykonáva porovnaním brzdnych síl

¹⁾ Bc. Miroslav Šešera, TESTEK, s.r.o., e-mail: miroslav.sesera@testek.sk, tel.: 02/ 63530258

²⁾ Ing. Peter Ondrejka, TESTEK, s.r.o., e-mail: peter.ondrejka@testek.sk, tel.: 02/ 63530258, 0911246216

dosiahnutých na valcovej skúšobni brzd na kolesách vozidla pri definovanom brzdnom tlaku v brzdovom okruhu s údajmi o referenčných brzdnych silách stanovených výrobcom vozidla. Referenčné brzdne sily zodpovedajú konkrétnym brzdným tlakom v jednotlivých brzdových okruhoch daného vozidla. Úroveň brzdneho tlaku, pri ktorom sú skutočné brzdne sily odmerané, volí kontrolný technik v závislosti od tlaku, pri ktorom dochádza na valcovej skúšobni brzd k blokovaniu kolies. Teoretické dosiahnuteľné zbrzdenie vozidla sa v danom prípade z brzdnych síl neráta, dosiahnutie výrobcom vozidla určených referenčných brzdnych síl sa považujú za preukázanie dostatočnosti brzdneho účinku. Metódu je možné použiť iba v prípadoch, ak je vozidlo vybavené funkčnými kontrolnými prípojkami na meranie brzdnych tlakov, a ak sú dostupné potrebné údaje o brzdovej sústave kontrolovaného vozidla (referenčné brzdne sily). Tieto údaje sú prístupné kontrolným technikom pre tie vozidlá, ku ktorým ich výrobca alebo zástupca výrobcu poskytol.

3.2 Príklad použitia metódy v praxi STK

Ak má byť na kontrolu účinku brzd vozidla zvolená metóda referenčných brzdnych síl, musí sa najprv zistiť, či sú dostupné údaje o referenčných brzdnych silách, ktoré pre dané vozidlo stanovil jeho výrobca. Zároveň je nutné vopred preveriť, či je brzdová sústava vybavená funkčnými kontrolnými prípojkami na meranie brzdneho tlaku. Ak sú obe podmienky splnené, postupuje sa pri meraní na valcovej skúšobni brzd nasledovne:

- 1) Pred začiatkom merania sa z údajov o brzdovej sústave kontrolovaného vozidla zistia hodnoty brzdnych tlakov (p_{ref}), ku ktorým sú dostupné výrobcom vozidla stanovené hodnoty referenčných brzdnych síl ($B_{v,ref}$). Referenčné brzdne sily sú obvykle stanovené pri brzdnych tlakoch p_{ref} : 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 bar atď.

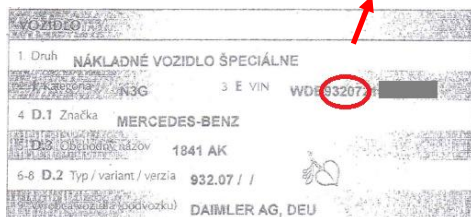
Príklad:

Na technickú kontrolu prišlo vozidlo Mercedes-Benz,
VIN: WDB9320721Lxxxxxx.

Kontrolný technik vyhľadá potrebné údaje
v automatizovanom informačnom systéme (v prípade
vozidiel zn. Mercedes-Benz sú údaje o referenčných
brzdnych silách stanovené pre jednotlivé modely. Model
vozidla je zakódovaný na 4. až 9. pozícii vo VIN vozidla).

WDB9320721Lxxxxxx

93207



		MODEL 930.00/ 01/03/04/05/083, 932.00/ 01/07/08,
minimálna brzdná sila na prvej náprave pri tlaku	0.4 bar	kN 0,0
	1.0 bar	kN 4,0
	1.5 Bar	kN 7,3
	2.0 Bar	kN 10,4
	2.5 Bar	kN 16,6
	3.0 Bar	kN 16,7
	3.5 Bar	kN 19,7
	4.0 Bar	kN 22,8
	4.5 Bar	kN 25,8
	5.0 bar	kN 28,8
	5.5 Bar	kN 31,7
	6.0 Bar	kN 34,7
	6.5 Bar	kN 37,7
	7.0 Bar	kN 40,6
7.5 Bar	kN 43,6	
8.0 Bar	kN 46,6	
8.5 Bar	kN 49,7	

min. brzdná sila na druhej náprave pri tlaku	0.4 bar	kN 0,0
	1.0 bar	kN 3,1
	1.5 Bar	kN 5,6
	2.0 Bar	kN 8,1
	2.5 Bar	kN 10,6
	3.0 Bar	kN 13,0
	3.5 Bar	kN 15,3
	4.0 Bar	kN 17,7
	4.5 Bar	kN 20,0
	5.0 bar	kN 22,3
	5.5 Bar	kN 24,6
	6.0 Bar	kN 26,9
	6.5 Bar	kN 29,2
	7.0 Bar	kN 31,6
7.5 Bar	kN 33,9	
8.0 Bar	kN 36,2	
8.5 Bar	kN 38,6	

- 2) Pred vojením kolesami do valcov VSB sa pripoja snímače brzdového tlaku na každý samostatný okruh brzdovej sústavy vozidla. Následne po vojení kolesami do VSB sa vykoná predbežné brzdenie, počas ktorého je potrebné sledovať zobrazovaciu jednotku VSB, aby sa orientačne zistil brzdny tlak a zodpovedajúce brzdne sily, pri ktorých začína niektoré koleso blokovať. Zároveň sa vyskúša aj vhodný spôsob ovládania pedála prevádzkovej brzdy a zistí sa najvyšší dosiahnuteľný brzdny tlak p_{ref} .

K príkladu: niektoré z kolies prvej nápravy začína blokovať pri brzdnom tlaku 2,8 bar. Najvyšším dosiahnuteľným p_{ref} bude preto 2,5 bar.



- 3) Po pomalom a rovnomernom stlačení pedála prevádzkovej brzdy sa na kolesách nápravy odmerajú brzdne sily (B_v) dosiahnuté prevádzkovou brzdou pri zodpovedajúcom najvyššom dosiahnuteľnom p_{ref} . Pri meraní brzdnych síl sa toleruje odchýlka zvoleného brzdneho tlaku $\pm 5\%$ od najvyššej dosiahnuteľnej hodnoty brzdneho tlaku p_{ref} , pre ktorý sú dostupné výrobcom vozidla stanovené hodnoty referenčných brzdnych síl (B_{vref}), s ktorými budú odmerané brzdne sily (B_v) porovnávané.

K príkladu: najvyšší dosiahnuteľný p_{ref} je pre prvú nápravu 2,5 bar, pričom kontrolný technik môže odmerať brzdne sily s odchýlkou brzdneho tlaku $\pm 5\%$ od tejto hodnoty, t.j. v rozmedzí 2,375 až 2,625 bar.

		MODEL 930.00/ 01/03/04/05/ 083, 932.00/ 01/07/08,
minimálna brzdná sila na prvej náprave pri tlaku	0.4 bar	kN 0,0
	1.0 bar	kN 4,0
	1.5 Bar	kN 7,3
	2.0 Bar	kN 10,4
	2.5 Bar	kN 16,6
	3.0 Bar	kN 16,7
	3.5 Bar	kN 19,7
	4.0 Bar	kN 22,8
	4.5 Bar	kN 25,8
	5.0 bar	kN 28,8
	5.5 Bar	kN 31,7
	6.0 Bar	kN 34,7
	6.5 Bar	kN 37,7
	7.0 Bar	kN 40,6
7.5 Bar	kN 43,6	
8.0 Bar	kN 46,6	
8.5 Bar	kN 49,7	

- 4) Postup merania sa opakuje pre všetky nápravy vozidla. Najvyšší dosiahnuteľný p_{ref} sa môže po nápravách líšiť.
- 5) *K príkladu: jedno z kolies druhej nápravy blokovalo pri brzdnom tlaku 3,2 bar. Najvyšším dosiahnuteľným p_{ref} bude preto 3,0 bar. Po zohľadnení tolerancie je možné odčítanie hodnôt brzdnych síl pri brzdnom tlaku 2,85 až 3,15 bar.*
- 6) V závislosti od najvyššieho dosiahnuteľného p_{ref} , pri ktorom boli odmerané brzdne sily na jednotlivých kolesách nápravy vozidla (B_v), sa z výrobcom vozidla stanovených údajov určí zodpovedajúca referenčná brzdna sila (B_{vref}).

min. brzdná sila na druhej náprave pri tlaku	0.4 bar	kN 0,0
	1.0 bar	kN 3,1
	1.5 Bar	kN 5,6
	2.0 Bar	kN 8,1
	2.5 Bar	kN 10,6
	3.0 Bar	kN 13,0
	3.5 Bar	kN 15,3
	4.0 Bar	kN 17,7
	4.5 Bar	kN 20,0
	5.0 bar	kN 22,3
	5.5 Bar	kN 24,6
	6.0 Bar	kN 26,9
	6.5 Bar	kN 29,2
	7.0 Bar	kN 31,6
7.5 Bar	kN 33,9	
8.0 Bar	kN 36,2	
8.5 Bar	kN 38,6	

K príkladu: pre prvú nápravu je stanovený minimálny súčet brzdnych síl zodpovedajúci brzdnému tlaku 2,5 bar na 16,6 kN a pre druhú nápravu pri brzdnom tlaku 3,0 bar na 13,0 kN.

- 7) Pri vyhodnotení brzdneho účinku sa na každej náprave vozidla porovná súčet odmeraných brzdnych síl na jednotlivých kolesách so zodpovedajúcou referenčnou brzdou silou. Ak pre každú nápravu vozidla platí.

$$\sum B_{vi} \geq 0,95 \cdot B_{vref}$$

potom vozidlo dosahuje prevádzkovou brzdou predpísaný minimálny brzdny účinok. V opačnom prípade, ak pre ktorúkoľvek nápravu vozidla platí

$$\sum B_{vi} < 0,95 \cdot B_{vref}$$

potom sa pomocou ostatných metód (okrem orientačného vyhodnotenia na bloky kolies) preverí, či je vozidlo schopné dosiahnuť prevádzkovou brzdou predpísaný minimálny brzdny účinok.

K príkladu: odmerané brzdne sily dosahované prevádzkovou brzdou boli nasledovné:

Náprava	Brzdny tlak	Brzd. sila vľavo	Brzd. sila vpravo
Prvá	2,55 bar	8,8 kN	7,9 kN
Druhá	2,95 bar	5,7 kN	7,2 kN

Porovnaním podľa bodu 7 zistíme:

- v prípade prvej nápravy $B_{vref} = 16,6$ kN, pričom $\sum B_{vi} = 8,8 + 7,9 = 16,7$ kN, dosadením do vzorca

$$\sum B_{vi} \geq 0,95 \cdot B_{vref}$$

potom dostaneme: $16,70 > 15,77$ čo je v prípade prvej nápravy vyhovujúce.

- v prípade druhej nápravy $B_{vref} = 13,0$ kN pričom $\sum B_{vi} = 5,7 + 7,2 = 12,9$ kN, dosadením do vzorca

$$\sum B_{vi} \geq 0,95 \cdot B_{vref}$$

potom dostaneme: $12,90 > 12,35$ čo je v prípade druhej nápravy opäť vyhovujúce.

Kedže na všetkých nápravách vozidla bola podmienka dosiahnutia minimálnych brzdnych síl splnená, účinok brzd preto bude vyhodnotený ako vyhovujúci.

Týmto spôsobom je umožnená kontrola brzd aj tých ťažkých vozidiel, u ktorých je brzdová sústava konštruovaná tak, že ani v prípade predpísaného zaťaženia pri skúške brzd nie je možné dosiahnuť minimálny brzdny tlak pre účely výpočtu metódou lineárnej extrapolácie. Ak sú známe údaje o referenčných brzdnych silách takéhoto vozidla, skúšku brzd možno vykonať napr. už pri brzdnom tlaku 1 bar. Treba si však uvedomiť, že jednotliví výrobcovia vozidiel môžu mať odlišný spôsob určovania referenčných brzdnych síl (v príklade vyššie bol uvedený len jeden z možných spôsobov). Je preto dôležité určiť zodpovedajúcu referenčnú brzdnu silu s ohľadom na všetky faktory, ktoré ju ovplyvňujú. Po nápravách sa tiež môže líšiť v závislosti od použitia bubnových alebo kotúčových brzd, rozmeru bubnov alebo kotúčov a rozmeru pneumatík použitých na náprave. Tieto údaje môžu byť taktiež stanovené výrobcom vozidla v podobe grafickej závislosti referenčnej brzdnej sily od brzdneho tlaku.

4. Záver

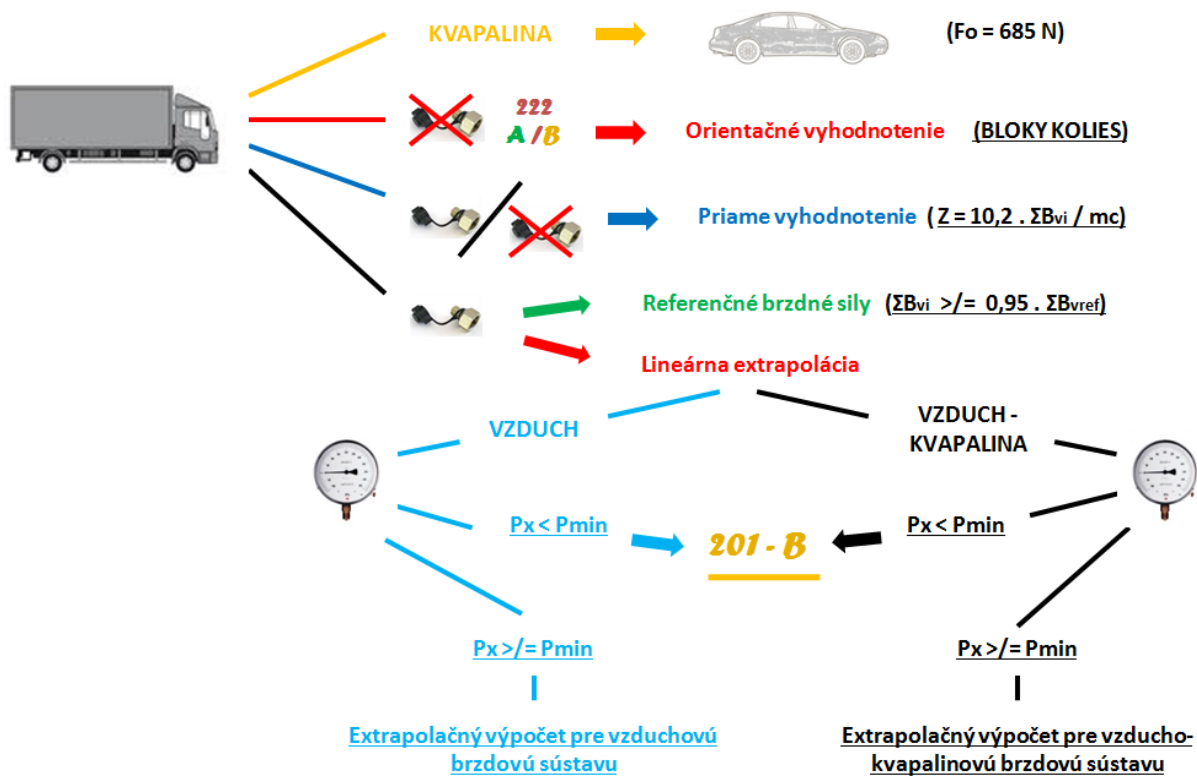
Postup podľa novej metódy referenčných brzdnych síl je v porovnaní s dosiaľ používanými metódami pre kontrolného technika jednoduchší. Nová metóda okrem toho rieši časť doterajších problematických prípadov kontroly vozidiel s nepriaznivým rozložením zaťaženia na jednotlivé nápravy, kedy prichádzalo pri meraní brzdnych síl ku skoršiemu blokovaníu kolies, a preto nebolo možné dosiahnuť minimálnu požadovanú úroveň brzdneho tlaku. Ide tiež o ďalší krok v rámci vývoja smerujúceho k postupnej automatizácii procesu vyhodnocovania účinku brzd vozidiel pri technických kontrolách vozidiel v Slovenskej republike.

5. Literatúra

- [1] Metodický pokyn č. 5/2013, ktorým sa mení a dopĺňa Metodický pokyn č. 79/2011 zo dňa 1.2.2012 na vykonávanie kontrol brzdových sústav vozidiel kategórií M₁ s najväčšou prípustnou celkovou hmotnosťou nad 3,5 t, M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ a O₄ na valcových skúšobniach bŕzd pri technických kontrolách vozidiel
- [2] Metodický pokyn č. 79/2011 zo dňa 1.2.2012 na vykonávanie kontrol brzdových sústav vozidiel kategórií M₁ s najväčšou prípustnou celkovou hmotnosťou nad 3,5 t, M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ a O₄ na valcových skúšobniach bŕzd pri technických kontrolách vozidiel
- [3] ISO 21069-1, Cestné vozidlá – Skúška brzdových sústav vozidiel s najväčšou prípustnou hmotnosťou nad 3,5 t pomocou valcovej skúšobne bŕzd, ISO, 2004
- [4] Smernica Komisie 2010/48/EÚ z 5. júla 2010, ktorou sa prispôsobuje technickému pokroku smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/40/ES o kontrole technického stavu motorových vozidiel a ich prípojných vozidiel (Ú. v. EÚ L 173, 8.7.2010, s. 47)

Príloha

Prehľad možností použitia jednotlivých metód kontroly účinku brzd ťažkých vozidiel



Legenda:

- F_0 ovládacia sila na brzdový pedál vozidla s kvapalinovou brzdovou sústavou
- ΣB_{vi} súčet najväčších dosiahnutých brzdných síl na obvode všetkých kolies nápravy i
- ΣB_{vref} súčet referenčných brzdných síl na kolesách kontrolovanej nápravy
- p_x dosiahnutý brzdný tlak v brzdovom okruhu kontrolovanej nápravy
- p_{min} minimálny požadovaný brzdný tlak
- Z zbrzdenie vozidla v percentách
- m_c najväčšia prípustná celková hmotnosť vozidla