

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Konstrukční návrh zadní zábrany vojenského vozidla Tatra
Jméno autora:	Václav Januška
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Vedoucí práce:	Ing. Jan Baněček, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<p>Předložená bakalářská práce je multidisciplinární úlohou v širokém záběru teoretického základu strojního inženýrství. Svým přesahem do oblasti teorie plasticity materiálu a využití metody konečných prvků jako podpory (CAE) konstrukčního návrhu zábrany překračuje standardní rámec úrovně bakalářské práce i dosud probrané učivo studenta 3. ročníku FS.</p>	

Splnění zadání	splněno
<p>Bakalářská práce obsahuje 52 stran textu s obrázky a schémata vývojových verzí návrhu zadní zábrany a výpočtů, na konci práce jsou vloženy 2 přílohy výpisu analytických výpočtů sil naprogramovaných v systému MatLab.</p> <p>Grafické přílohy obsahují sestavné schéma finálního návrhu zadní zábrany na rámu vozidla, a dva výkresy dílčích svařenců: přípojné konzoly a nárazníku s definovanými pohledy a řezy, ozřejmující navržený způsob montáže a aretace polohy zadní zábrany.</p> <p>Zadavateli – firmě Tatra Trucks, a. s. Kopřivnice byl rovněž předán celý CAD model finálního návrhu ve formátu stp.</p> <p>Předložená práce komplexně splňuje body 1. až 3. zadání tak, jak jsou specifikovány v pokynech pro vypracování BP.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<p>Student byl v průběhu práce velmi aktivní ve vzájemných technických diskusích, předkládal vlastní nápady a věcné dotazy k postupu řešení úkolu. Dílčí návrhy konstrukčního řešení, a výsledky výpočtů student prezentoval na notebooku u zadavatele v průběhu práce a byly včas předávány na konzultacích k odsouhlasení. Ze strany zadavatele je vysoce oceňován iniciativní přístup studenta k řešení konstrukčního úkolu z praxe a jeho schopnost komunikovat technický problém v týmu spolupracovníků, či oponentů.</p>	

Odborná úroveň	A - výborně
<p>Student v úvodní rešeršní části práci předkládá stručný vhled do konstrukce a bezpečnostního účelu zadní zábrany na rámech nákladních vozidel a návěsů v případě havárie – nárazu osobního automobilu. Student správně nastudoval příslušné normativní předpisy EHK 58 a vojenský standard ČOS 25 1001, a jednotlivé limitující konstrukční (zástavba na rámu, poloha vůči vozovce, apod.) a fyzikální podmínky (podmínky zkoušky zadní zábrany k homologaci, manipulační síla obsluhy).</p> <p>Student správně založil stavbu svého modelu sestavy zadní zábrany na předaném CAD modelu zadní části rámu a bezprostředně navazující okolní zástavby (držáky blatníků, kontejnerová příčka, apod.). V kapitole 2. 4. 4. konstrukčního návrhu dokazuje splnění geometrie svého finálního řešení (str. 25-27) dle výše uvedených norem na přehledných schématech.</p> <p>V kapitole 3. - Výpočtová část - je předložen silový rozbor a pevnostní výpočet dílců logicky pro extrém zkušební zátížení $F_p=50kN$ v nejméně příznivé poloze na převislém konci zábrany v bodě P1. V analytické části jsou vyřešeny strojnické výpočty základní spojovacích části mechanismu (čepy, svary,...), včetně výpočtu manipulační síly z pracovní polohy (jízda vozidla na silnici) do horní zvednuté polohy zábrany (jízda vozidla v terénu).</p>	

Výpočty svařovaných podsestav: Těleso zábrany, (nárazník), konzola na rámu s dorazem pro rameno zábrany jsou provedeny metodou konečných prvků v lineárním oboru elastických deformací dle konceptu kontrolního výpočtu návrhu. Ve výsledkových obrázcích jsou vyznačeny oblasti vyšších napětí. Student v diskusi výsledků (str. 43-44 pro konzolu, str. 49-51 pro těleso zábrany) správně rozlišuje oblasti kontaktních tlakových napětí (opření v dorazu konzoly, otláčení v otvoru čepu) od potenciálně nebezpečných, především kritického průřezu nosníku tělesa na líci trojúhelníkové výztuhy nosníku zábrany od ohybového momentu síly FP1. Student správně konstatuje posouzení skutečného dosažení mezního stavu plastického tečení, nebo ztráty stability stěny v tomto místě by bylo potřeba provést v nelineárním oboru s definicí plastického zpevnění materiálu. Dále poukazuje na velké oblasti vyšších namáhání v krajních vláknech ramen zábrany, jak to odpovídá jejich ohybovému namáhání vůči uchycení na rámu, a nabízí realizovatelné materiálové řešení.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

Bakalářská práce je vypracována pečlivě, obrázky a schémata jsou očíslovány, výsledkovým obrázkům jsou vždy přiděleny legenda zobrazované veličiny v odpovídajících jednotkách, u výsledků napětí jsou ve škále vhodně vyznačeny meze kluzu materiálu k rozlišení elastických a hypoteticky plastizovaných oblastí (výpočet proveden v lineárním oboru). Práce je v úvodu opatřena seznamem použitých zkratk a proměnných. Zápis analytických výpočtů je logicky proveden od teoretického vztahu s proměnnými, s následným dosazením až po vypočtený výsledek tak, aby byly jednoznačně kontrolovatelné. Text neobsahuje pravopisné chyby.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Potřebné zdroje informací z literatury, nebo příklady konstrukčních řešení zadní zábrany na fotkách vozidel Tatra a konkurenčních značek vozidel jsou v textu řádně odkazovány a uvedeny v seznamu v závěru práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Student v práci prokázal teoretické znalosti stěžejních disciplín strojího inženýrství od částí a mechanismů strojů přes nauku o materiálu k mechanice tuhých a poddajných těles včetně vyhodnocování mezních stavů konstrukcí na konkrétním úkolu z praxe vytvořením funkčního konstrukčního návrhu zadní zábrany při respektování příslušných technických předpisů EHK 58 a ČOS 25 1001.

Současně dokáže využívat moderní prostředky počítačové podpory konstruování (CAD/CAE):

- vytvořením modelu a souboru návrhových výkresů v programovém systému SolidWorks 2018, včetně analýzy dílčích svařenců metodou konečných prvků (MKP) v lineárním oboru.
- naprogramováním dílčích analytických výpočtů v systému MatLab.

Student prokázal iniciativní ochotu učit se, přinášet vlastní řešení a diskutovat technická úskalí v procesu návrhu v týmu spolupracovníků.

Závěrečný návrh zábrany ověřený kontrolním výpočtem dimenzí v oboru elastických deformací lze v konstrukčním oddělení zadavatele prakticky využít v dalším vývoji na vojenských vozidlech Tatra pro armádní zakázky, u kterých je tento specifický ochranný prvek požadován.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Hodnocení vypracoval konzultant této bakalářské práce u zadavatele (TATRA Trucks a.s.) Ing. Dušan Otisk, který se zásadní měrou zasloužil o úspěšné provedení této BP. Jako vedoucí práce na FS ČVUT s jeho hodnocením souhlasím bez výhrad.

Datum: 24.8.2018

Podpis: Ing. Jan Baněček Ph.D.