



## Posudek vedoucího bakalářské práce

Student: Jan Pulda  
Název práce: Simulace jízdní brzdové zkoušky nákladního vozu

Úkolem studenta bylo provedení analýzy možností využití výpočtové simulace jízdních brzdových zkoušek k návrhu či ověření výkonnosti brzdové výstroje nákladních vozů porovnáním s výsledky realizovaných zkoušek s důrazem na analýzu dat z realizovaných zkoušek a na citlivostní analýzu simulačních výpočtů na vybrané vstupní parametry. Zadání práce bylo následující:

1. Rešerše brzdových systémů nákladních vozů a metodik brzdových zkoušek.
2. Analýza výsledků dat z brzdových zkoušek.
3. Tvorba matematického modelu vozu a brzdového systému nákladního vozu.
4. Simulace brzdových zkoušek pro konkrétní vozy a podmínky.
5. Citlivostní analýza výsledků simulačních výpočtů na vstupní parametry.
6. Porovnání a hodnocení výsledků simulace brzdových zkoušek a měření.

Předložené práce má rozsah 96 stran textu a 9 příloh (31 stran). Práce je rozdělena do 8 kapitol.

### Hodnocení jednotlivých bodů zadání bakalářské práce

Úvodní část práce je věnována rešerši brzdových systémů nákladních vozů na základě dostupné literatury a elektronických zdrojů. V kapitole 1 je uvedeno rozdělení brzdové výstroje dle mechanické části brzdy, způsobu vyvíjení a přenosu brzdící síly na kolej. Kapitola 2 obsahuje zjednodušený popis pneumatické tlakové brzdy železničních vozidel (pneumatické i mechanické části), který je v kapitole 3 doplněn podrobnějším popisem brzdové výstroje nákladních vozů. Student prokázal schopnost dostudovat rozsáhlou problematiku brzd kolejových vozidel.

Popisnou část práce doplňuje kapitola 4 zaměřená na oblast zkoušek brzdových systémů. Student v této části práce provedl nejen prostý přepis požadavků na stacionární a jízdní brzdové zkoušky, ale konfrontoval jednotlivé normativní dokumenty (TSI, EN, UIC) mezi sebou. Závěr kapitoly obsahuje popis měření sledovaných veličin pro ověření funkcionality brzdy a podmínek měření.

V kapitole 5 student aplikoval znalosti získané během studia funkce brzdových systémů nákladních vozů a provedl důkladnou analýzu poskytnutých dat z jízdních brzdových zkoušek s důležitou interpretací výsledků, mnohdy odlišných od teoretických předpokladů.

Stěžejní část práce studenta spočívá ve vytvoření modelu vozidla a brzdové výstroje (Kapitola 6). Student zvolil cestu modelu vozidla jako hmotného bodu i složitější model složený ze soustavy těles. Oba přístupy vytvoření matematického modelu, jakož i popis algoritmizace (Příloha IX) a numerického řešení procesu brzdění (Příloha IV), jsou správné a jsou v práci dostatečně dokumentovány. Za účelem vytvoření modelu jednotlivých částí brzdové výstroje student analyzoval různé teoretické modely z dostupných zdrojů, případně je doplnil návrhem vlastním (brzdový válec, reléový ventil řízení tlaku v brzdovém válci dle ložení vozu), založeným na analýze a matematizaci dostupných výsledků experimentálních měření. Velký důraz student kladl na charakteristiku průběhu součinitele tření mezi brzdovým špalíkem a kolem za různých provozních podmínek (příloha II).

V kapitole 7 je provedena validace modelů vozu a brzdové výstroje srovnáním s výsledky brzdových zkoušek. Kromě výběru vhodných veličin byl navržen a aplikován vlastní přístup ke kvantitativnímu hodnocení shody simulačních výsledků a měření. Validace není založena pouze na prostém porovnání, ale i na důkladné analýze výsledků.

Kapitola 8 vychází ze zkušeností získaných při řešení práce a validaci modelu. Kapitola je zaměřena na citlivostní analýzu modelu (resp. výsledků simulačních výpočtů) na vstupní veličiny popisující hmotnostní a rozměrové parametry vozu, pohyb vozu, konstrukci a stav mechanické a pneumatické části brzdy.

Závěr práce je nejen shrnutím výsledků a analýz jednotlivých částí práce, ale obsahuje také doporučení na žádoucí úpravy normativních dokumentů či metodik zkoušek v oblastech měření, dokumentace či vyhodnocení.

#### Celkové hodnocení bakalářské práce

- Úplnost práce z hlediska požadavků zadání.  
Student splnil všechny body zadání práce.
- Samostatnost a aktivní přístup studenta při řešení bakalářské práce.  
Během studia využíval student konzultace s vedoucím práce i s konzultanty z praxe. Student postupoval při řešení práce velmi aktivně, samostatně a tvůrčím přístupem aplikoval získané informace, znalosti a zkušenosti do řešení zadaného tématu práce.
- Využití podkladů získaných v praxi a z odborné literatury.  
Student přistupoval aktivně k zajištění podkladů a informací k problematice brzdových systémů kolejových vozidel. Informace získané z poskytnutých či získaných podkladů efektivně využil při řešení bakalářské práce.
- Odborná úroveň bakalářské práce a její přínos pro obor.  
Odborná úroveň předložené bakalářské práce je na vysoké úrovni. Její přínos pro obor je nejen v detailní analýze výsledků měření z brzdových zkoušek a jejich interpretace, v konfrontaci těchto výsledků s výsledky simulačních výpočtů z vlastního programového systému, ale především v nalezení slabín při provádění a hodnocení jízdniczkou zkoušek nákladních vozů.  
V započaté práci doporučuji pokračovat formou diplomové práce či participace na projektu v oblasti návrhu, zkoušení či provozování brzdových systémů kolejových vozidel a uplatnit tak zkušenosti získané v oblasti simulačních výpočtů, měření a vyhodnocení zkoušek brzdových systémů nákladních vozů.  
Práce je na vysoké úrovni také po stránce formální.
- Doporučení diplomové práce k obhajobě a hodnocení  
Elektronická verze této bakalářské práce byla dne 22. 5. 2019 podrobena v systému IS STAG kontrole plagiátorství systémem Theses.cz s negativním výsledkem (nejvyšší míra podobnosti: 0 %, počet podobných dokumentů: 0). S ohledem na výsledek automatické kontroly plagiátorství a především na základě zkušenosti s vedením studenta a jeho přístupu k práci je možné konstatovat, že předložená bakalářská práce není plagiátem.

Na základě všech skutečností uvedených v tomto posudku **doporučuji** předloženou bakalářskou práci k obhajobě a hodnotím ji **známkou A (1.0)**.

V České Třebové, 4. 6. 2019



Ing. Martin Kohout, Ph.D.