

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>CFD simulace radiálního ventilátoru</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Vojtěch SYSEL</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav techniky prostředí
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Martin Barták, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav techniky prostředí

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Řešení zadané úlohy předpokládá využití několika softwarových nástrojů ANSYS (SpaceClaim pro úpravu geometrie z formátu STEP, Fluent Meshing pro tvorbu numerické sítě a Fluent pro simulace). Autor tedy musel zvládnout nerutinní postupy, které přesahují běžnou úroveň bakalářského studia. Také zpracování kapitoly o metodách modelování proudění s rotující vztažnou soustavou vyžadovalo hlubší porozumění principům, které jsou specifické pro zadané téma.	

<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>	
Zadání bylo splněno v celém rozsahu.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V první části práce se autor věnuje přehledu metod modelování proudění v rotačních strojích. Uvádí základní principy, výhody a nevýhody různých postupů. Zároveň je ukazuje na příkladech získaných z dostupných publikací. Pro vlastní řešení autor zvolil stacionární simulaci metodou složené vztažné soustavy (MRF), což je adekvátní vzhledem k výpočetním nárokům řešení a k časovým možnostem. Získaná charakteristika ventilátoru má při stejném dopravovaném množství vzduchu dopravní tlak snížený o 8-30 % proti hodnotám naměřeným výrobcem ventilátoru. To odpovídá zkušenostem ze simulací radiálních ventilátorů danou metodou. Není zřejmý důvod pro prodloužení výstupního potrubí na 650 mm, když odhad potřebné délky provedený výpočtem činí pouze 412 mm (str. 33). Přestože to nebylo přímo stanoveno v zadání práce, bylo by vhodné uvést alespoň příklad vektorového pole rychlostí ve ventilátoru (v práci jsou pouze prezentovány izoplochy velikostí rychlosti proudění). Kontrola výpočetní sítě byla provedena <i>a priori</i> podle zavedených kritérií, avšak kvalita sítě by měla být kontrolována také <i>a posteriori</i> z výsledků rychlostního pole v blízkosti povrchů – informace o této kontrole jsem v práci nenašel.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Text práce je celkem srozumitelný, logicky strukturovaný, a to jak v části věnované poznatkům z literatury, tak v rámci popisu vlastního řešení. Autor v textu práce vícekrát použil chybné názvosloví nebo se dopustil terminologických nepřesností – např. DNS není metoda přímého „modelování turbulence“; rovnice RANS vzniknou nejen „rozdělením“ (správně rozkladem) veličin, ale také průměrováním rovnic; „oblast zájmu“ je prostě výpočetní oblast; „rotační“ soustava souřadnic by měla být správněji označena jako rotující; dozadu „zahnuté“ lopatky jsou rovinné, takže spíše dozadu skloněné. I výsledky převzaté z publikovaných prací by se měly prezentovat racionálně, např. neuvádět krouticí moment s přesností na $10^{-9}$ Nm (tab. 1). Také vlastní vypočtené hodnoty by měly být patřičně zaokrouhleny (tab. 6 uvádí dopravní tlaky s přesností na 0,1 Pa).	

#### **Odborná úroveň (pokračování)**

Na str. 21-23 je uveden příklad aplikace metod MRF a SM a jako jedna z porovnávaných veličin je uváděna „spotřeba energie“, avšak na obr. 12 je veličina ve watttech.

Pro vstupní/výstupní hranici úlohy, která je zadaná tlakovým rozdílem, by měl být tento rozdíl správně definován.

U nastavovaného přetlaku na výstupu by mělo být uvedeno, o jaký přetlak se jedná (zde pravděpodobně statický). „Nulový“ statický tlak na vstupu je ve skutečnosti nulový rozdíl statického tlaku před a za hranicí.

#### **Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**C - dobře**

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

Práce by si zasloužila důkladnou jazykovou revizi. V textu jsou chyby z kategorie překlepů. Další nedostatky vznikly nevhodným překladem z angličtiny. Grafická úroveň práce utrpěla nízkou kvalitou řady obrázků – jsou rozmazané, asi chybou při převodu z výchozího zdroje do dokumentu práce (např. obr. 7 a 8). Některé obrázky jsou kvalitní dostatečně, jiné naopak nedovolují zjistit potřebné detaily. Některé jsou tak tmavé, že není ani možné rozlišit jednotlivé části modelu, kvůli kterým byl obrázek vytvořen. Omylem došlo k záměně pořadí vytištěných stran – str. 31 je před str. 28.

Práce má celkem 54 stran, přibližně od str. 30 se autor věnuje popisu vlastního řešení. Rozsah jednotlivých částí práce je přiměřený.

Autorovi se nepodařilo zcela oddělit část práce, která je věnována poznatkům z literatury, od té, která je věnována vlastnímu řešení. Konkrétně jde o kapitolu 5 - CFD simulace radiálního ventilátoru, která začíná dvoustránkovým shrnutím (str. 28-30) základních poznatků o radiálních ventilátorech, což by bylo vhodnější přiřadit k úvodní části práce. Podobně výčet a definice kritérií pro hodnocení kvality výpočetní sítě by neměly být součástí popisu vlastního řešení autora, ale spíše kapitoly 2. Jde pouze o formální uspořádání práce, vlastní výsledky jsou zřetelně odlišeny od převzatých informací.

#### **Výběr zdrojů, korektnost citací**

**B - velmi dobře**

*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.*

Seznam použité literatury obsahuje celkem 21 položek a na všechny jsou odkazy v textu. Autor přiměřeně využil informace z odborné literatury. K porušení citační etiky nedošlo. V seznamu použité literatury chybí rok publikace [3], u „online“ zdrojů z internetu (např. [17] a [21]) by mělo být uvedeno datum citace.

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

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Žádám autora, aby v rámci diskuse o výsledcích BP prezentoval:

1. správné vysvětlení k obrázkům 3 a 4 (rozlišení oblastí s ohledem na soustavy souřadnic),
2. hodnocení kvality numerické sítě v blízkosti u povrchu vybrané lopatky oběžného kola (jaké kritérium se používá a jak bylo splněno).

Zadání bakalářské práce bylo splněno. Autor prokázal schopnost zvládnout metody řešení nad rámec základního studia. Bakalářské práce bohužel obsahuje nedostatky v odborných formulacích, gramatické chyby a především nekvalitní zpracování částí grafických výstupů. Celkově však splňuje požadavky na závěrečnou práci absolventa bakalářského studia na Fakultě strojní ČVUT v Praze.

Předloženou bakalářskou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 14.6.2024

Podpis: