

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Šestinápravová kloubová Cargo tramvaj s otočnými podvozky</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Pavel ČERMÁK</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	12 120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Ing. Josef KOLÁŘ
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	12 120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce hodnotím jako náročnější. Zadáním diplomové práce bylo studentovi uloženo vypracovat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typový výkres Cargo tramvaje a obousměrné tramvajové soupravy.</li> <li>- Hmotnostní rozbor kloubové cargo tramvaje a výpočet statických kolových a nápravových sil.</li> <li>- 3D model základní konstrukce kloubové Cargo tramvaje.</li> <li>- Pevnostní výpočet pružících prvků tramvajového podvozku.</li> <li>- Výpočet bezpečnosti proti vykolejení při jízdě v definovaném traťovém úseku.</li> </ul>	
Práce vyžadovala od studenta provedení velkého množství dílčích činností a prokázání schopnosti aplikovat poznatky získané z magisterského studia do řešení úkolů diplomové práce.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Diplomová práce je zpracovaná na celkem 69 stranách. Obsahuje 63 obrázků, 59 tabulek a požadovanou výkresovou dokumentaci. Zadáním diplomové práce bylo studentovi uloženo vypracovat několik dílčích úkolů. Jejich řešení student zdokumentoval v dílčích kapitolách diplomové práce. Diplomová práce navazuje na studentovu bakalářskou práci, ve které byla mimo jiné provedena rešerše Cargo tramvají, proto tato rešerše nebyla zadáním DP požadována. Na základě poznatků získaných z řešení projektů a z předchozí bakalářské práce student rozpracoval koncept konstrukčního řešení nové Cargo tramvaje, který stručně popsal v úvodní kapitole DP. Koncept tramvajové soupravy je doložen požadovanými typovými výkresy a modelem otočného trakčního podvozku Komfort +. Ve druhé kapitole student představil a zdokumentoval výpočet obrysu pro konstrukci Cargo tramvaje. Z provedených výpočtů vyplývá, že navržené řešení Cargo tramvaje s navrženými kontejnery pro svoz komunálního směsného odpadu splňuje požadavky normy ČSN 28 0318. Ve třetí, pouze jednostránkové, kapitole diplomant doložil stručným popisem a obrázkem Obr. 11 vytvořený 3D Model Cargo tramvaje. Vlastní 3D-Model Cargo tramvaje ve formě step souboru o velikosti cca 44MB je uložen na přiloženém CD. Domnívám se, že v této kapitole mohl student zobrazit více detailů z 3D - Modelu koncepčního řešení Cargo tramvaje. Ve čtvrté dvoustránkové kapitole je proveden kvalifikovaný hmotnostní rozbor dvoučlankové kloubové Cargo tramvaje, jsou stanoveny hmotnosti prvotně a druhotně odpružených hmot a nevypružené hmoty vozidla. V páté kapitole je zdokumentován výpočet kolových sil a nápravového zatížení. Výpočet je stručně popsán v textu této kapitoly a podrobně jej lze analyzovat ve výpočetním programu vytvořeném studentem v Excelu. Tento program je nahrán na CD přiloženém v DP. V šesté, nejrozsáhlejší 20-ti stránkové kapitole je studentem vybrán vhodný pryžokovový pružící prvek primárního vypružení a je zdokumentován postup návrhu pružin sekundárního vypružení vozidla a pevnostní výpočet šroubovitých vinutých pružin, neboť právě řešení sekundárního vypružení v podvozku Komfort+ bylo nutné pro Cargo tramvaj navrhnout. Stávající řešení by požadavkům bezpečné jízdy Cargo tramvaje nevyhovovalo. Zvolený postup řešení sekundárního vypružení kolébkou podvozku pomocí duplexních pružin s vůlí, doplněné pryžokovovým prstencem pro snížení příčné tuhosti vypružení považuji za správný. Popis výpočtů má stručný a srozumitelný komentář. Navržené konstrukční řešení splňuje potřebné požadavky. V sedmé kapitole 12-ti stránkové kapitole student stručně zdokumentoval svůj postup při kontrole bezpečnosti proti	

vykolejení na zborčené koleji. Změnu kolových sil od postavení podvozku na zborčené lokálně propadlé koleji  $\Delta Q_p$  stanovil analyticky. Pro změnu kolových sil  $\Delta Q_s$ , vyvolané kinematickou vazbou článků skříně vozidla při postavení na zborčené koleji vytvořil model článkové tramvaje v Simpacku. Výsledky obou částí správně superponoval do konečné změny kolových sil  $\Delta Q$ . Studentem navržené řešení vypružení Cargo tramvaje splňuje požadavky bezpečnosti proti vykolejení, hodnocené podle kritérií  $\Delta Q/Q$  a  $Y/Q$ . K uvedenému vyhodnocení nemám věcných připomínek.

V osmé kapitole je studentem opět stručně zdokumentováno řešení zástavby prostředního trakčního podvozku pod kloubovým spojení článků skříně Cargo tramvaje a proveden návrh čtyřbodového kloubového ložiska. Konstruktivní řešení je doložené požadovaným sestavným výkresem zástavby prostředního podvozku pod spojovací kloub článkové Cargo tramvaje. Závěrečná devátá kapitola představuje studentův pohled na splnění jednotlivých úkolů zadání diplomové práce.

Po prostudování diplomové práce konstatuji, že zadání diplomové práce bylo studentem splněno.

**Aktivita a samostatnost při zpracování práce**

**B - velmi dobře**

*Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.*

Diplomant při řešení dílčích úkolů diplomové práce přistupoval svědomitě. Dodržoval dohodnuté termíny konzultací. Dosažené dílčí výsledky pravidelně a průběžně konzultoval. V rámci konzultací jsem u studenta postrádal větší jistotu „samostatnost“ v navrhovaném řešení. Na konzultace i přes nelehké období bezkontaktní výuky, které bylo způsobené pandemií Covid -19, byl vždy zodpovědně připraven. Zpracováním a rozsahem diplomové práce student prokázal schopnost úspěšně aplikovat poznatky z magisterského studia do vlastní tvůrčí práce. Student je pracovitý, zodpovědný, má velmi dobré předpoklady k plnění odborných úkolů technické praxe a je schopen v dobrém tvůrčím pracovním kolektivu dalšího odborného růstu.

**Odborná úroveň**

**B - velmi dobře**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Odbornou úroveň předložené diplomové práce hodnotím stupněm velmi dobře, konstrukčně rozvíjí koncepci možného řešení nákladních tramvají popsané v užitém vzoru CZ 32 691. Diplomant v rozumné míře a srozumitelně využil znalosti a data získané nejen studiem, ale i z odborné literatury a ze spolupráce s projektanty kolejových vozidel.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**B - velmi dobře**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Jazykovou úroveň hodnotím na dobré úrovni. Některých grafických výstupech z Excelu, nebo ze Simpacku jsou pravopisné chyby, např. obr. 45 na str. 54. Typografickou úroveň předložené diplomové práce hodnotím na výborné úrovni. Textová zpráva je vhodně proložena obrázky a tím je stručný komentář srozumitelný. Z textu diplomové práce je patrná menší zkušenost studenta s psaním rozsáhlejšího odborného textu.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Citované zdroje jsou v textu a u obrázků řádně uvedeny a jsou odlišeny od vlastních komentářů, obrázků a grafů. Práce se odkazuje celkem na 10 citačních zdrojů. Způsob uvedení citací je v souladu s citačními zvyklostmi. Nedomnívám se, že by student porušil citační etiku.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Oceňuji schopnost studenta vytvořit v nelehkém období Covidu 19 vcelku kvalitní 3D model článkové tramvaje v Simpacku a využít jej pro analýzu bezpečnosti proti vykolejení.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Diplomová práce představuje základní koncepční studii článkové nákladní tramvaje, vycházející z užitého vzoru CZ 32691. Student ke zpracování diplomové práce přistoupil velmi zodpovědně. Práce má logický, přehledný a vcelku stručný, ale srozumitelný komentář, který odpovídá na základní technické otázky položené v zadání DP.

V technické praxi na vývoji tramvaje, pracují větší týmy projektantů a konstruktérů. Není proto v silách jednoho studenta magisterského studia, aby ve spolupráci s vedoucím diplomové práce v rámci řešení diplomové práce stihl vyřešit a šířeji popsat všechny technické problémy spjaté s vývojem Cargo tramvaje. Ty, které měl dle zadání DP řešit, vyřešil zodpovědně a dle svých odborných znalostí.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 3.8.2020

Podpis:

  
doc. Ing. Josef Kolář, CSc.