

Doc. Ing. Václav Dvořák, Ph.D. (vedoucí bakalářské práce)
KEZ, FS TUL
Studentská 2,
461 17, Liberec 1

Posudek bakalářské práce

Jana Bayera

„Návrh aerodynamických prvků pro studentskou formuli“

Recenze:

Předložená bakalářská práce má 61 stran včetně zadání, prohlášení, abstraktu v českém a anglickém jazyce, poděkování, obsahu, seznamu použitého značení, seznamu obrázků, seznamu tabulek, příloh a seznamu použité literatury. Vlastního textu práce je 41 stran. Tématem bakalářské práce je návrh aerodynamického prvku studentské formule, konkrétně zadního přitlačného křídla. Práce se zabývá řešením souvisejících závodních pravidel, teorií obtékání těles, metodikou návrhu až po numerický výpočet vybraného typu křídla.

První kapitolou je *Úvod*, který shrnuje celou práci. Kapitola druhá uvádí pravidla pro *Soutěž Formula Student/SAE* a rovněž historii těchto závodů a historii soutěžního týmu na TU v Liberci. *Pravidla pro aerodynamické prvky* jsou následně dopodrobna probrány v kapitole třetí. Základní teoretické vztahy pro aerodynamiku a silové namáhání tělesa od proudící tekutiny jsou popsány v kapitole čtvrté *Aerodynamika*.

Kapitola pátá, *Křídla*, se zabývá leteckými profily, rozložením statického tlaku na ně a definuje nejdůležitější parametry, mimo jiné koeficienty odporu a vztlaku. *Vliv křidel na dynamiku vozidla* je popisován v kapitole šesté.

Praktická část práce začíná v kapitole sedmé, *Návrh zadního křídla vozu týmu FS TUL Racing*, ve kterém autor popisuje způsob, jakým byla vybrána výsledná podoba zadního křídla, tj. dvojdielný profil. Numerická *Analýza řešení*, tj. numerický výpočet zvolené varianty pro tři hodnoty rychlosti a pět hodnot natočení křídla jsou v kapitole osmé.

Konstrukce upevnění křídla k monopostu studentské formule je popsána v kapitole deváté, *Konstrukce řešení*. Rozbor vlivu navrženého přitlačného křídla na dynamiku vozidla je popsána v desáté kapitole *Silové působení na vůz* a v jedenácté kapitole *Efekty řešení*. Dvanáctou kapitolou je *Závěr*.

Hodnocení:

Předkládaná bakalářská práce je přiměřeně rozsáhlá, má více než 40 stran hustě psaného textu s bohatým obrazovým doprovodem. Jako její vedoucí musím, přes některé výhrady uvedené níže, především vyzdvihnout aktivitu a samostatnost studenta při tvorbě bakalářské práce.

Postup práce, který zvolil student, je správný. Nejdříve si provedl řešením soutěžních pravidel limitujících aerodynamické prvky, prostudoval si základní teorii aerodynamiky vozidel a leteckých profilů, vliv na dynamiku vozidel a nakonec dle řešerše literatury zvolil dvoudílný profil pro zadní přitlačné křídlo. Tento prvek posléze testoval v numerickém software ANSYS pro několik rychlostí a úhlů náběhu a zkoumal nejlepší konfiguraci pro účely studentské formule. Nakonec navrhl připevnění křídla k formuli a zabýval se vlivem křídla na dynamiku vozidla.

Práce je psaná vcelku srozumitelným jazykem, množství překlepů a chyb je minimální. Po formální stránce je práce povedená, ale i tak se student některým formálními chybám nevyhнул:

- V poslední větě na str. 18 chybí slovo.
- Jednotka tlaku na str. 21 není $\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$.

- Na str. 27 autor píše o silách N' a A' , ale odkazuje se na obr. 4.8, kde jsou síly L' a D' .
- Třetí věta v odstavci 5.1.1 na str. 31 je nesrozumitelná.
- Autor přebíral množství ilustrací z anglické literatury včetně popisků v obrázcích, navíc poměrně špatně čitelných, např. obr. 5.4 na str. 31.
- Uvádění výsledků na 7 desetinných míst v tabulce na str. 50 je přehnané.

Po odborné stránce nemám k práci závažnějších výhrad. Student si osvojil metody numerické analýzy v software ANSYS, tedy daleko nad rámec bakalářského studijního programu. Analýza numerických dat je ale v práci poměrně strohá, zde se projevilo omezení dané znalostmi studenta a skutečnost, že se student se softwarem teprve seznamuje. Např. tak zcela chybí diagram rozložení statického tlaku na profilu křídla, které by mohlo odhalit místo odtržení proudu, vynesení vektorů rychlosti, hodnot tečného napětí na stěně a další.

Pro potřeby obhajoby pokládám tyto otázky:

Odpovídá rozložení statického tlaku na profilu očekávání? Jak se liší rozložení tlaku na prvním a druhém prvku a co se z rozložení statického tlaku dá vyčíst?

Závěr:

Formální náležitosti práce:	Výborně mínus
Řešení práce po teoretické stránce:	Výborně
Praktická část práce:	Výborně
Rozbor získaných výsledků:	Výborně mínus
Celková úroveň a náročnost práce:	Výborně

Zadání bakalářské práce je splněno ve všech bodech. Autor si osvojil teoretické znalosti a praktické dovednosti potřebné k návrhu, ověření a analýze zadního přítlačného křídla studentské formule. Uvedené připomínky nejsou zásadního charakteru. Student prokázal, že je schopen využívat svých teoretických znalostí a samostatně řešit problémy v oboru strojního inženýrství. Předloženou bakalářskou práci pana Jana Bayera **doporučuji** k obhajobě a hodnotím ji známkou:

Výborně.



V Liberci 9. 8. 2018

doc. Ing. Václav Dvořák, Ph.D.