

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Саше Ковачевића

Одлуком Наставно-научног већа од 24.06.2021. године (одлука бр. 69/10-16 од 02.07.2021.) именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Саше Ковачевића, маг. инж. грађ., под насловом:

**СТАБИЛНОСТ И ГРАНИЧНА НОСИВОСТ ТАНКОЗИДНИХ ЧЕЛИЧНИХ НОСАЧА
ПОД УТИЦАЈЕМ ДЕЛИМИЧНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА**

Наслов на енглеском језику је:

**STABILITY AND ULTIMATE CAPACITY OF THIN-WALLED STEEL PLATE
GIRDERS SUBJECTED TO PATCH LOADING**

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На седници Катедре за техничку механику и теорију конструкција одржаној 17.12.2015. Саша Ковачевић је јавно излагао предложену тему докторске дисертације под насловом „Стабилност и гранична носивост такозидних челичних носача под утицајем делимичног оптерећења“. Комисија коју је образовала Катедра прихватила је предложену тему.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета бр. 69/3 од 26.02.2016. године, одређена је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Стабилност и гранична носивост такозидних челичних носача под утицајем делимичног оптерећења“ у саставу проф. др Драгослав Шумарац дипл.грађ.инж., проф. др Душко Лучић дипл.грађ.инж. (Грађевински факултет у Подгорици), в.проф. др Ратко Салатић дипл.грађ.инж., доц. др Ненад Марковић дипл.грађ.инж. и доц. др Милан Спремић дипл.грађ.инж. Позитиван извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 24.03.2016. године (одлука бр. 69/5 од 25.03.2016. године). Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 26.04.2016. (одлука бр. 61206-1833/2-16 од 26.04.2016. године) усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Саше Ковачевића.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета 15.06.2021. године.

1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области Грађевинарство и ужим научним областима Техничка механика и теорија конструкција и Металне конструкције, које су дефинисане Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду. За ментора дисертације одређен је проф. др Драгослав Шумарац дипл.грађ.инж. редовни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Саша Д. Ковачевић је рођен 04.01.1988. у Загребу, Хрватска. Звање инжењер грађевинарства је стекао 2011. године на Универзитету у Бања Луци, а звање мастер инжењер грађевинарства на Универзитету у Београду 2013. године. Након дипломирања радио је као инжењер за пројектовање челичних конструкција у Бања Луци. Након тога, 2014. године запослио се у Енергопројект Индустрија а.д. у Београду. Докторске академске студије је уписао на Грађевинском факултету у Београду 2013. године у оквиру Катедре за Техничку механику и теорију конструкција, и при томе је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом. Саша Ковачевић се 2016. године сели у САД, где започиње докторске студије на државном Универзитету у савезној америчкој држави Вашингтон (Washington State University). Тренутно је запослен на државном Универзитету у савезној америчкој држави Вашингтон, на Факултету за Машинско инжењерство и материјале као асистент истраживач и асистент у настави.

Његове мултидисциплинарне истраживачке активности су пре свега везане за инжењерску механику, науку о материјалима, примењену механику и челичне конструкције. Такође се бави и вишеразмерним моделирањем, од атомских, преко микро и мезо-размера, па до великих размера. Његова истраживања се базирају на теоријским и рачунским методама за вишеразмерно и вишефазно моделирање физичких процеса са применама у обради и употреби.

У току свог истраживачког рада сарађивао је и радио на различитим пројектима из широког спектра области. Сарађивао је са државним Универзитетом у Вашингтону, Универзитетом у Кентакију, Карнеги Мелон Универзитетом у Пенсилванији, Националном лабораторијом у Ајдаху, Харбин институтом за технологију из Кине и многим другим. Тренутно је ангажован на пројекту везаном за вишефазно моделирање топљења и течења легура у свемиру на Интернационалној свемирској станици, који је подржан од стране NASA-е, као и на пројектима везаним за микромеханику савремених производних процеса.

Добитник је награда за истакнутог асистента у настави од стране Машинског факултета на државном Универзитету у Вашингтону, за истакнутог асистента у настави од стране Воиленд Колеца за инжењерство и архитектуру на државном Универзитету у Вашингтону, као и признања за дисертацију од стране Удружења дипломаца и постдипломаца на државном Универзитету у Вашингтону.

Аутор је и коаутор 12 рецензираних радова објављених у међународним часописима, преко 30 саопштења на интернационалним и домаћим конференцијама, а поседује и један патент.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Саше Ковачевића под насловом „Stability and ultimate capacity of thin-walled steel plate girders subjected to patch loading“ („Стабилност и гранична носивост такозидних челичних носача под утицајем делимичног оптерећења“) садржи укупно 161

страну, од којих је основни текст на 103, док 58 страна обухвата уводне делове, референце, прилоге и биографију аутора. Дисертација је написана на енглеском језику и подељена у 7 поглавља:

1. Introduction (Увод)
2. Literature review (Преглед литературе)
3. Experimental work (Експериментално испитивање)
4. Numerical model (Нумерички модел)
5. Parametric study (Параметарска анализа)
6. Unfavorable geometric imperfections (Неповољне геометријске имперфекције)
7. Conclusion and future work (Закључци и будући рад)

Дисертација садржи 122 графичка елемента (дијаграме, цртеже и фотографије) и 18 табела. Списак цитиране литературе садржи 103 наслова. На почетку дисертације је дат резиме са кључним речима на енглеском и српском језику. Биографија аутора на енглеском и српском језику је дата на крају дисертације.

Дисертација је написана у складу са правилницима и упутствима Универзитета у Београду и технички обликована у складу са *Упутством о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду* из 2019. године и посебним упутствима за обликовање штампане и електронске верзије доктората. Садржи обавезна поглавља и обрасце: изјава о ауторству, изјава о истоветности електронске и штампане верзије и изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Разматрана докторска дисертација је подељена у 7 поглавља. Пре основног текста, дат је резиме са кључним речима на енглеском и српском језику, садржај, списак слика и табела, као и списак коришћених скраћеница и ознаке.

Прво поглавље дефинише увод у проблематику и потребу за испитивањем разматраног проблема. У овом поглављу су такође дефинисани предмет и циљ истраживања, као и коришћена методологија. На крају овог поглавља је дат списак одабраних сукцесивно публикованих радова проистеклих из истраживања везаним за дисертацију.

Друго поглавље приказује преглед литературе експерименталних и нумеричких истраживања на подужно укрупњеним танкозидним челичним носачима. Преглед литературе показује да утицај дужине оптерећења није довољно истражен у претходним експерименталним и нумеричким анализама. Такође, показано је да утицај разних геометријских имперфекција и одређивање неповољних геометријских имперфекција (са становишта делимичног оптерећења) нису присутни у тренутној литератури. Ово поглавље такође приказују тренутни важећи стандард за пројектовање челичних плочастих елемената EN 1993-1-5. На крају је дат кратак закључак за ово поглавље.

Треће поглавље се односи на сопствено експериментално истраживање које обухвата танкозидне челичне носаче оптерећених делимичним оптерећењем. Експериментално истраживање обухвата подужно неукрупњене и укрупњене носаче са једним подужним укрупњењем. Укупно је приказано 8 тестова. Добијене граничне носивости, забележене деформације ребра и оптерећене ножице као и еласто-пластично понашање носача су детаљно представљени у овом поглављу. На крају се дају кључни закључци експерименталних испитивања.

Четврто поглавље дефинише нумерички модел коришћен у нумеричком делу испитивања. Геометрија носача, мрежа коначних елемената, услови ослањања и оптерећења, материјалне

карактеристике носача и почетне геометријске имперфекције су детаљно изложени. Поузданост и тачност нумеричког модела су одређени поређењем са експерименталним резултатима, укључујући укупно 28 експерименталних тестова. Експериментално и нумерички добијене граничне носивости су упоређене, као и еласто-пластично понашање носача кроз експериментално и нумеричко испитивање.

У оквиру петог поглавља дата је параметарска анализа у којој су вариране геометријске имперфекције, дужина оптерећења, однос дужине и висине ребра и релативна крутост подужног оптерећења док остале геометријске карактеристике нису мењане. Експериментално мерене имперфекције, имперфекције сличне тоновима критичне силе и геометријске имперфекције у облику тригонометријских функција – синуса и косинуса су вариране у параметарској анализи у комбинацији са дужином оптерећења. Креирана је нумеричка база која садржи 900 симулација. Добијени резултати за сваку геометријску имперфекцију су представљени и детаљно описани. Поред тога, утицај односа дужине и висине ребра, релативне крутости подужног оптерећења и напона течења ребра су такође дати у овом поглављу. На крају су сажето представљени најзначајнији закључци везани за параметарску анализу.

У шестом поглављу су представљени анализа и дискусија везано за неповољне геометријске имперфекције у танкозидним челичним носачима под дејством делимичног оптерећења. Подужно неукрућени и укрућени носачи су разматрани у овој анализи. Неповољне геометријске имперфекције су дефинисане разматрањем геометријских имперфекција из претходних поглавља и разних релативних крутости подужних оптерећења. На крају овог поглавља је дат закључак за неповољне геометријске имперфекције.

У седмом поглављу су дата закључна разматрана из свих претходних поглавља. Приказани су сви закључци из експерименталних и нумеричких истраживања, закључци везани за неповољне геометријске имперфекције са становишта делимичног оптерећења, препоруке за пројектовање, главни доприноси разматране докторске дисертације и препоруке за даља истраживања у овој области.

Након основног текста дат је списак коришћене литературе. У склопу дисертације коришћене су 103 референце.

Разматрана дисертација садржи и 3 допунска прилога који су дати након списка литературе. Први прилог је везан за материјалне карактеристике коришћених лимова од којих су сачињени тестирани носачи. Дат је кратак опис инструменталне опреме, карактеристичне фотографије, табеларни приказ резултата и графички дијаграми за напон-деформацију разматраних лимова. Други прилог обухвата почетне, крајње и прираштај деформације (разлика између почетних и крајњих деформација) за носаче из серије А разматране у нумеричком делу истраживања. Овај прилог садржи 14 графичких елемената. У последњем допунском прилогу су дате почетне, крајње и прираштај деформације за носаче из серије Б разматране у експерименталном и нумеричком делу истраживања. Прилог садржи 14 графичких елемената.

Након допунских прилога дата је биографија аутора на енглеском и српском језику.

На крају дисертације су дати обавезни обрасци: изјава о ауторству, изјава о истоветности електронске и штампане верзије и изјава о коришћењу.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет истраживања је понашање танкозидних заварених челичних I-носача (лимених носача) под дејством локализованог (делимичног) оптерећења у равни ребра на једном појасу

када у пресеку у коме делује сила не постоји попречно (вертикално укрућење ребра). Проучава се напрезање носача, као и стабилност и гранична носивост (која се манифестује појавом избочавања у зони уношења оптерећења), у зависности од различитих параметара. Проблематика је позната у литератури под енглеским називом *patch loading*. У европским прописима (Еврокоду 3, део 3.1.5) се овај проблем дефинише као дејство попречних сила – оптерећења на пуне лимене елементе (*transverse loading on plated structures*). Наведени проблем је веома актуелан у грађевинској пракси и науци; јавља се у практичним проблемима као што су везе греда-греда и греда-стуб у челичним конструкцијама, као и код кранских стаза оптерећених кранским точковима. Данас се посебна пажња поклања овом проблему при градњи челичних и спрегнутих мостова поступком превлачења конструкције моста преко сталних и/или привремених ослонаца до коначног положаја. Том приликом су поједини делови конструкције изложени оптерећењу којем више никада неће бити изложени у трајању конструкције, па је што тачније познавање граничне носивости од велике важности како за сигурност, тако и за економичност конструкције.

Достизање граничне носивости представља проблем стабилности и еласто-пластичности при чему је од утицаја велики број параметара који га чине веома сложеним. Овај проблем се у свету истражује последњих неколико деценија, а један од главних циљева је његово што потпуније обухватање прописима за прорачун конструкција, посебно у Еврокоду. И поред веома великог броја истраживања, због сложености проблема, још нису добијена сва потребна решења. У последњим деценијама у оквиру грађења појединих значајних мостова спровођена су и обимна додатна истраживања ове проблематике ради економичног и сигурног пројектовања и извођења.

Дисертација се бави утицајем дужине делимичног оптерећења, параметром који није ни довољно ни систематски проучаван, посебно када у зони уношења оптерећења постоје подужна укрућења. Такође се бави проблемом избора неповољних почетних геометријских имперфекција, који је неопходан при примени Методе коначних елемената при прорачуну челичних елемената (што је могућност предвиђена Еврокодом 3).

Ово истраживање представља наставак претходних истраживања са Грађевинског факултета у Београду, а из ове проблематике је на Грађевинском факултету у Београду одбрањено неколико докторских дисертација и магистарских теза у којима се осим осталог указује на неопходност за даља истраживања због утицаја великог броја параметара који нису сви довољно истражени.

Експериментална истраживања су увек чинила основу проучавања ове проблематике, али су пре свега из финансијских, али и технолошких разлога била ограничена по броју, тако да није било могуће са довољним бројем експеримената обухватити све факторе од утицаја, као и њихове комбинације. Савремен приступ у свету се базира на нумеричким симулацијама експеримента, коришћењем посебно развијених софтверских пакета заснованих на методи коначних елемената, при чему се верификација нумеричког модела проверава са мањим бројем експеримената. Развој рачунарских програма, као и капацитета рачунара, омогућили су потпуније обухватање свих параметара и прецизније описивање њихових утицаја. При томе, показало се да верификација нумеричких модела представља значајну фазу истраживања, поготово с обзиром на усавршавања програма и могућности комплекснијих прорачуна.

Дисертација садржи експериментална и нумеричка истраживања, која су извршена коришћењем модела верификованих на основу експерименталних резултата.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма *iThenticate* којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „*Stability and ultimate capacity of thin-walled steel plate girders subjected to patch loading*“ (на српском „Стабилност и гранична

носивост такозидних челичних носача под утицајем делимичног оптерећења“) аутора Саше Ковачевића, потврђена је оригиналност ове докторске дисертације.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У изради ове докторске дисертације је коришћено 103 библиографске јединице. Коришћена литература је релевантна за предмет и циљеве истраживања. С једне стране је коришћена да детаљно покаже стање истраживања у разматраној области и с тим у вези и на потребу за додатним истраживањима која су предмет дисертације. С друге стране наведена литература коришћена је за могућа поређења са појединим резултатима оствареним у реализацији ове дисертације и њихову критичку анализу.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У изради дисертације су коришћене аналитичке, експерименталне и нумеричке методе при:

- критичкој анализи претходних истраживања подужно укрућених I - носача изложених делимичном оптерећењу.
- спровођењу сопствених експерименталних истраживања граничне носивости и понашања I носача без и са подужним укрућењима, као и при испитивању карактеристика материјала ребра и појасева испитиваних носача на основу узорака узетих након њиховог експерименталног испитивања.
- развијању тродимензионалних нумеричких модела, базираних на методи коначних елемената, I - носача изложених дејству делимичног оптерећења, који укључују геометријске и материјалне карактеристике, оптерећења и услове ослањања према извршеним експерименталним испитивањима.
- калибрацији и верификацији развијених модела поређењем са извршеним експерименталним испитивањима ради даљих нумеричких анализа.
- спровођењу нумеричке параметарске студије у којој су разматране различите почетне деформације ребра носача.
- разматрању резултата нумеричких и експерименталних истраживања и одређивању утицаја дужине делимичног оптерећења и геометријских имперфекција, разматрању неповољних геометријских имперфекција и давању препорука за пројектовање.

Примењене су одговарајуће методе које се користе у свету у истраживању разматране проблематике и које обезбеђују поузданост резултата.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати су применљиви:

- у даљим истраживањима разматране проблематике
- у практичној примени, при пројектовању челичних конструкција, како у прорачуну, тако и при конципирању конструкције (ради обезбеђења њене сигурности и економичности)
- у примени европских прописа за пројектовање Еврокода 3
- у раду на даљем иновирању и побољшању Еврокода 3.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Анализом резултата истраживања представљених у докторској дисертацији кандидата Саше Ковачевића може се закључити да предметна дисертација представља резултат зрелог истраживачког рада. Овај рад укључује упознавање са проблематиком, анализу претходних истраживања, припрему и извођење експерименталног дела истраживања, као и анализу добијених резултата, припрему нумеричког модела као и његову верификацију поређењем са експерименталним резултатима. Укључена је обимна нумеричка студија до сада недовољно анализираних параметара и након тога детаљна анализа експерименталних и нумеричких резултата, као и провера поузданости добијених резултата кандидата поређењем са постојећим резултатима других аутора.

Све напред наведено представља оригиналне и вредне научне доприносе у оквиру истраживане области. Студиозни приступ проблему, извршене анализе, изведени закључци као и завршне препоруке несумњиво сведоче о способности кандидата за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Главни доприноси ове дисертације су:

- извршена нова експериментална испитивања која указују на утицај дужине расподељеног оптерећења на граничну носивост носача без подужних укрућења и посебно носача са подужним укрућењима којима се повећава постојећа експериментална база за даља истраживања разматраног проблема.

- велика параметарска студија од 900 модела у којој се анализира утицај различитих почетних геометријских имперфекција, укрућења, њихових карактеристика и карактеристика материјала, а за различите дужине делимичног оптерећења у обиму који до сада није истраживан.

- дате су препоруке за пројектовање које се односе на утицај геометријских имперфекција генерално и посебно на неповољне облике геометријских имперфекција у односу на различите дужине делимичног оптерећења.

- указано је на непотпуност европских прописа за прорачун челичних конструкција Еврокода 3 у одредбама о коришћењу Методе коначних елемената за прорачун граничне носивости услед делимичног оптерећења.

- указано је на недостатке Еврокода 3 при узимању у обзир дужине делимичног оптерећења, посебно код носача са подужним укрућењима.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања добијени у дисертацији су потврдили потребу за једним оваквим комплексним истраживањем.

Експериментална испитивања кандидата представљају драгоцену допуну експерименталне базе података, пошто су последњих година ретка експериментална испитивања, иако је постојећа база релативна ограничена с обзиром на велики број параметара који карактеришу разматрани проблем.

Резултати експерименталних испитивања кандидата као и претходних експерименталних резултата су коришћени при развијању нумеричког модела који је даље коришћен у параметарској анализи. Извршена је његова верификација поређењем са 28 експерименталних резултата,

што је обезбеђивало поузданост даље параметарске анализе. Из литературе је познато да је чест случај да се верификација модела врши на малом броју експерименталних резултата.

Заједничким разматрањем природно ограниченог броја експерименталних резултата и великог броја нумеричких симулација на бази поуздано дефинисаних модела, који практично представљају проширење стварних експеримената тзв. нумеричким експериментима створена је добра основа за детаљно и систематско разматрање посматраног проблема.

То је омогућило да се анализира начин промене граничног оптерећења за различите дужине оптерећења са подужним укрућењима који до сада није детаљно испитиван и да се добију, како значајни закључци корисни за даља истраживања, тако и за практичну примену у пројектовању челичних конструкција и у фази конципирања и у њиховом директном прорачуну.

Утврђено је да повећањем дужине оптерећења гранична носивост носача, са и без подужних укрућења, може да буде значајно повећана и то код неукрућених до 50 %, а код укрућених и до 90 %.

Указано је да коришћењем подужних укрућења при већим дужинама оптерећења гранична носивост може бити повећана и преко 40 % у односу на носаче без подужних укрућења.

Осим тога указано је да Европски стандард за пројектовање челичних конструкција не узима на прави начин у обзир веће повећање граничне носивости за веће дужине делимичног оптерећења.

Веома важан резултат истраживања приказаног у дисертацији је у вези са коришћењем Еврокода 3. Еврокод 3 дозвољава да се се при прорачуну танкозидних челичних носача уместо датог основног поступка користи Метода коначних елемената – значи нумерички прорачун сваког конкретног случаја. Између осталог, неопходно је у обзир узети и почетне геометријске имперфекције, а за њихов избор је дато доста уопштено упутство, које не прави разлику између различитих случајева оптерећења, као ни различитих могућности за свако од њих, па ни за случај делимичног оптерећења. Резултат овога може да буде избор имперфекција које нису релевантне за дати случај.

Због претходног је драгоцено и од практичног значаја разматрање, у поглављу 6 дисертације, неповољних геометријских имперфекција за граничну носивост у вези са дужином делимичног оптерећења и са вредностима крутости подужних укрућења. Веома детаљна анализа разних могућности и закључак да се неповољне геометријске имперфекције разликују за мање и веће дужне делимичног оптерећења, као и да се разликују за различите крутости укрућења, могу да допринесу правилном избору почетних геометријских имперфекција и тиме сигурнијем и економичнијем пројектовању.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру разматране докторске дисертације реализована је објављивањем резултата истраживања у међународним часописима и саопштавањем резултата истраживања на међународним скуповима, као и оствареним хетероцитатима.

Верификација научног доприноса докторске дисертације Саше Ковачевић остварена је објављивањем радова:

Категорија M21a:

1. **S. Kovacevic**, N. Markovic, D. Sumarac, R. Salatic, Unfavorable geometric imperfections in steel plate girders subjected to localized loads, Thin-Walled Struct. 161 (2021) 107412. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2020.107412>.

2. **S. Kovacevic**, N. Markovic, Experimental study on the influence of patch load length on steel plate girders, *Thin-Walled Struct.* 151 (2020) 106733. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2020.106733>. - остварен 1 хетероцитат из категорије M21 према подацима из Scopus и Web of Science база

Категорија M21:

1. **S. Kovacevic**, N. Markovic, D. Sumarac, R. Salatic, Influence of patch load length on plate girders. Part II: Numerical research, *J. Constr. Steel Res.* 158 (2019) 213-229. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.03.025>. - остварено 2 хетероцитата из категорије M21 према подацима из Scopus и Web of Science база и 1 хетероцитат из категорије M33

2. N. Markovic, **S. Kovacevic**, Influence of patch load length on plate girders. Part I: Experimental research, *J. Constr. Steel Res.* 157 (2019) 207-228. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.02.035>. - остварено 4 хетероцитата из категорије M21 према подацима из Scopus и Web of Science база, 1 хетероцитат из категорије M24 (Google Scholar база), 1 хетероцитат из категорије M33, и 1 хетероцитат доктората (Google Scholar база)

Категорија M33:

1. **S. Kovačević**, A. Čeranić, N. Marković, M. Bendić, Patch load resistance of longitudinally stiffened steel plate girders: A parametric study, in: 9th European Conference on Steel and Composite Structures (Eurosteel 2021), Sheffield, UK.

2. **S. Kovačević**, N. Marković, A. Čeranić, M. Bendić, Unfavorable imperfection shapes in steel plate girders for web local crippling, in: Proceedings of the Annual Stability Conference, Structural Stability Research Council (SSRC), Louisville, KY, USA.

3. **S. Kovačević**, N. Marković, Influence of the length of patch load on the ultimate load of longitudinally stiffened plate girders, in: Proceedings of the Annual Stability Conference, Structural Stability Research Council (SSRC), St. Louis, MO, USA, 2019. - остварен 1 хетероцитат из категорије M21 према подацима из Google Scholar базе.

4. N. Hajdin, N. Marković, **S. Kovačević**, Patch load on longitudinally stiffened plate girders, in: 10th International Conference on Bridge in Danube Basin, Vienna, Austria, 2019.

5. **S. Kovačević**, N. Marković, Experimental research of ultimate capacity of plate girders under patch loading, in: 6th International Conference "Civil Engineering – Science and Practice" GNP 2016, Žabljak, Montenegro, 7-11 March 2016, 129-135.

6. **S. Kovačević**, N. Marković, The influence of patch load length on the ultimate strength of longitudinally stiffened plate girder, in: 1st International Conference on Shells, Plates and Beams (SPB2015), Bologna, Italy, University of Bologna, 9-11 September 2015, Structural and Computational Mechanics Book Series, p44, ISSN 2421-2822, ISBN 978-88-7488-886-3, DOI 10.15651/978-88-748-8886-3

7. **S. Kovačević**, N. Marković, A numerical analysis of the ultimate strength of longitudinally unstiffened girders subjected to patch loading, in: 3rd Polish Congress of Mechanics and 21st International Conference on Computer Methods in Mechanics, Short Papers, Vol. 1, Gdansk, 2015, 385-386. ISBN 978-83-932107-4-9, ISBN 978-83-932107-5-6.

8. **S. Kovačević**, N. Marković, D. Turnić, Ultimate strength of longitudinally unstiffened plate girders considering patch load length, in: 5th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac, Serbia, June 15-17, 2015, eds. D.T. Spasić, 8 str. ISBN 978-86-7892-715-7, COBISS.SR-ID 296997639.

9. **S. Kovačević**, N. Marković, Longitudinally unstiffened plate girder webs subjected to patch loading, in: International Conference "Contemporary Achievements in Civil Engineering 2015", Subotica, Serbia, Serbia: University of Novi Sad – Faculty of Civil Engineering Subotica, eds. I. Miličić, O. Gabrić, A. Landović, 325-332, ISBN 978-86-80297-62-0.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У својој докторској дисертацији Саша Ковачевић је дао веома вредан научни допринос изучавању проблема који је данас веома актуелан, како са научно-истраживачког аспекта, тако и са аспекта практичне примене. У току израде дисертације кандидат је sukcesивно публиковао резултате почевши од уводних до завршних у четири рада у водећим међународним часописима и знатном броју радова на значајним међународним конференцијама. При томе има остварених, између осталих, осам хетероцитата у водећим међународним часописима, врло брзо по публиковању, што представља значајну верификацију научног доприноса ове дисертације.

Комисија сматра да дисертација у потпуности испуњава све захтеване критеријуме који се од докторске дисертације очекују, као и да је кандидат испољио способност за самосталан научно-истраживачки рад у свим фазама израде ове дисертације.

Сходно претходном, Комисија предлаже Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под насловом „Stability and ultimate capacity of thin-walled steel plate girders subjected to patch loading“ (на српском „Стабилност и гранична носивост такозидних челичних носача под утицајем делимичног оптерећења“) кандидата Саше Ковачевића, маг. инж. грађ. изложи на увид јавности, прихвати и упути на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду, као и да се након завршетка ове процедуре кандидат позове на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Београд, 07.07.2021.

.....
проф. др Драгослав Шумарац, дипл.грађ.инж.
(Грађевински факултет Универзитета у Београду)

.....
проф. др Ратко Салатић, дипл.грађ.инж.
(Грађевински факултет Универзитета у Београду)

.....
доц. др Милан Спремић, дипл.грађ.инж.
(Грађевински факултет Универзитета у Београду)

.....
доц. др Станко Ћорић, дипл.грађ.инж.
(Грађевински факултет Универзитета у Београду)

.....
проф. др Душко Лучић, дипл.грађ.инж.
(Грађевински факултет у Подгорици)