

## **ZKUŠEBNÍ VLAKOVÝ STAV DAKO**

### **DAKO TRAIN TEST STAND**

Jáchym PISKAČ<sup>1</sup>, Stanislav PECHAR<sup>2</sup>

e-ISBN: 978-80-7560-564-1  
DOI: 10.46585/spkv20252665

ISSN: 3029-8342



#### **Abstrakt**

Technické představení velkého pneumatického vlakového zkušebního stavu samočinných brzdových systémů DAKO. Představení zahrnuje kompletní pneumatickou výstroj vlakového stavu a jeho měřicí část. Vlakový zkušební stav slouží k testování a simulaci reálných podmínek osobních a nákladních vlaků dlouhých až 1200 m a obsahujících až 75 vagónů pro účely vývoje a ověření požadovaných vlastností brzdového systému. Dle ČSN EN 15 355 se jedná hlavně o zkoušky nevyčerpatelnosti brzdy vlaku, odbrzdovací doby vlaku a ověření průrazné rychlosti podél vlaku.

#### **Klíčová slova**

zkušební vlakový stav, samočinná tlaková brzda, brzdový systém DAKO, železnice

#### **Abstract**

*Technical description of the pneumatic train test stand for DAKO braking systems. The description includes the complete pneumatic train stand equipment and its measuring part. The train test stand is used for testing and simulating real conditions of passenger and freight trains up to 1200 m long and containing up to 75 cars for the purpose of developing and verifying the required brake system characteristics. According to EN 15 355, this mainly includes train's tests of the brake inexhaustibility, the brake release time and verification of the breakthrough speed along the train.*

#### **Keywords**

*train test stand, railway air brake, DAKO braking system, railway*

## **1 ÚVOD**

Zajištění bezpečnosti a spolehlivosti železniční dopravy je úzce spojeno s vývojem a zdokonalováním brzdových systémů. Zpočátku vývoje samočinných brzdových systémů byly pro vývoj používány výhradně reálné zkušební vlaky. Při provozu zkušebního vlaku na běžné trati je nutné ostatní provoz zastavit, což je spojeno s omezením provozu na dané trati nebo testování na speciálně za tímto účelem postavených tratích. Obě varianty s sebou nesou značnou časovou, personální i finanční náročnost při vývoji brzdového systému.

S potřebou experimentálního ověřování i menších změn došlo ke vzniku zkušebních vlakových stavů. Zkušební stavy nahrazují skutečný vlak pouze zkoumaným systémem a k němu dalšími systémy potřebnými pro jeho správnou funkčnost. V případě zkušebního vlakového stavu brzdových systémů to umožňuje zkoumání tlakových poměrů v různých podmínkách, a to mnohdy detailně a levněji, než by

<sup>1</sup> Ing. Jáchym Piskač. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní. Technická 4, 160 00 Praha, Česká republika, e-mail: jachym.piskac@fs.cvut.cz

<sup>2</sup> Ing. Stanislav Pechar. DAKO-CZ, a.s. Josefa Daňka 1956, 538 43 Třemošnice, Česká republika, e-mail: stanislav.pechar@dako-cz.cz

tomu bylo s reálným zkušebním vlakem. Zkušební vlakové stavy lze mimo zkoušky požadované normou použít i například na zkoušky v případě vyšetřování nehod vlaku nebo k ověření simulačních metod brzdění vlaku a jejich potvrzení. Jelikož se jedná o zjednodušení skutečného vlaku jen na pro danou problematiku podstatné části, jde obvykle o modulární řešení, které vychází ze standardního uspořádání brzdové soustavy železničního vozidla.

## 2 HISTORIE

V souvislosti s vývojem brzdového systému DAKO vznikl v roce 1954 sto-vozový zkušební vlakový stav v bývalém závodě ZTS Třemošnice-Hedvikov (Závody těžkého strojírenství), dříve Kovolís Hedvikov. Umístěn byl ve vývojovém oddělení brzd. Zkušební stav byl vybudován za účelem „*Simulování a zkoumání pneumatických poměrů při brzdění, způsobem velmi blízkým skutečnému brzdění vlaku*“. Vybavení brzdové soupravy každého z vozů, přesně odpovídající brzdové výstroji dvounápravových vozů (v té době běžně provozované). Takovéto složení zkušebního stavu splňovalo parametry nejdelšího vlaku ve vyhlášce UIC540 a UIC 547 (vlak T1).

Jelikož se jednalo o jediné zkušební zařízení svého druhu v tehdejší ČSSR, využívali zkušební stav také výzkumní pracovníci tehdejších Československých drah (ČSD) k výzkumu například automatického vedení vlaků nebo k simulování nezvyklých provozních situací souvisejících například s nehodami. Hlavní využití stavu však zůstávalo pro vývoj a výzkum nových brzdových systémů DAKO

Ve své prvotní verzi byl zkušební vlakový stav použit při vývoji rozváděčů DAKO-C, DAKO-CV a DAKO-CV1D a ventilů DAKO-D (ventil pro změnu tlaku vzduchu v brzdovém válci na základě ložení vozu). Pro potřeby vývoje dalších brzdových zařízení, jako jsou brzdič samočinné brzdy, rychlíková brzda, lokomotivní brzda, elektropneumatická brzda nákladních a osobních vlaků, brzda se zařízením pro samočinné brzdění podle ložení a další, byl zkušební stav postupně upravován a doplňován o potřebné přístroje a zařízení. Vybavení zkušebního vlakového stavu následujícími úpravami a doplňky umožnilo sledovat a studovat účinkování brzdy na různých vlcích uvedených výše.

- *Zvětšení objemu hlavního potrubí z původního průměru 1" na potrubí odpovídající průměru 1¼".* Provedeno pomocí přídavných vzduchojemů o objemu 9 l, které byly k původnímu potrubí připojeny na vybraných místech přes uzavírací kohouty.
- *Zvětšení objemu pomocných vzduchojemů a brzdových válců z původní brzdové soupravy 10" na požadovanou velikost brzdové soupravy.* Provedeno pomocí objemu přídavných vzduchojemů objemově odpovídající požadované brzdové soupravě připojených k pomocným vzduchojemům a brzdovým válcům.
- *Rozšíření vlakového zkušebního stavu o napájecí potrubí pro výzkum dvoupotrubní a zvláště elektropneumatické brzdy.* Provedeno přidáním paralelního potrubí o tlaku napájecího potrubí, které je připojeno k hlavnímu vzduchojemu.
- *Vybavení části vlakového zkušebního stavu přístroji elektropneumatické brzdy samočinného typu.*

Nevýhodou zvětšení světelného průměru hlavního potrubí z 1" na 1¼" pomocí přídavných objemů bylo, že při tlakových změnách v hlavním potrubí nedávalo měření správné výsledky. Proto bylo nutné měření při těchto dějích korigovat doplňkovými výpočty. Tím bylo dosaženo velmi dobrého souladu korigovaných výsledků měření doplňkovými výpočty na vlakovém zkušebním stavu s výsledky, získaných při měření na skutečných vlcích. Podařilo se tak dosáhnout prakticky shodných hodnot výsledků například průrazné rychlosti, odbrzdovacích dob nebo nevyčerpatelnosti, ale i dalších parametrů nákladní i osobní brzdy.

Z důvodu potřeby větších výrobních a prostorových kapacit došlo v letech 1962 ÷ 1967 k výstavbě nového výrobního závodu v obci Třemošnice. Původní vlakový stav byl při přesunu závodu sešrotován. Náhrada za něj byla postavena až v roce 1996, ovšem s průměrem hlavního potrubí 1", což odpovídalo brzdovému potrubí osobních vlaků; s tím došlo i ke zkrácení délky stavu ze sta vozů na šestnáct. Dále podstatnou modernizaci prošly měřicí a záznamová zařízení.

### 3 NOVÝ VELKÝ ZKUŠEBNÍ VLAKOVÝ STAV DAKO

V roce 2023 nahradila společnost DAKO-CZ svůj předchozí 16 vozový zkušební vlakový stav novým 75vozovým zkušebním vlakovým stavem, který splňuje normu ČSN EN 15 355 na místo UIC 540 a UIC 547. Od dob prvního zkušebního stavu došlo legislativně i ke změně z dvounápravových na čtyřnápravové a delší vozy. Celková délka zkušebního stavu odpovídá vlaku dlouhém až 1 200 m. Tento nový zkušební stav je ve skutečnosti pět zkušebních stavů v jednom. Prvních 15 vozů je vybaveno dvěma průměry hlavního potrubí. Konkrétně pro osobní vlak (1") a druhé pro nákladní vlak (1¼"). Průměrem hlavního potrubí odpovídající nákladnímu vlaku je vybaven i zbytek zkušebního vlakového stavu. Obr. 1 zachycuje uspořádání zkušebního stavu v prostorách zkušebny. Z obrázku je patrné, že jsou jednotlivé vozy reprezentovány opět pouze díly, které se podílejí na systému brzdy vozu. Tyto díly jsou uspořádány ve funkčním celku do „brzdových boxů“ a ty jsou v patrech nad sebou. V popředí fotografie jsou vidět tři vozy nalevo a tři vozy napravo, zbytek vozů je umístěn stejným principem směrem do hloubky zkušebního stavu. [1]



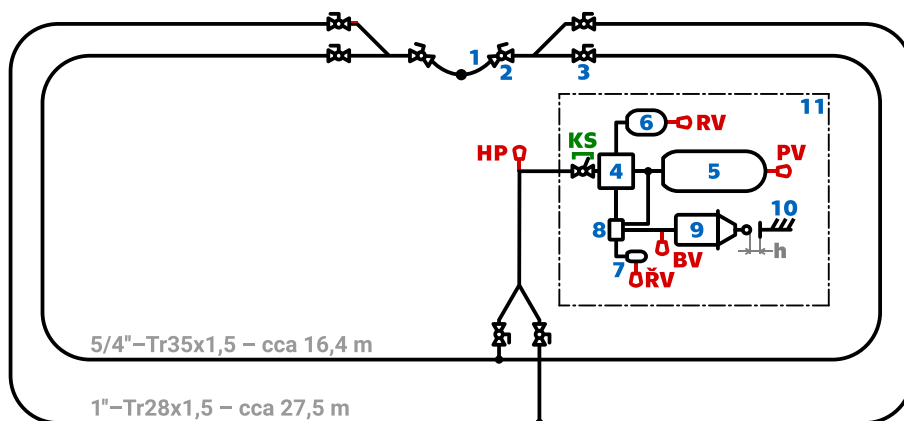
Obr. 1 Pohled na zkušební vlakový stav [1]

#### 3.1 Mechanická část

Dílní brzdové boxy jsou tvořeny montovaným rámem z hliníkových konstrukčních profilů, což v případě potřeby (modernizace) umožňuje posunutí jednotlivých příček a kotvicích bodů. Kromě samotného rámu brzdového boxu je jeho součástí i rám brzdového válce, který zachytává činnou, ale i reakční sílu, vyvozenou brzdovým válcem. Tento rám je svařovaný z ocelových U profilů a umožňuje nastavit výšku zdvihu brzdového válce za účelem změny velikosti brzdy. Pro snadný přístup k jednotlivým měřicím bodům a komponentám brzdy slouží vyvýšená ulička vedoucí středem stavu.

#### 3.2 Pneumatická část

Zkušební stav je doplněn o pneumatický systém simulující napájecí potrubí. Díky tomu je možné na stavu testovat a zkoušet rozváděče určené pro dvou potrubní brzdu. Obr. 1 zobrazuje pohled do uličky zkušebního vlakového stavu, kde je dobře viditelné uspořádání do jednotlivých pater a také propojení jednotlivých vozů spojkami UIC a koncovými brzdovými kohouty, což respektuje zavedený způsob spojování vozů v běžném UIC provozu. Vypnutím nebo zapnutím kohoutů je možné vlak zkrátit či prodloužit, případně zvolit potrubí odpovídající osobnímu nebo nákladnímu vlaku. Možnost změny délky vlaku a také vypínání jednotlivých rozváděčů je nutné pro sestavení konkrétních zkušebních vlaků pro jednotlivé zkoušky.



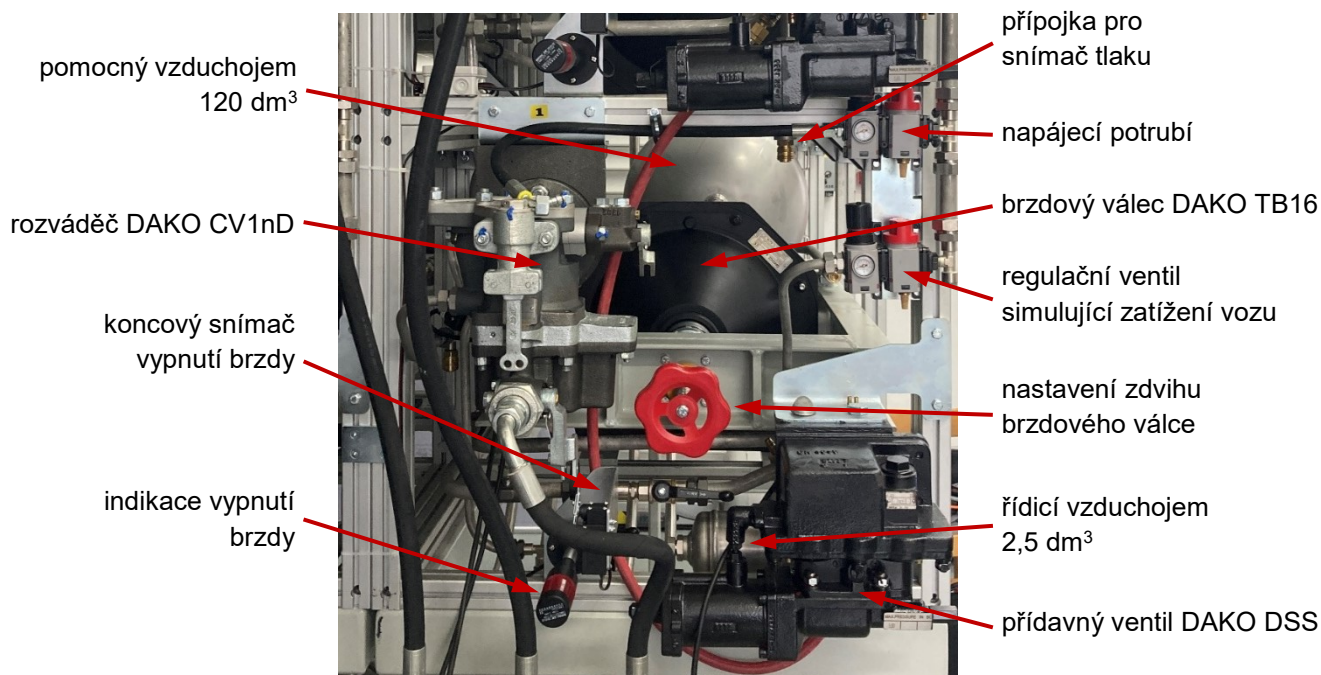
1 – brzdová spojka; 2 – koncový kohout; 3 – uzavírací kohout 1" nebo 1 1/4"; 4 – rozváděč DAKO CV1nD; 5 – pomocný vzduchojem; 6 – rozvodový vzduchojem; 7 – řídicí vzduchojem; 8 – přidavný ventil DAKO DSS; 9 – brzdový válec DAKO TB 16"; 10 – zařízení pro nastavení délky zdvihu; 11 – rám boxu; HP – hlavní potrubí; KS – koncový spínač; PV – pomocný vzduchojem; RV – rozvodový vzduchojem; ŘV – řídicí vzduchojem; BV – brzdový válec

**Obr. 2** Schéma uspořádání jednoho vozu zkušebního vlakového stavu

Obr. 2 schematicky zobrazuje uspořádání pneumatické brzdové výstroje jednoho vozu zkušebního stavu. Dále jsou v něm písmeny vyznačena měřicí místa, která slouží k připojení měřicích sond do jednotlivých brzdových prostorů. Toto schéma platí pro prvních 15 vozů, pro vozy číslo 16 až 75 platí schéma obdobné, ale jen s hlavním potrubím o průměru 1 1/4". Čerchovanou čarou je vyznačený brzdový box a komponenty, které obsahuje. Detailní pohled na komponenty je zobrazen na obr. 3.

Zkušební stav je osazen brzdovými válci o průměru 16". Pro potřeby zkoušení brzdového systému vlaku s menšími brzdovými válci je velkému brzdovému válci omezen zdvih posuvným dorazem. Nastavením dorazu na příslušnou délku je omezen zdvih samotného brzdového válce a tím i jeho činný objem. Takto nastavený objem odpovídá příslušným brzdovým válcům jako je 8", 10", 12", 14" nebo 16".

Vybavení zkušebního stavu napájecím potrubím umožňuje zkoušení dvou potrubních brzdových rozváděčů a také automatické brzdění podle ložení vozu. K simulaci signálu od snímače ložení je použit redukční ventil, připojený na napájecí potrubí. Jeho nastavením v určitém rozsahu je vyvozena informace o zatížení vozu.



**Obr. 3** Detailní pohled na čelo brzdového boxu jednotlivého vozu

### 3.3 Měřicí část

Pro odečítání průběhu tlaků je velký zkušební vlakový stav vybaven měřicí částí. Ta se skládá ze samotného měřicího systému a z vyhodnocovacího softwaru, který zajišťuje sběr a záznam dat v reálném čase (DAQ). Obě části jsou od slovinské firmy Dewesoft d.o.o.

Základ měřicího systému vychází z řady IOLite R12, což je rackový systém, do kterého se podle potřeby vkládají jednotlivé měřicí moduly a karty. Model R12 je určen pro až 12 měřicích modulů nebo karet, v případě zkušebního vlakového stavu DAKO je vybaven následujícími moduly a kartami:

- Napájecí modul pro měřicí karty a komunikaci s PC
- 11x měřicí karta 6xSTG (specifikace viz tab. 1)
- 1x měřicí karta 8xDI-4xDO (specifikace viz tab. 2)

Měřicí ústředna v této konfiguraci disponuje 66 analogovými a 8 digitálními vstupními měřicími kanály. Výstup umožňují 4 digitální kanály. Do ústředny je připojeno celkem 56 snímačů tlaku pomocí kabelu a dalších 8 bezdrátově. Jelikož je měřicích míst více než připojitelných kanálů, je vlakový stav uzpůsoben k možnosti přemístění měřicích sond podle potřeb konkrétního měření. Jednoduchým přepojením snímačů lze určit, kde a jaký tlak bude snímač měřit. Součástí konektoru každého ze snímačů je EEPROM paměť, ve které jsou uloženy údaje o snímači a jeho kalibrační hodnoty. Informace z této paměti umí program Dewesoft X nejen automaticky načíst, ale i do ní zapisovat. Díky tomu, lze snímače velmi jednoduše nulovat a kalibrovat.

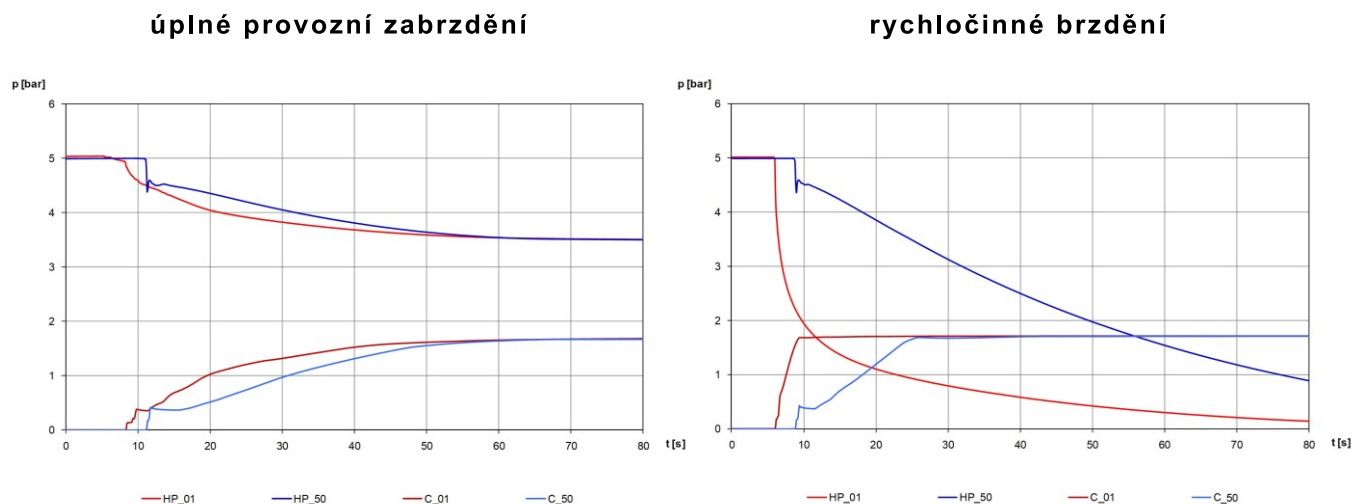
**Tab. 1** Specifikace měřicí karty 6xSTG [2]

| <b>měřicí karta:</b>  | <b>6xSTG</b>                                |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| napájecí napětí:      | 9 ÷ 48 V DC                                 |
| kanálů:               | 6 analogových                               |
| typ vstupu:           | napětí, proud, odpor, plný/půl/čtvrt můstek |
| typ A/D převodníku    | 24-bitový                                   |
| vzorkovací frekvence: | až 20 kHz na 1 kanál                        |
| napěťový mód (NM):    | ±50 V, ±10 V, ±1V, ±100 mV                  |
| proudový mód (PM):    | 4 ÷ 20 mA                                   |

**Tab. 2** Specifikace měřicí karty 8xDI-4xDO [2]

| <b>měřicí karta:</b>        | <b>8xDI-4xDO</b>                     |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| napájecí napětí:            | 9 ÷ 48 V DC                          |
| vstupních kanálů:           | 8 digitálních                        |
| vstupní LOW                 | -1 V ÷ +1 V                          |
| vstupní HIGH                | -48 V ÷ -3 V; +3 V ÷ +48 V           |
| vzorkovací frekvence:       | 40 kHz                               |
| výstupních kanálů:          | 4 digitální                          |
| typ:                        | solid-state relé (polovodičové relé) |
| max. zánikový proud (sink): | 0,5 A                                |
| max. spínané napětí:        | 50 V                                 |

Měřicí ústředna a tím i celý systém je propojen pomocí LAN s PC, kde je realizován sběr a analýza dat v programu Dewesoft X. Program umožňuje rozsáhlou škálu možností pro úpravu, vizualizaci a vyhodnocení naměřených dat. S daty lze dále pracovat a provádět např. různé filtrace, matematické úpravy (od základních operací až po derivace, integrování a frekvenční analýzy). Z programu je možné naměřená nebo zpracovaná data, a především výsledky, ukládat nebo exportovat do jednoduchých obecně čitelných souborových formátů jako .xls či .csv. Na obr. 4 je ukázán vzorový záznam z měření.



**Obr. 4** Vzorový záznam měření (režim brzdy P, délka vlaku 750 m, 50 rozváděčů, Ø HP 1¼“) [1]

### Snímač tlaku

Velmi podstatným snímačem na zkušebním stavu je snímač tlaku. Pro měření tlaku jsou použity snímače od firmy ESI Technology Ltd, typ GS42000, do pneumatického obvodu jsou pro snadnější manipulaci připojeny pomocí rychlospojek Rectus. Jedná se o kompaktní snímač jednoduché konstrukce piezorezistivního typu, který vykazuje nízkou hysterezi. Měřené médium (stlačený vzduch) má v podstatě stabilní vlastnosti, jako je teplota, vlhkost a chemické složení, není proto nutné volit snímač určený do agresivních prostředí. Vybrané parametry snímače tlaku jsou shrnuty v následující tabulce.

**Tab. 3** Specifikace snímač tlaku GS42000

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| <b>model:</b>                   | <b>GS42000</b>     |
| <b>výrobce:</b>                 | ESI Technology LTD |
| <b>rozsah:</b>                  | 0 ÷ 10 bar         |
| <b>výstup:</b>                  | 4 ÷ 20 mA          |
| <b>napájení:</b>                | 10 ÷ 36 V DC       |
| <b>typ snímače:</b>             | piezorezistivní    |
| <b>odolnost proti přetlaku:</b> | 2x                 |

## 4 POŽADAVKY NORMY

Norma ČSN EN 15 355 stanovuje požadavky na konstrukci, zkoušení a zajištění splnění předepsaných parametrů rozváděčů a brzdového systému. Předpokládá se, že rozváděč a vypínač brzdy je součástí brzdového systému o maximální délce 31 m a objemu hlavního potrubí maximálně 25 l s ohledem na jeho průměr 1“ (~25 mm) nebo 1¼“ (~32 mm).

Z hlediska ověření předepsaných parametrů norma ukládá provádět jednotlivé zkoušky brzdy vlaku na rozdílně sestavených vlcích nebo zkušebních vlakových stavech. Zkušební stavy musí být schopné simulovat nejen příslušně sestavený vlak, ale i samostatný vůz. Jednotlivé sestavené zkušební vlakové stavy jsou v normě označeny písmeny A až E.

### 4.1 Zkušební vlaky/Zkušební vlakové stavy

V tab. 4 jsou uvedeny požadované parametry pro nahrazení reálného zkušebního vlaku. Pro potřeby zkoušek dle normy může být zkušební stav B, reprezentující zkušební vlak o délce 400 m, realizován dvěma možnostmi. První variantou je odvození z osobního vlaku (označení B1) nebo nákladního vlaku (B2). Upřednostňován je typ B1. B2 je alternativou v případě, že osobní vlak není k dispozici.

Tab. 4 Přehled požadovaných zkušebních stavů [3]

| Zkušební stav typu | Simulace       | Zkouška                                                                        | Režim | Délka hlavního potrubí <sup>b</sup> | Průměr hlavního potrubí | Počet rozváděčů | Objem válce |
|--------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|
| A                  | samostatný vůz | necitlivosti<br>citlivosti<br>vyrovnání netěsnosti                             | G, P  | -                                   | 1" nebo 1¼"             | 1               | ≥ 15 l      |
| B1                 | vlak           | odbrzdňovací doby vlaku                                                        | P     | 400 m                               | 1"                      | 15              | ≥ 10 l      |
| B2 <sup>a</sup>    |                |                                                                                |       |                                     | 1¼"                     | 20              | ≥ 15 l      |
| C                  |                | nevyčerpatelnosti brzdy                                                        | P     | 500 m                               | 1¼"                     | ≥ 33            | ≥ 15 l      |
| D                  |                | odbrzdňovací doby vlaku                                                        | G     | 750 m                               | 1¼"                     | ≥ 50            | ≥ 15 l      |
| E                  |                | počátečního plnění<br>funkce zrychlovacího ústrojí<br>průrazné rychlosti brzdy | G     | 1 200 m                             | 1¼"                     | ≥ 75            | ≥ 15 l      |

<sup>a</sup> alternativa k B1<sup>b</sup> tolerance délky hlavního potrubí je 0 % až 15 %

Pokud není uvedeno jinak, musí být všechny rozváděče zapnuty.

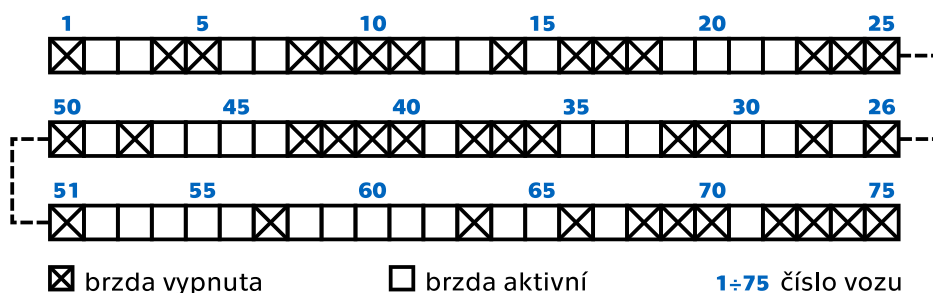
### Zkouška nevyčerpatelnost brzdy vlaku

Rozváděč musí stejně jako celý brzdový systém bezpodmínečně zajistit bezpečnou jízdu z každého klesání s minimálními výkyvy od požadované rychlosti. Rozváděč musí v běžném provozu řídit vlastní dodávku energie tím, že řídí ukládání stlačeného vzduchu do pomocného vzduchojemu. Na stojícím vlaku musí být vždy možné, nouzovým brzděním a následnou manipulací brzdičem, dosáhnout průměrného tlaku v brzdových válcích vozů alespoň 85 % z tlaku v brzdových válcích při nouzovém brzdění stejného vlaku.

Nevyčerpatelnost je nutné zkoušet nejen na samostatném rozváděči, ale i na zkušebním vlakovém stavu. Zkouška je inspirována potřebami jízdy reálného vlaku jižním klesáním z Gotthardu. Při sjezdu takto dlouhých klesání nesmí dojít ke snížení schopnosti brzdít pod stanovenou mez. Jízda je nahrazena cyklickým brzděním a odbrzdňováním s předepsanou dobou trvání, a to za účelem vyčerpat brzdu vlaku. Dále je zkouška doplněna o omezení, kdy je předepsáno uspořádání brzdového systému, aby byly vyvozeny co možná nejnejpříznivější podmínky pro jeho činnost. Následně se nouzově zabrzdí a náhodným výběrem 10 vozů včetně prvního a posledního, je zjištěn průměrný tlak v brzdových válcích, ten však nesmí být nižší než 85 % průměru před zahájením zkoušky. [3]

### Zkouška průrazné rychlosti brzdy

Pro vlaky delší nebo rovné 500 m a s nejméně 50 % brzděných vozů platí, že průrazná rychlost při nouzovém brzdění z normálního provozního tlaku musí být větší než 250 m/s bez ohledu na jeho složení. Zkouška průrazné rychlosti se provádí na zkušebním stavu typu E a musí se provádět se 100 % a s 50 % aktivovaných rozváděčů s rozložením vypnutých dle obr. 5. Měří se doba od vyvolání brzdění do okamžiku, kdy se tlak v brzdovém válci posledního vozu začne zvyšovat z nulové hodnoty. [3]



Obr. 5 Umístění vypnutých rozváděčů dle normy ČSN EN 15 355 při zkoušce průrazné rychlosti

### Zkouška odbrzdňovací doby vlaku

Provádí se na zkušebních stavech B a D (dle režimu brzdy vlaku G/P). Měří se doba, která uplyne od okamžiku, kdy se začne zvyšovat tlak v hlavním potrubí prvního vozu, až do okamžiku, kdy řídicí tlak posledního vozu klesne na hodnotu 0,4 bar. V každém případě musí tlaky ve všech brzdových válcích vlaku klesnout na hodnotu 0 bar. Odbrzďovací doby musí být pro různé případy menší nebo rovny než normou předepsané limitní hodnoty: [3]

- režim: „G“, odbrzďovací doba: 70 s, délka vlaku: 750 m, min počet vozů: 50, průměr potrubí: 1¼“
- režim: „P“, odbrzďovací doba: 25 s, délka vlaku: 400 m, min počet vozů: 15 a průměr potrubí: 1“ nebo min počet vozů: 20 a průměr potrubí: 1¼“

## 5 ZÁVĚR

Příspěvek představuje zkušební zařízení brzdových systémů, které splňuje současné standardy pro vývoj a zkoušení. Jelikož je dnes takovéto zařízení opět dostupné, je v plánu na něm podrobit zkouškám současně vyráběný rozváděč DAKO CV1nD a rozváděč DAKO CV1D z roku 1984. V době vývoje nové varianty nebyl k dispozici plnohodnotný zkušební vlakový stav, a proto prošla modernější verze pouze výpočetní přestavbou. Také bychom rádi v rámci další činnosti na zkušebním vlakovém stavu ověřili správnost přechodu z předpisů UIC 540 a 547 na normu ČSN EN 15 355.

Článek byl podpořen univerzitou ČVUT Praha v rámci projektu Studentské grantové soutěže SGS23/161/OHK2/3T/12 „Zvýšení efektivity a bezpečnosti tramvajových vozidel“.



### Literatura

- [1] Technická dokumentace společnosti DAKO-CZ.
- [2] Dewesoft. Online. *General catalog*. 2023. Dostupné z: <https://downloads.dewesoft.com/brochures/dewesoft-product-catalog-en.pdf>. [citováno 2025-06-02]
- [3] ČSN EN 15355+A1:2023. *Železniční aplikace – Brzdění – Rozváděče a vypínače brzd*.

Zasláno / received: 15. 06. 2025, přijato / accepted: 26. 06. 2025, publikováno / published: 17. 09. 2025.

Příspěvek recenzovali / The paper was reviewed by: Ing. Bohumil Drápal (Výzkumný Ústav Železniční, a.s. (VUZ)), Ing. Martin Kohout, Ph.D. (Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera).