

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Numerical modeling of fresh concrete flow and description of formwork pressures</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Kryštof Kout</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta stavební (FSv)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra mechaniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jiří Rymeš, Dr. Eng.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Červenka Consulting s.r.o.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce se zabývá tématem, které nespadá do běžného obsahu bakalářského studia. Proto hodnotím zadání jako náročnější.	

<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>	
Cílem práce bylo seznámit se s problematikou numerické simulace proudění tekutin a mechanické interakce tekutin s okolní konstrukcí. Toto zadání bylo splněno kombinací teoretické a aplikační části práce.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Ano. Práce má logický průběh, kdy se z jednodušších modelů postupně skládá komplexnější výpočetní úloha. Jednodušší modely jsou místy validovány.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Zadání práce je náročnější, jelikož problematika numerické simulace proudění tekutin není běžným obsahem bakalářského studia. Autor práce se dokázal s tímto tématem seznámit a adekvátně své poznatky aplikovat. Závěrečný model, kde je simulováno působení čerstvého betonu na konstrukci bednění, nepostihuje přesně mechanismus interakce, takže výsledky neodpovídají měření. Aby numerické výstupy dokázaly reprodukovat experiment, bylo by nutné použít komplikovanější přístup, což autor práce v textu vhodně diskutuje.	

<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>	
Práce je psaná srozumitelně, ilustrace, výsledky a tabulky jsou dobře vysvětleny. U Obrázku 2.4 doporučuji doplnit počátek souřadného systému, jinak schéma není srozumitelné.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</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>	
Napříč textem je uvedeno velké množství referencí, které jsou relevantní k dané problematice.	

#### **Další komentáře a hodnocení**

*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.*

*Viz závěrečné hodnocení.*

### **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.*

Kryštof Kout předkládá k obhajobě zajímavou práci, která se zabývá důležitým inženýrským tématem namáhání bednění betonových konstrukcí. K tématu je přistoupeno pomocí pokročilých numerických nástrojů relevantních pro výzkum daného problému. Presentovaný pracovní postup, kdy se z jednodušších úloh postupně skládá komplexní simulace, vhodně tvoří „příběh“ bakalářské práce.

Jednotlivé dílčí modely jsou validovány a dobře vystihují očekávané chování. Úplný model prezentovaný v poslední kapitole bohužel neukazuje výsledky srovnatelné s experimentem a je škoda, že není dále rozpracován. Na druhou stranu chápu, že bakalářská práce je zpracovávána v konečném časovém rámci a model bude dále zdokonalen v navazujícím studiu. Velice pozitivně hodnotím to, že se autor rozhodl pracovat na problému pomocí nástrojů, které nejsou běžně představeny v bakalářském studiu a autor se s nimi musel seznámit samostatně během vypracování této práce.

Pro diskusi během obhajoby práce by mohla být zajímavá tato témata:

- 1) Na Obrázku 3.17 a 3.18 je vidět rozdíl mezi časovým průběhem betonáže v experimentu (hodiny) a numerickém modelu (sekundy). Je možné to vysvětlit?
- 2) Autor práce uvádí, že jedním z důvodů rozdílu mezi experimentálními a numerickými výsledky v kapitole 3.4.3 je, že nebyl použit tixotropní materiálový model. Předtím je uvedeno, že čerstvá betonová směs je modelována pomocí Herschel-Bulkley modelu pro newtonovské kapaliny. Jaká vlastnost tedy tomuto materiálovému modelu chybí ve srovnání s reálným chováním čerstvé betonové směsi?
- 3) Jaká je tedy podstata interakce mezi betonovou směsí a bedněním, případně jak by mohlo simulaci ovlivnit použití nelineárního modelování se zahrnutím účinků druhého řádu?
- 4) Je možné porovnat tlak betonové směsi a namáhání, které vyvozuje s teoretickým řešením?
- 5) V Obrázku 3.6 a 3.15 jsou porovnány numerické výsledky s experimentem. Byl tento experiment součástí bakalářské práce nebo jsou výsledky převzaty?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 6.6.2024

Podpis: