

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ			
1. Датум и орган који је именовео комисију: Декан Факултета техничких наука, на основу Одлуке Наставно Научног већа Факултета техничких наука; Решење бр. 012-199/34-2022 од 26.01.2023.			
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :			
1.	др Андрија Рашета	ванредни професор	Теорија конструкција, 25.09.2020.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		председник
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2.	др Душан Ковачевић	редовни професор	Теорија конструкција, 17.11.2011.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3.	др Владимир Вукобратовић	ванредни професор	Конструкције у грађевинарству, 01.10.2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4.	др Ђорђе Јовановић	доцент	Конструкције у грађевинарству, 01.10.2020.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.	др Марија Нефовска-Даниловић	ванредни професор	Техничка механика и теорија конструкција, 03.07.2022.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора

Грађевински факултет, Универзитет у Београду		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
6.	др Игор Цолев	Теорија конструкција, 11.03.2019.
	доцент	
	презиме и име	ужа научна област и датум избора
	звање	
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду	ментор

## II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- Име, име једног родитеља, презиме:  
Владимир, Горан, Живаљевић
- Датум рођења, општина, држава:  
27.08.1991, Нови Сад, Република Србија
- Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:  
Факултет техничких наука у Новом Саду, мастер академске студије, мастер инжењер грађевинарства
- Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:  
2016. Грађевинарство

## III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Понашање ексцентрично притиснутих хладно-обликованих челичних елемената са отворима у ребру

## IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација кандидата Владимира Живаљевића написана је на 303 стране на српском језику, ћиричним писмом. Дисертација је изложена у 9 поглавља и 5 прилога, и садржи 114 референци, 59 табела и 302 слике и графикона. У почетном делу дисертације дати су кључна документација на српском и енглеском језику, садржај дисертације, резиме на српском и енглеском језику, списак слика и табела, као и листа коришћених симбола у дисертацији. Рад је електронски обрађен. Структура докторске дисертације је следећа:

- Увод
- Преглед стања у области
- Експериментално испитивање
- Нумеричке анализе
- Параметарска анализа
- Препоруке за прорачун
- Запажања, закључци и правци даљих истраживања
- Литература
- Прилози

У првом поглављу, **Увод**, дефинисани су предмет, потреба и циљеви истраживања. Такође, укратко је приказан и садржај докторске дисертације.

Теоријски осврт на извијање танкозидних хладно-обликованих челичних елемената, нумеричке методе за одређивање критичног оптерећења, досадашња експериментална и нумеричка истраживања из области челичних хладно-обликованих елемената са отворима дуж ребра, као и прорачун носивости ових елемената према тренутно важећим прописима за пројектовање, приказани су у другом поглављу, **Преглед стања у области**. Представљене су две методе прорачуна: метода ефективне ширине (EWM) и метода директне чврстоће (DSM).

У оквиру трећег поглавља, **Експериментално испитивање**, приказан је експериментални део истраживања, конципиран у три фазе. Прва фаза обухвата испитивање механичких својстава материјала. Друга фаза даје приказ мерења почетних геометријских имперфекција. Последња фаза, уједно и најобимнија, представља испитивање хладно-обликованих елемената са отворима у ребру на дејство централног и ексцентричног притиска.

Нумеричке симулације експерименталних испитивања механичких својстава материјала, као и понашања хладно-обликованих елемената са отворима у ребру на дејство централног и ексцентричног притиска приказане су у четвртном поглављу, **Нумеричке анализе**. Нумеричке анализе спроведене су коришћењем софтвера ABAQUS, заснованом на методи коначних елемената. Валидација рачунских модела потврђена је на основу поређења експерименталних и нумеричких резултата.

У петом поглављу, **Параметарска анализа**, представљена је нумеричка параметарска анализа, чији је циљ утврђивање утицаја различитих фактора на понашање и носивост анализираних елемената, попут величине, броја и међусобних размака отвора у ребру, виткости попречног пресека, као и различитог нивоа дејства оптерећења.

У шестом поглављу, **Препоруке за прорачун**, на основу резултата истраживања, изнете су препоруке за прорачун и контролу интеракције силе притиска и момента савијања хладно-обликованих елемената са отворима у ребру.

Основне напомене и закључци проистекли из целокупног истраживања, као и пожељни правци даљег истраживања, изложени су у седмом поглављу дисертације, **Запажања, закључци и правци даљег истраживања**.

Осмо поглавље, **Литература**, садржи комплетан списак коришћене литературе, који се састоји од 114 референци, међу којима се налазе књиге, стандарди, докторске дисертације и радови из научних часописа и зборника радова са научних конференција.

У деветом поглављу, **Прилози**, дат је детаљан приказ резултата све три фазе експерименталног испитивања, резултата параметарске анализе, као и одређивање носивости попречног пресека узорака према тренутно важећим стандардима.

## **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У првом поглављу, **Увод**, јасно су дефинисани предмет, потреба и циљеви истраживања и формулисани су хипотезе истраживања. Изложена су уводна разматрања из области хладно-обликованих елемената са отворима у ребру и приказан је кратак садржај докторске дисертације.

У другом поглављу, **Преглед стања у области**, описани су типови извијања танкозидних хладно-обликованих челичних елемената: локално извијање лимова, дисторзионо извијање и глобално извијање. Савремене методе пројектовања подразумевају употребу нумеричких метода за одређивање облика извијања и критичног оптерећења. За ове потребе, развијено је неколико метода: метода коначних елемената, метода коначних трака и генерализована теорија греда. Преглед објављених експерименталних и нумеричких истраживања приказан је за елементе оптерећене притиском и елементе оптерећене савијањем, будући да је мали број истраживања урађен за случај истовременог дејства притиска и савијања хладно-обликованих елемената са отворима у ребру. Такође, приказани су прорачун и димензионисање хладно-обликованих елемената са отворима у ребру према тренутно важећим европским и северноамеричким прописима.

Детаљан преглед експерименталног дела истраживања, урађеног у три фазе, дат је у трећем поглављу, **Експериментално испитивање**. Свака фаза експерименталног испитивања описана је јасно и детаљно. Описана је коришћена опрема и предметни узорци. Прва фаза, Испитивање механичких својстава материјала, изведена је употребом теста затезања, током којег су дилатације мерене методом корелације дигиталних слика. Како ова метода захтева посебну припрему узорака, описан је комплетан начин припреме. Будући да се својства материјала мењају у зонама превоја код хладно-обликованих елемената, за потребе ове фазе испитивања припремљено је и испитано укупно 8 епрувета из равних и 6 епрувета из угаоних (савијених) делова елемента. Поузданост методе мерења дилатација доказана је контролним испитивањем, приликом кога су дилатације, поред методе корелације дигиталних слика, мерене и екстензометром. Друга фаза, Мерење почетних геометријских имперфекција, описује комплетан процес припреме узорака и геометријске инспекције. С обзиром на комплексност геометрије узорака, контрола је спроведена

бесконтактном методом, помоћу оптичког 3Д скенера ATOS. Припрема узорака је подразумевала наношење праха беле боје ради смањења интензитета рефлексије приликом излагања светлости током креирања фотографија, као и постављање референтних маркера на површину узорака. Ради обезбеђења димензионалне конзистентности, пре самог процеса мерења урађена је калибрација мерног система. Мерење почетних геометријских имперфекција је урађено на укупно 12 узорака. Трећа фаза експерименталног испитивања обухвата Испитивање понашања хладно-обликованих елемената са отворима у ребру на дејство централног и ексцентричног притиска. Испитивању је претходила обимна припрема узорака, која је описана на детаљан и илустрован начин. У оквиру припреме узорака залепљено је укупно 246 мерних трака. Поред мерних трака, а у циљу прикупљања што више података од значаја за праћење понашања елемената током испитивања, коришћено је 4 индуктивна давача померања, два инклинометра и један давач силе. Испитано је укупно 42 узорка, од којих 14 на дејство централног, а 28 на дејство ексцентричног притиска. Ради формирања јасног става о утицају отвора на понашање елемената, испитани су и узорци без отвора. Од 14 централно оптерећених елемената, 6 је било без отвора, док од 28 ексцентрично оптерећених, укупно 12 није садржало отвор у ребру. Резултати експерименталног испитивања су јасно приказани у виду дијаграма, графикона и табела, а садржај поглавља је додатно графички обогаћен фотографијама.

У четвртном поглављу, **Нумеричке анализе**, приказане су нумеричке симулације експерименталног испитивања, које обухватају испитивања прве и треће фазе експеримента. Нумеричке симулације су спроведене у софтверу ABAQUS, заснованом на методи коначних елемената. Ради контроле усвојеног материјалног модела урађене су анализе теста затезања за сваки тип епрувете, као и контролна анализа на моделу правилног хексаедра. Утврђено је да је материјални модел коректно усвојен и да са задовољавајућом тачношћу репродукује резултате прве фазе експерименталног испитивања. Нумерички модели треће фазе експеримента се састоје од дводимензионалних коначних елемената, чијем усвајању је претходио поступак одређивања оптималне густине мреже коначних елемената. Начин креирања модела је детаљно описан, а нумеричке анализе су рађене коришћењем експлицитне динамичке анализе. Резултати нумеричких анализа по питању максималне постигнуте силе притиска се од експерименталних код три узорка разликују за око 12%, док је у свим осталим случајевима разлика 4% и мања. У случају максималне вредности момента савијања, разлике између резултата нумеричких анализа и експерименталног испитивања су у границама око 10%, иако у појединим случајевима достижу и до 20%. Такође, анализиране су вредности и на границама пропорционалности. Осим ових вредности, анализирано је и понашање елемената током целог теста оптерећења, као и изглед деформисаних облика узорака. У поређењу са експерименталним резултатима, рачунским анализама омогућена је задовољавајућа предикција резултата како у погледу остварене дуктилности, тако и у погледу облика деформације узорака.

Пето поглавље, **Параметарска анализа**, садржи приказ нумеричких анализа у оквиру којих је вариран низ параметара, у циљу сагледавања њиховог утицаја и осетљивости на понашање и носивост ексцентрично притиснутих хладно-обликованих елемената. Урађено је укупно 418 анализа, а параметри који су варирани су облик попречног пресека, дужина елемента, број отвора у ребру, величина отвора, као и ексцентрицитет силе притиска. Разматрана су 2 различита попречна пресека, 3 различите дужине елемента, 5 различитих конфигурација отвора у ребру, 2 величине отвора, као и 10 различитих вредности ексцентрицитета силе притиска за сваки посматрани елемент.

У шестом поглављу, **Препоруке за прорачун**, предложени су критеријуми за контролу интеракције нормалне силе притиска и момента савијања на основу резултата експерименталног испитивања и параметарске анализе. Примећено да за елементе код којих се локално и дисторзионо извијање јављају као доминантни облици губитка стабилности, линеарна функција интеракционог дијаграма N-M не даје увек резултате који су на страни сигурности. С обзиром на то, уведени су корективни фактори у виду експонената нормализованих сила притиска и момента савијања. Увођењем ових експонената, побољшана је контрола критеријума интеракције тиме што се резултати, који нису испуњавали критеријум дефинисан према SRPS EN 1993-1-3, сада налазе у зони сигурности. Релативне разлике између интеракције дефинисане према тренутно важећим прописима и према предложеним препорукама се крећу од око 3% за елементе дужине 750 mm и 1250 mm, до око 20% за елементе дужине 1750 mm.

У седмом поглављу, **Запажања, закључци и правци даљег истраживања**, јасно и концизно су

изложена основна запажања експерименталног и нумеричког дела истраживања, као и закључци произишли из целокупног истраживања. Такође, наведени су и пожељни правци даљег истраживања. Добијени резултати су јасно дефинисани и у складу са постављеним хипотезама и циљевима истраживања.

У осмом поглављу наведена је **Литература** коју је кандидат користио приликом израде докторске дисертације. Списак литературе садржи савремене и релевантне изворе који се односе на проучавању проблематику у оквиру дисертације.

Девето поглавље, **Прилози**, садржи укупно 5 прилога у форми графикана, фотографија, табела и кратких објашњења, а који на детаљнији начин приказују резултате експерименталног испитивања, параметарске анализе и одређивање носивости попречног пресека узорака према тренутно важећим стандардима.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:**

### **Рад у истакнутом међународном часопису (M22)**

- **Živaljević V.**, Jovanović Đ., Kovačević D., Džolev I.: „The influence of web holes on the behaviour of cold-formed steel members: A review“, Buildings, Vol. 12, No. 8, (2022), pp. 1-33, DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings12081091>, ISSN: 2075-5309

### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)**

- **Živaljević V.**, Džolev I., Blagojević M., Rašeta A., Rajić N.: „Strain measurement of flat and corner coupons using digital image correlation“, 16th International Congress Proceedings 2022, Association of Structural Engineers of Serbia, September 28-30, Aranđelovac, (2022), pp. 218-225, ISBN 978-86-7518-217-6
- Rajić N., Rašeta A., Džolev I., **Živaljević V.**: „Buckling resistance assessment of stainless steel welded I-section columns in fire using ABAQUS“, The 19th International symposium of MASE, MASE – Macedonian Association of Structural Engineers, April 27-30, Ohrid, (2022), pp. 608 – 617, ISBN: 978-608-4510-47-5
- **Živaljević V.**, Blagojević M., Jovanović Đ., Kovačević D.: „Geometry control of the cold-formed steel members using the optical 3D measuring system“, The 8th international conference “Civil Engineering – Science and Practice”, Faculty of Civil Engineering, University of Montenegro, March 8–12, Kolašin, (2022), pp. 333-340, ISBN: 978-86-82707-35-6
- **Živaljević V.**, Jovanović Đ., Kovačević D.: „Numerical investigation of CFS beam-columns with slotted web holes“, The 15th international and scientific conference iNDiS, Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences Novi Sad, November 24–26, Novi Sad, (2021), pp. 819-827, ISBN: 978-86-6022-253-6
- **Živaljević V.**, Jovanović Đ., Kovačević D., Lađinović Đ. (2021), “Numerical investigation of CFS beam-columns with and without perforations“, 2020 Symposium of the Association of Structural Engineers of Serbia, May 13-15, Aranđelovac, (2021), pp. 394-403, ISBN: 978-86-7518-212-2
- **Živaljević V.**, Jovanović Đ., Kovačević D.: „Evaluation of the instability behavior of the eccentrically compressed thin-walled steel column“, The 18th International symposium of MASE, MASE – Macedonian Association of Structural Engineers, October 2-5, Ohrid, (2019), pp. 1191 – 1200, ISBN: 978-608-4510-36-9
- **Živaljević V.**, Jovanović Đ., Vukobratović V.: „Evaluation of the instability behavior of the laterally displaced thin-walled steel frame“, The 18th International symposium of MASE, MASE – Macedonian Association of Structural Engineers, October 2-5, Ohrid, (2019), pp. 1201 – 1208, ISBN: 978-608-4510-36-9
- Kovačević D., **Živaljević V.**: „Special finite elements in modeling of structural joints and connections“, The 17th International symposium of MASE, MASE – Macedonian Association of Structural Engineers, October 4-7, Ohrid, (2017), pp. 873-880, ISBN: 978-608-4510-32-1

- Kovačević D., Živaljević V.: „Some aspects of FEM modeling in structural test by load“, The 8th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology, Faculty of Technical Sciences Novi Sad, June 8-10, Novi Sad, (2017), T3-1.4, pp. 1-4, ISBN: 978-86-7892-933-5
- Živaljević V., Kovačević D.: „FEM modeling of the test frame for test by load of structural elements“, 2016 Symposium of the Association of Structural Engineers of Serbia, September 15-17, Zlatibor, (2016), pp. 369-376, ISBN: 978-86-7892-839-0
- Živaljević V., Kovačević D.: „Testframe – Laboratory frame for load test of structural elements“, The 13th international and scientific conference iNDiS, Department of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Technical Sciences Novi Sad, November 25–27, Novi Sad, (2015), pp. 35-42, ISBN: 978-86-7892-750-8

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Закључци овог истраживања изведени су посебно за сваку фазу и наведени су у седмом поглављу дисертације у две целине. Општа запажања уочена током експерименталног и нумеричког дела истраживања приказана су у оквиру прве целине. У оквиру експерименталног дела истраживања, примећено је да величина отвора има утицај на пад носивости, с обзиром на то да је већи пад носивости забележен код елемената са отвором релативно већим у односу на ширину ребра. Такође, губитак стабилности центрично притиснутих С100 узорака је готово у свим случајевима био праћен локалним извијањем. Код ексцентрично притиснутих С100 узорака без и са два отвора, извијање се одвијало у комбинацији локалног и дисторзионог облика, док је извијање узорака са три отвора у ребру, у већини случајева, било праћено комбинацијом глобалне и локалне форме извијања. Извијање С150 узорака се у већем броју случајева одвијало у локалном облику, будући да су већа савојна крутост С150 у односу на С100 елементе, као и чињеница да се примећени ексцентрицитети налазе ближе језгру пресека, утицали на изостанак глобалног облика извијања ових узорака. На основу спроведених нумеричких анализа уочено је да почетне геометријске имперфекције у већој мери имају утицај једино у случајевима центрично притиснутих узорака, док је у случајевима ексцентрично оптерећених елемената њихов утицај готово занемарљив.

Закључци о проучаваним феноменима понашања елемената изведени су тек након спровођења параметарске анализе, и приказани у другој целини седмог поглавља. Параметарском анализом су обухваћене различите дужине елемента и облици попречног пресека, број и величина отвора у ребру, као и ексцентрицитет силе притиска. Уочено је да, осим што носивост елемента опада са увођењем отвора у ребру, опада и са повећањем њиховог броја. Облик интеракционог дијаграма С100 елемената је линеаран, без обзира на посматране дужине елемената. Посматрано у односу на носивости на притисак и савијање елемента са отвором, збир нормализованих сила притиска и момента савијања кретао се углавном између вредности 1,0 и 1,3 код елемената дужине 750 mm, и између 1,0 и 1,2 код елемената дужина 1250 mm и 1750 mm. Са друге стране, код елемената С150 је уочено све веће закривљење интеракционог дијаграма са повећањем дужине елемента, при чему су уочене веће вредности збира нормализованих сила притиска и момента савијања. Код ових елемената, највећа регистрована вредност је износила чак 1,43. Веће вредности овог збира су код свих елемената примећене у зонама високог интензитета силе притиска, а мањег момента савијања. Вредности овог збира мање од 1,0 су се најчешће појављивале код елемената С150, пре свега у случајевима елемената дужине 1750 mm, док их код елемената С100 готово није ни било. Тенденција да облик интеракционог дијаграма тежи линеарном код елемената С100, а нелинеарном код елемената С150 уочена је и при нормализацији у односу на носивости на притисак и савијање елемента без отвора. У највећем броју случајева је збир нормализованих сила притиска и момента савијања био између вредности 0,8 и 1,2. Вредности ниже од 1,0 најприсутније су код елемената дужине 1750 mm и дужине 1250 mm са 3 и 4 отвора у ребру.

Препоруке за дефинисање критеријума интеракције силе притиска и момента савијања за хладно-обликоване елементе са отворима у ребру представљене су у последњој фази овог истраживања. Током изналажења оптималних израза закључено је да на облик функције зависности аксијалне силе притиска и момента савијања утицај има глобална виткост елемента. Побољшање критеријума у односу на критеријум дефинисан према SRPS EN 1993-1-3 постигнуто је код елемената релативних виткости већих од 0,25, а посебно у случајевима елемената са 4 и 5 отвора у

ребру. Код елемената дужине 1250 mm ово побољшање износи око 10 %, док је у случају елемената дужине 1750 mm око 25 %. Унапређење израза за контролу интеракције остварено је увођењем експонената сабирака у оквиру израза за контролу интеракције силе притиска и момента савијања. Вредности ових експонената зависе од ефективне површине и ефективног отпорног момента попречног пресека елемената, као и од броја отвора у ребру.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

На основу детаљног прегледа докторске дисертације, Комисија закључује да је дисертација добро структурирана, и да су изнети резултати релевантни за истраживање. Резултати истраживања су приказани на прегледан начин путем табела и графикана, и јасно и систематски тумачени у одговарајућем пратећем тексту. Техничка обрада свих поглавља у докторској дисертацији је на високом нивоу, што доприноси квалитетнијем и јаснијем сагледавању резултата. На основу резултата истраживања и њиховог критичког разматрања, изведени су закључци који дају јасне одговоре на постављена полазишта и циљеве истраживања, и предложени су правци будућих истраживања. Комисија сматра да укупан рад кандидата, у потпуности одговара дефинисаној теми и наслову дисертације.

Текст докторске дисертације проверен је у софтверу за детекцију плагијаризма iThenticate, од стране Библиотеке Факултета техничких наука. Извештајем о подударности са другим изворима литературе утврђен је индекс сличности текста (Similarity index) од 3%.

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Комисија констатује да је докторска дисертација кандидата Владимира Живаљевића написана у складу са образложењима наведеним у пријави теме докторске дисертације.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Докторска дисертација, својим насловом, садржајем, начином обраде и тумачења резултата истраживања, садржи све битне елементе који се захтевају при изради радова овакве врсте, а кандидат је испољио способност за самосталан научно-истраживачки рад.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

На основу детаљне анализе дисертације, увидом у актуелност предметне проблематике, утврђеног циља и коришћене методологије истраживања, констатује се да докторска дисертација кандидата Владимира Живаљевића по свом садржају представља оригинални теоријско-експериментални научни рад на тему понашања ексцентрично притиснутих хладно-обликованих челичних елемената са отворима у ребру.

Оригинални научни допринос науци ове тезе огледа се у дефинисању новог прорачунског предлога за контролу интеракције нормалне силе притиска и момента савијања хладно-обликованих челичних елемената са отворима у ребру. Претходна истраживања из ове области су истакла значај утицаја отвора у ребру на понашање и носивост ових елемената, међутим, без конкретних предлога када су у питању елементи оптерећени истовременим дејством притиска и савијања. Кроз анализу утицајних параметара, показано је да на понашање и носивост ових елемената значајан утицај, осим присуства и величине отвора у ребру, има и њихов број дуж елемента. Стога, посебан допринос се огледа у дефинисању зависности критеријума интеракције који узима у обзир овај параметар. Такође, значајан допринос се испољава у резултатима опсежног експерименталног испитивања овог типа елемента. Резултати овог експерименталног истраживања су обрађени и представљени на темељан и промишљен начин,

и као такви чине значајан допринос науци и струци.
4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?  На основу детаљне анализе докторске тезе, комисија констатује да су испуњени постављени циљеви и да докторска дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.
<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу наведеног, комисија предлаже:
<b>а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;</b>
б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени);
в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум:

Нови Сад, 03.02.2023.

1. др Андрија Рашета, ванредни професор

\_\_\_\_\_, председник

2. др Душан Ковачевић, редовни професор

\_\_\_\_\_, члан

3. др Владимир Вукобратовић,  
ванредни професор

\_\_\_\_\_, члан

4. др Ђорђе Јовановић, доцент

\_\_\_\_\_, члан

5. др Марија Нефовска-Даниловић,  
ванредни професор

\_\_\_\_\_, члан

6. др Игор Цолев, доцент

\_\_\_\_\_, ментор

**НАПОМЕНА:** Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.