

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Rozbor palivového systému letadla</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Adam Zezula</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ú12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Petr Prokop, MBA
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ú12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání bakalářské práce je z kategorie náročnějších. Cílem práce v její teoretické části je sestavit přehled typů palivových soustav používaných u letadel kategorie Všeobecného letectví a detailněji u letadla Beechcraft King Air350 na základě průzkumu sekundárních zdrojů. Její praktická část se detailněji zabývá stanovením tlakových ztrát v palivovém systému letadla vybraného typu a posouzení případné vhodnosti stávajícího palivového systému i pro motory s vyšším výkonem. Letoun byl v době práce na bakalářské práci z podmínek vyhovujícím typovému stavu modifikován projekční organizací Beechcraft Berlin Aviation GmbH na letovou laboratoř.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</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>	
Zadání ukládá vypracování 5-ti navazujících oblastí. Autor práce však zpracoval pouze 4 oblasti. Oblast č. 5 = „Pokuste se zhodnotit, zda bude palivový systém schopen zásobovat palivem případný výkonnější motor. Pokud ne, navrhněte řešení“, zůstala autorem bakalářské práce zcela bez povšimnutí. K prvním dvěma oblastem uvádím dále výhrady v sekci Odborná úroveň; řešení praktické části plní zadání bez výhrad.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor práce zvolil vhodný postup při získání informací pro řešení bodů č. 1 a 2, kdy však shromáždil pouze většinu odpovídajících zdrojů a k tomu podnikl cestu s cílem seznámení se s faktickým předmětem vlastní práce na reálném typu letadla. V kapitole 6 prokázal vhodný postup, jak teoretické vztahy pro výpočet ztrát v potrubí a koeficientů využít v praktickém výpočtovém modelu (viz příloha k bakalářské práci).	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor v kapitole 6. Ztráty v potrubí prokázal obecné znalosti teoretických základů proudění kapalin v uzavřených systémech, zdrojů ztrát vznikajících při proudění a způsobu stanovení výpočtových koeficientů. V příloze k bakalářské práci pak prokázal, že tyto teoretické výchozí podmínky umí aplikovat do výpočetních postupů, které řeší již konkrétní početní případy. Odborná část zbytku práce je bohužel na znatelně nižší úrovni, než by se očekávalo od daného typu akademické práce: Autor způsobem, jakým dotčené pasáže zpracoval, prokazuje, že mu buď téma není zcela vlastní, nebo že nevěnoval studiu podkladů a dostupných informací náležitou pozornost. Tyto nedostatky se ukazují např. nevhodnou volbou terminologie (str. 10, kde autor palivový křížový přepínací ventil nazývá karburátorem), nebo výroky typu: str. 14 „Palivo se v leteckých palivových systémech vede ohebnými hadicemi nebo neohebnými trubkami v závislosti na tom, kde se zrovna palivo nachází“, str. 16 „Všechny letouny, které nejsou poháněny pouze samospádem, mají alespoň jedno čerpadlo“, str.30 „Křížové potrubí je vedeno vnitřkem hlavní nádrže na zádi letadla.....“ (Pozn. Daný typ letadla na zádi nemá žádnou nádrž). Dalším nedostatkem práce je skutečnost, že autor místo používání přehledných schémat (jak by se od studenta školy technického směru očekávalo) používá rozsáhlé narativní pasáže, které čtenáři neposkytují jednoznačný vhled do	

zkoumané problematiky – ostatně porovnáním schémat palivového systému vybraného letounu s obsahem popisných pasáží bylo zjištěno řada odlišností uvedených v práci proti skutečnosti. Konečně, práce zcela postrádá uvedení základních technických reálií zkoumaného subjektu, tedy typy a parametry vlastního motoru, čerpadel zapojených do systému a ostatních dílů palivového systému.

### Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**D - uspokojivě**

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

Grafická úprava práce je pouze na průměrné úrovni. Přehlednost práce snižuje používání rozsáhlých popisných oblastí, místo použití jednoznačných vysvětlujících schémat s legendou. Autor používá standardizované značení rovnic, obrázků a tabulek. Práce obsahuje seznamy použitých symbolů, rovnic a tabulek. Text je zpracován pouze částečně srozumitelně. Autor nevěnoval dost pozornosti kontrole napsaných textů, např. str.9, kde místo „...údržbě palivového systému...“ Je v práci uvedeno: „...údržbě pálivého systému...“, nebo v kapitole 2.1 Malé letouny s jedním motorem (str. 10) uvádí pasáž, která popisuje dopravu paliva do levého či pravého motoru. V práci autor pracuje s pojmy, elektrické, motorové, tlakové čerpadlo bez bližší identifikace zapojení do palivového systému. Konceptně je práce značně nevyvážená, po odečtení kolaterálních částí práce je věnováno teoretické pasáži 21 stran, kdežto praktické části pouze 6 + příloha. Teoretická práce se v některých pasážích věnuje tématům, která nejsou dále vůbec využity v praktické části.

### Výběr zdrojů, korektnost citací

**D - uspokojivě**

*Vyjáďte 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.*

Autor práce uvádí dostatečný počet odkazů na zdroje, které mu umožňují pochopit typy a principy používaných palivových systémů letadel zadané kategorie a také teoretické nástroje pro stanovení tlakových poměrů v palivovém systému letadla vybraného typu. Za hrubý nedostatek však považuji skutečnost, že autor práce neuvedl mezi zdroji zásadní dokumenty, jakými jsou Příručka pro údržbu a Ilustrovaný katalog náhradních dílů vybraného typu letadla, které jsou volně dostupné na Internetu. Bez použití informačních zdrojů tohoto typu zůstává práce pouze v teoretické rovině a není možno postihnout s jistotou všechny prvky analyzované palivového soustavy vybraného typu letadla. Dále není zřejmé, z jakých zdrojů pochází konkrétní hodnoty, s nimiž autor práce pracuje v praktické části (např. str. 32: „...výstupní tlak, jež se rovná 186 kPa...“. Vlastní uvádění citací a odkazů je ve většině ve shodě se zavedenými standardy pro tento typ prací. Nedostatek je např. str. 16 u uvedeného axiomu:“ Za normálních podmínek obsahuje kerosinové palivo až 14 % vzduchu“ = zde není uveden žádný zdroj a ani informace, jak autor bakalářské práce k tvrzení dospěl.

### Další komentáře a hodnocení

*Vyjáďte 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.*

n/a

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Student prokázal pouze částečnou schopnost analytické práce se sekundárními daty v etapě průzkumu dostupných zdrojů, což se projevilo neúplností, nepřesností či omezenou srozumitelností bodů zadání 1 a 2. Na druhou stranu prokázal schopnost postihnout teoretické podklady k stanovení tlakových ztrát ve vybraném modelovém příkladu – viz body zadání 3 a 4. Bod zadání č. 5 nebyl v práci řešen. Podklady k stanovení tlakových ztrát a příslušných koeficientů racionálně sestavil ve výpočetní postup uvedený v příloze k bakalářské práci. U kapitol 1 až 5 a Závěru práce projevily autor jisté limity své schopnosti vhodně interpretovat vlastní zjištění, co se relevantnosti a přehlednosti týče. Navazující využití této práce vidím v pouze velmi omezeném rozsahu a to především díky absenci reálií ve vztahu k vybranému případu letové laboratoře budované na základě letadla King Air 350.*

Otázka:

1. V kapitole 8.2 – Výpočet ztrát uvádíte, že nejnižší teplota v palivovém systému činná  $-53,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vysvětlete, jak jste dospěl k této číselné hodnotě, zda je nutné uvádět hodnotu s přesností na 2 desetinná místa a konečně, v které části palivového systému je této teploty dosaženo.

2. Vysvětlete, proč jste u Hagen-Poiseuillova vztahu (6.3.3) použil u členu  $\Delta p$  záporného znaménka.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 23.8.2018

Podpis:

