

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Analýza proudění mostním objektem se zatopeným vtokem</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Dostálová Adéla, Bc.</b>
<b>Typ práce:</b>	<b>diplomová.</b>
<b>Fakulta/ústav:</b>	<b>Fakulta stavební</b>
<b>Katedra/ústav:</b>	<b>1141 Katedra hydrauliky a hydrologie</b>
<b>Oponent práce:</b>	<b>Ing. Daniel Mattas, CSc.</b>
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	<b>důchodce</b>

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>velmi náročné.</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadání sestává v zásadě ze dvou zcela odlišných úloh – jednak výzkum na fyzikálním modelu, jednak matematické 3D modelování. Výzkum na fyzikálním modelu je, podle vlastních zkušeností, časově značně náročný, a zpracování výsledků obvykle vyžaduje statistickou analýzu dat. Na základě v práci uvedeného plánu experimentů a přehledu měřicích bodů i uvedených výsledků je nutné vysoce ocenit množství odvedené práce. Přitom v předložené práci byla evidentně využita jenom část získaných dat, která jsou tak k dispozici pro další účely. Druhá část práce, spočívající ve 3D matematickém modelování, je opět vysoce náročná jak na znalosti použitého matematického modelu a jeho principů i obecných principů matematického modelování, tak i přípravu dat a praktické zvládnutí práce s modelem, ale i správnou interpretaci výsledků</p>	

<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>	
<p>Zadání práce uvádí pouze obecný požadavek na realizaci výzkumu mostního objektu se zatopeným čelem na fyzikálním modelu bez upřesnění požadovaných výstupů. Zde musím konstatovat, že diplomantka, ať již sama nebo na základě konzultací s vedoucím práce, zvolila optimální přístup a zaměřila se na stanovení parametrů rovnice obdobné rovnici výtoku pod stavidlem, což je z hlediska praxe i z hlediska dnes široce využívaného matematického modelování asi nejjednodušší (a pravděpodobně též nejhodnější) přístup. V rámci této části práce diplomantka stanovila průtokový součinitel a jeho závislost na dalších hydraulických parametrech jako nejdůležitější ukazatel, plus součinitel zúžení i několik dalších, již méně podstatných parametrů.</p> <p>Mohu tedy konstatovat, že zadání první části práce bylo beze zbytku splněno.</p> <p>Ve druhé části práce diplomantka určila s pomocí 3D matematického modelování součinitele zúžení proudu v několika typických příčných profilech pro pět různých scénářů. Protože součinitel zúžení silně souvisí, resp. je dán rychlostním polem v daném profilu a jeho poměrem k témuž v profilu základním, předpokládám že oproti zadání došlo k drobnému upřesnění ze strany vedoucího DP. I v této části tedy považuji zadání za beze zbytku splněné.</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zvolený postup řešení první části pokládám v zásadě za správný, leč z metodického hlediska musím konstatovat jisté nedostatky.</p> <p>Zejména z důvodu možného zobecnění výsledků získaných modelovým výzkumem bývá dobrým zvykem již při přípravě výzkumu na základě rozměrové analýzy nebo Buckinghamova <math>\pi</math>-theorem odvodit bezrozměrné parametry, na nichž je zjišťovaná veličina závislá. Zde autorka naštěstí i bez této analýzy zřejmě intuitivně, leč zcela správně, zvolila poměr <math>y_0/a</math>.</p> <p>Druhý nedostatek se pak týká konečného vyhodnocení, kde zejména závislost součinitele průtoku <math>C_D</math> na poměru <math>y_0/a</math> by si zasloužila matematického vyjádření rovnicí, aby byla jednoduše použitelná v praxi. Obdobně bych považoval za žádoucí u příslušné rovnice či rovnic uvést alespoň součinitel korelace či součinitel determinace, aby bylo možné posoudit těsnost vztahu.</p> <p>V rámci druhé části považuji postup za bezchybný.</p>	

<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>	
<p>Provedení obou částí vlastní práce (experiment a matematický model) svědčí o vysoké odbornosti. Poněkud horší situace je však v teoretické části, kde (viz též „Výběr zdrojů, korektnost citací“ níže) postrádám kritickou literární rešerši. Diplomantka sice uvádí a vícekrát cituje zásadní práci Hamilla, doporučenou zadáním, ale pomíjí další a novější materiály (např. U.S.FHWA a jejích poboček), byť by výsledkem rešerše posléze nejspíše bylo smutné konstatování, že z relevantního materiálu dotýkajícího se diplomové práce všechny práce citují jediný, stále stejný graf.</p> <p>Bohužel postrádám porovnání zásadních výsledků, získaných diplomantkou, s oním jediným relevantním grafem závislosti <math>C_d=f(y_0/a)</math> uvedeným v literatuře a kritické zhodnocení shody (či rozdílů).</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Práce je po formální stránce velmi pěkně zpracována. Překlepů a písarských chyb je minimum, taktéž i poněkud netradičních formulací. Odborná terminologie až a několik výjimek odpovídá běžnému úzu. Typografická úprava je odpovídající.</p>	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<i>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.</i>	
<p>Diplomantka použila a cituje kromě sylabů přednášek (kde jsem poněkud na pochybách, zda je považovat za relevantní prameny) a několika málo dalších obecných pramenů též naprosto zásadní práci Hamilla (doporučenou v zadání), ale bohužel zcela pomíjí další relevantní materiály, týkající se dané problematiky, zejména vydané U.S.Federal Highway Administration a jejími pobočkami, které jsou poněkud novější a které měly být v teoretické části též zohledněny v (bohužel chybějící) kritické literární rešerši.</p> <p>Materiály, které jsou citovány, jsou řádně označeny a uvedeny v seznamu literatury, citace jsou v textu řádně označeny. Bibliografické citace jsou úplné vč. ISBN a jsou v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</p>	

<b>Další komentáře a hodnocení</b>
<i>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.</i>
<p>Je třeba zejména ocenit množství a kvalitu práce, odvedené na fyzikálním modelu.</p> <p>Výsledky práce diplomantky jsou též v zásadě přímo použitelné v praxi při návrhu i posouzení mostních konstrukcí z hlediska převádění povodňových průtoků a mohou vést k výraznému zpřesnění těchto výpočtů.</p> <p>Podle mého názoru by bylo vhodné po drobném dopracování výsledky publikovat v některém odborném periodiku.</p>

### 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.*

K práci mám následující připomínky a dotazy; formální a méně důležité připomínky jsem předal diplomantce formou poznámek v její práci.

str. 6, 1. odst. – o jaký typ vln se jedná ve jmenovateli Froudeho čísla?

str. 6, kap. 3.2.1 – mám jistou pochybnost, zda lze jednoznačně říci že „Z pohledu energetických ztrát je proudění v delších mostních konstrukcích efektivnější než v případě kratších konstrukcí.“ Na vtoku do mostního otvoru je ztráta zúžením, na výtoku ztráta rozšířením (viz obr. 3.2.1.1). Přitom se může stát, že délka mostního otvoru bude natolik malá (resp. bude malý poměr L/b), že most bude z hydraulického pohledu fungovat jako clona – proudění se po počátečním zúžení nerozšíří do mostního profilu, ale přímo do celého koryta.

Jakákoliv ztráta se navíc prakticky realizuje na jisté délce proudu (např. v potrubí se jedná o ca (20-30)D), a tedy celková ztráta z blízko za sebou umístěných singularit je menší než prostý součet jednotlivých ztrát. K tomu navíc přistupuje ztráta třením, která sice bývá výrazně menší než ztráta místní, takže se při výpočtech zanedbává, leč reálně je stále přítomna.

- str. 7, kap. 3.2.2 – za jakého předpokladu platí tvrzení o větší kapacitě mostu s obdélníkovým otvorem oproti mostu obloukovému (2. odst.).
- str. 8, kap. 3.3 – zdá se, že diplomantka zcela pominula obvyklý případ, kdy boční svislý pilíř je s korytem spojen křídly, která zaručují plynulejší až zela plynulý (v případě zborcené plochy) proudění z koryta do mostního otvoru. Na druhou stranu je pravdou, že v experimentální část se tímto uspořádáním nezabývá.
- str. 12, 2. odst. – odstavec mi nedává příliš smysl - v případě bystřinného proudění za mostem se dá předpokládat, že stejné hydraulické podmínky panují i před mostem, kde tedy též bude bystřinné proudění, v profilu mostu díky zúžení profilu dojde ke vzdutí hladiny, takže posléze před mostem je krátký úsek s říčním prouděním, začínající vodním skokem.
- str. 15, obr. 4.3.2 – je otázkou, nakolik je tento graf použitelný v oblasti malých poměrů  $y_0/a$ . Považuji za zásadní opomenutí, že zde autorka neuvedla též graf  $C_D=f(y_0/a)$  udávaný v materiálech U.S.FHWA.
- kap. 5.1 - jak se na modelu zajistí, aby bylo při modelování podle Froudeho kriteria možné vliv viskozity & spol., vyjádřený Reynoldsovým kriteriem, zanedbat? Pro váš případ zásadní otázka!
- str. 21, kap. 6.1.1. -zdá se, že autorka zcela zbytečně popisuje hydraulický okruh velkých stabilních hydraulických žlabů, zatímco pro vlastní práci použila menší žlab K141 se samostatným okruhem, kde popis chybí
- str.24, kap. 6.1.3 – postrádám bližší popis modelu - celková výška modelu? jeho umístění ve žlabu? typ křídel? provedení hrany pilíře? délka mostního otvoru (poměr L/b)? ... Fotografie modelu by též neškodila.
- str. 29, obr. 7.2.1 – zobrazené pole měrných bodů se mi zdá přímo šílené z hlediska nutné práce. Byly opravdu všechny body proměřovány?
- str. 31, 1. odst. – autorka opomíjí tzv. osobní chybu, která je systematická a může tudíž způsobit vychýlení výsledků ...
- dtto, 2. odst. – klimatické podmínky obvykle nemají při takovýchto měřeních žádného vlivu
- str. 35, 2. odst. – byly v textu uvedené předpoklady v rámci experimentálních prací ověřeny?
- str. 39, posl.odst. - vzhledem k tomu, že se měřilo evidentně nikoliv ve vena contracta, ale v pevných bodech, byl bych značně opatrný
- str. 41, graf 8.9.2 – tento graf považuji za nejdůležitější výsledek diplomové práce. Bylo by však žádoucí, aby závislost byla vyjádřena matematicky (rovnicí) vč. koeficientu korelace či determinace pro posouzení těsnosti vztahu (který vypadá rozumně) Totéž pro graf 8.9.3 na str. 42. Též bych považoval za žádoucí graf 8.9.2 (resp. jeho data) porovnat s grafem  $C_D=f(y_0/a)$  uváděným U.S.FHWA a uvést diskusi shody či rozdílů.
- str. 48, tab. 8.10.2 - takováto porovnání je daleko vhodnější (a zejména názornější) dělat graficky! A navíc jste mimo rozsah grafu, takže extrapolujete, aniž cokoliv tušíte o reálném chování jevu v extrapolované části.
- str. 49, graf 8.11.1 – v této formě graf mnoho neukazuje, asi vhodnější y bylo vyjádření v bezrozměrném tvaru, např.  $y_c/a=f(E_0/a)$  či podobně.
- str. 50, 2. odst. – jaké je možné vysvětlení rozdílů výsledků výpočtu a měření?

Diplomantka podle mého přesvědčení prokázala schopnost samostatné odborné práce na značně vysoké úrovni. Přes jisté (výše uvedené) výhrady je nutné ocenit množství a kvalitu práce odvedené jak při měřeních na fyzikálním modelu a následném zpracování experimentálních dat, tak i při práci s matematickým modelem. Současně mohu konstatovat, že diplomantka zadání práce splnila beze bytku.

Vzhledem k tomu, že získané výsledky (jmenovitě zejména funkce  $C_d=f(y_0/a)$ ) jsou značného praktického významu, doporučil bych po případném dopracování jejich publikaci ve vhodném odborném periodiku.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem doporučuji diplomovou práci předložit k obhajobě.

**Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm C - dobře**

Datum: 23. ledna 2020

Podpis: