

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Николе Мирковића,
маст. инж. грађ.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду бр. 52/11-22 од 31.03.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Николе Мирковића, маст. инж. грађ. под насловом:

**ПРИЛОГ НУМЕРИЧКОЈ АНАЛИЗИ ОСНОВНИХ И ДОДАТНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ НАПОНА У
КОНТИНУАЛНО ЗАВАРЕНИМ ШИНАМА**

Наслов на енглеском језику:

**CONTRIBUTION TO NUMERICAL ANALYSIS OF BASIC AND ADDITIONAL TEMPERATURE
STRESSES IN CONTINUOUSLY WELDED RAILS**

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- 2015. године кандидат је уписао Докторске академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Грађевинарство.
- 20.01.2022. године на заједничкој седници Катедре за путеве, железнице и аеродроме и Катедре за техничку механику и теорију конструкција кандидат је изложио предложену тему докторске дисертације под насловом „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама”. Катедре су донеле одлуку да се прихвати предложена тема докторске дисертације и предложиле кандидату да тему пријави Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду.
- 21.01.2022. године кандидат је пријавио тему докторске дисертације Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду.
- 27.01.2022. године Наставно-научно веће Грађевинског факултета Универзитета у Београду именовало је Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата у саставу: проф. др Стјепан Лакушић, в. проф. др Марија Нефовска-Даниловић, в. проф. др Јелена Добрић, доц. др Маја Ахац и доц. др Мирослав Марјановић (Одлука бр. 52/3-22 од 01.02.2022).
- 24.02.2022. године Наставно-научно веће Грађевинског факултета Универзитета у Београду прихватило је извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске

дисертације кандидата и своју одлуку доставило Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на давање сагласности (Одлука бр. 52/5 од 28.02.2022).

- 05.04.2022. године Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама” (Одлука бр. 61206-759/2-22 од 05.04.2022).
- 03.03.2023. године кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета Универзитета у Београду.
- 30.03.2023. године Наставно-научно веће Грађевинског факултета Универзитета у Београду именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата у следећем саставу (Одлука бр. 52/11-22 од 31.03.2023):

др Стјепан Лакушић, редовни професор,
Универзитет у Загребу, Грађевински факултет,
др Марија Нефовска-Даниловић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет,
др Јелена Добрић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет,
др Маја Ахац, ванредни професор,
Универзитет у Загребу, Грађевински факултет,
др Мирослав Марјановић, доцент,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет.

1.2. Научна област дисертације

Дисертација кандидата Николе Мирковића припада научној области Грађевинско инжењерство, ужим научним областима Горњи строј, грађење и одржавање железница и Техничка механика и теорија конструкција. За коменторе дисертације одређени су др Стјепан Лакушић, редовни професор Грађевинског факултета Универзитета у Загребу и др Марија Нефовска-Даниловић, ванредни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Никола Мирковић рођен је 25.03.1989. године у Лазаревцу. Основну школу завршио је у месту Барошевац као носилац дипломе „Вук Караџић” и као „Ученик генерације”. Гимназију у Лазаревцу, природно-математички смер, завршио је као носилац дипломе „Вук Караџић”.

Основне академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду на модулу за Конструкције уписао је школске 2008/09. године, а дипломирао је 2013. године са просечном оценом 8,65 (осам и 65/100). Синтезни рад из области металних конструкција под насловом „Прорачун челичне конструкције стамбено пословног објекта спратности По+Пр+4 са међуспратном конструкцијом типа Slimflor” одбранио је са оценом 10 (десет) и тиме стекао звање дипломираног инжењера грађевинарства. Дипломске академске (мастер) студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду на модулу за Конструкције уписао је школске 2013/14. године, а дипломирао је 2014. године, са просечном оценом 8,29 (осам и 29/100). Мастер рад из области бетонских конструкција под насловом „Идејни пројекат конструкције атлетске дворане” одбранио је са оценом 10 (десет) и тиме стекао звање мастер инжењера грађевинарства.

Током основних академских студија био је стипендиста Министарства просвете Републике Србије и града Лазаревца за остварене академске резултате. Добитник је награде из Фонда академика проф. Ђорђа Лазаревића за најбољи мастер рад из области бетонских конструкција у школској 2013/14. години на Грађевинском факултету Универзитета у Београду.

Докторске академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2015/16. године. Све предмете на докторским студијама положио је у предвиђеном року, са просечном оценом 10 (десет).

У периоду од августа 2014. до јануара 2017. године био је запослен у фирми Мостпројект а.д. Београд као мастер инжењер грађевинарства на позицији пројектанта. Био је ангажован на пословима пројектовања нових и санацији, реконструкцији и рехабилитацији постојећих друмских и железничких мостова, као и других инжењерских објеката високоградње и нискоградње.

Од фебруара 2017. до марта 2023. године био је запослен на Грађевинском факултету Универзитета у Београду у звању асистента - студента докторских студија за ужу научну област Конструкција, грађење и одржавање железница на Катедри за путеве, железнице и аеродроме, где је учествовао у извођењу наставе на групи предмета Железнице. Од марта 2023. године запослен је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду у звању истраживач - сарадник.

Од октобра 2018. до децембра 2019. године био је учесник научног пројекта које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ТР-36012: Истраживање техничко-технолошке, кадровске и организационе оспособљености Железница Србије са аспекта садашњих и будућих захтева Европске Уније. Од јануара 2020. године учесник је истраживачког пројекта које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије бр. 200092.

Посебну пажњу у научно-истраживачком раду усмерио је ка напонско-деформацијској анализи континуално заварених шина. У публикацијама и на скуповима у земљи и иностранству, као аутор или коаутор, објавио је преко 30 радова из области Железница и других области грађевинског инжењерства.

Од јула 2019. године поседује лиценцу за Одговорног пројектанта грађевинских конструкција објеката високоградње, нискоградње и хидроградње издату од стране Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Републике Србије.

Члан је Инжењерске коморе Србије, као и учесник пет стручних скупова и семинара у земљи и иностранству.

Користи програмске пакете MS Office, AutoCAD, ArchiCAD, Radimpex Tower, SAP2000, Lusas, Midas.

Поседује знање енглеског и руског језика.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Николе Мирковића под насловом „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама” садржи укупно 201 страну, од којих је основни текст на 189 страна, док су на 22 стране референце, биографија кандидата и одговарајуће изјаве. Дисертација је обликована у складу са важећим Правилником о докторским студијама на Универзитету у Београду, написана је латиничним писмом на српском језику и подељена је у осам поглавља:

- 1) Увод;
- 2) Преглед литературе и анализа досадашњих истраживања;
- 3) Теоријска разматрања напона у континуално завареним шинама;
- 4) Експериментална мерења површинских температура шине;
- 5) Нумеричка анализа основних температурних напона;
- 6) Нумеричка анализа додатних температурних напона;
- 7) Закључна разматрања и препоруке за даља истраживања;
- 8) Литература.

Дисертација садржи 218 графичких елемената (дијаграма, цртежа и фотографија) и 71 табелу. Списак цитиране литературе садржи 127 референци које у потпуности дају преглед досадашњих истраживања у области дисертације. Поред тога, дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, као и спискове слика, табела и ознака.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

Прво поглавље представља уводна разматрања у коме су приказане геометријске и материјалне карактеристике Vignole-ових железничких шина у складу са стандардом EN 13674-1. Објашњен је појам основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама, као и предмет и циљеви истраживања. На крају поглавља, дат је кратак приказ структуре докторске дисертације.

Друго поглавље односи се на преглед литературе. У њему су представљена досадашња истраживања из области основних температурних напона, методе за одређивање температурног поља и неутралне температуре шине, као и критички осврт на те методе. Такође, представљена су и досадашња истраживања из области додатних температурних напона, као и методе прорачуна интеракције колосек/мост.

Треће поглавље приказује структуру напона у континуално завареним шинама. Теоријски су разматрани: заостали напони, температурни напони, напони услед осовинског оптерећења од железничког возила, напони услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, напони услед убрзања/кочења железничког возила на мосту, као и напони услед осовинског оптерећења од железничког возила на мосту. Објашњен је појам неутралне температуре, као и формирање основних температурних напона притиска и затезања у континуално завареним шинама. Приказана је формулација бочне стабилности колосека и процес формирања зазора при пуцању шине. Такође, представљена је математичка формулација интеракције колосек/мост за утицаје од температуре, као и за утицаје од железничког возила.

У четвртном поглављу приказан је програм експерименталних мерења површинских температура шине која су спроведена на неоптерећеном тест колосеку у Београду током августа 2019. године. Експериментална мерења су обављена применом мерног система који је развијен за потребе овог истраживања и чије су основне компоненте, као и принципи рада приказани у овом поглављу. Такође, представљени су резултати калибрације мерног система и карактеристике појединачних температурних сензора. Извршена је анализа добијених резултата експерименталних мерења, као и резултата контролних мерења са гушћим распоредом сензора у циљу провере поузданости спроведених мерења.

Пето поглавље приказује методологију која је развијена за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама услед неравномерне расподеле температуре. Методологија се заснива на решавању нестационарне једначине топлотне проводљивости шине уз познавање површинских температура шине. Приказане су карактеристике нумеричког модела који се базира на примени методе коначних елемената и спрегнутој нестационарној термичко-напонској анализи. Анализиран је утицај неутралне температуре на вредности основних температурних напона у континуално завареним шинама. Представљени су резултати добијени применом развијене методологије, као и упоредна анализа са резултатима добијеним у складу са инжењерском праксом.

У шестом поглављу приказана је нумеричка анализа додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту. Представљен је нумерички модел за анализу интеракције колосек/мост, као и параметри конструкција колосека и моста који имају утицај на вредности додатних температурних напона. Приказани су критеријуми интеракције колосек/мост у складу са тренутно важећом техничком регулативом, као и методе за анализу додатних напона у континуално завареним шинама на мосту. Спроведена је параметарска анализа и приказани су резултати за пет репрезентативних мостовских конструкција, како би се утврдио утицај сваког од разматраних параметара на вредности додатних температурних напона. На основу добијених резултата дефинисане су одговарајуће смернице за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста у циљу смањења додатних температурних напона.

Седмо поглавље приказује закључна разматрања докторске дисертације, као и препоруке за даља истраживања.

У осмом поглављу приказан је списак коришћене литературе.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предности колосека са континуално завареним шинама у односу на колосек са механичким шинским спојевима огледају се у значајном смањењу отпора котрљања точка железничког возила по шини и вибрација које настају на местима прекида возне површине, као и побољшању возних карактеристика колосека, уз истовремено повећање брзине и удобности вожње.

Са друге стране, код колосека са континуално завареним шинама не постоје зазори између заварених шина који би омогућили њихово подужно температурно дилатирање и из тог разлога долази до формирања температурних напона. Као последица формирања температурних напона у континуално завареним шинама може доћи до извијања колосека услед екстремних летњих температура, као и до формирања зазора при пуцању шине услед екстремних зимских температура. Оба гранична стања напрезања континуално заварених шина зависе од све више присутног феномена глобалног загревања и директно утичу на безбедност железничког саобраћаја, што ову тему и даље чини актуелном на нивоу светских истраживања.

С обзиром да су претходне лабораторијске и in-situ методе за одређивање основних температурних напона у континуално завареним шинама углавном индиректне и врло комплексне са аспекта примене различитих физичких принципа и самог поступка извођења, као такве нису нашле широку примену у инжењерској пракси. Такође, одређивање додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту и даље је актуелна тема и захтева непрестано унапређење како са аспекта истраживања, тако и са аспекта техничке регулативе.

Докторска дисертација кандидата Николе Мирковића представља оригиналан научни допринос у области анализе температурних напона у континуално завареним шинама. У истраживању у оквиру докторске дисертације примењен је нумерички приступ заснован на методи коначних елемената у циљу што прецизнијег и поузданијег одређивања основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама. У складу са тим, ово истраживање систематски анализира температурне напоне у континуално завареним шинама, узимајући у обзир утицај неравномерне расподеле температуре на вредности основних температурних напона, као и утицај параметара колосека и моста на вредности додатних температурних напона. У оквиру дисертације, кандидат је развио методологију за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама која се заснива на решавању нестационарне једначине топлотне проводљивости шине уз познавање површинских температура шине. Такође, кандидат је дефинисао смернице за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста на основу спроведене свеобухватне параметарске анализе додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту.

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 „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама” („Contribution to numerical analysis of basic and additional temperature stresses in continuously welded rails”) аутора Николе Мирковића, потврђена је оригиналност ове докторске дисертације.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат је користио релевантну литературу и навео је 127 референци које су од значаја за област којом се дисертација бави. Кандидат се адекватно позивао на постојећу литературу током израде дисертације. Већину референци чине радови објављени у међународним и националним часописима, радови објављени на међународним конференцијама, докторске дисертације, књиге, као и препоруке и стандарди из области железничке инфраструктуре и железничких мостова. Одређени број цитираних библиотечких извора представљају оригинална истраживања аутора дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Научне методе коришћене у изради докторске дисертације могу се сврстати у следеће групе:

- теоријско-аналитичка метода (критичка анализа постојећих истраживања из области основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама),
- нумеричка анализа заснована на методи коначних елемената (формирање нумеричког модела за анализу температурних утицаја у шини и нумеричког модела за анализу интеракције колосек/мост),
- параметарска анализа (варирање неутралне температуре у нумеричком моделу за анализу основних температурних напона и параметара колосека и моста у нумеричком моделу за анализу интеракције колосек/мост - површина попречног пресека шине, отпор подужном померању колосека, дилатациона дужина моста и подужна крутост непокретног ослонца моста),
- аналитичка интерпретација и компаративна анализа добијених резултата (критичка интерпретација добијених резултата и поређење са резултатима контролних мерења, теоријске анализе и инжењерске праксе).

Кандидат је адекватно примењивао одговарајуће научне методе како би остварио циљеве истраживања и обезбедио поузданост добијених резултата.

3.4. Применљивост остварених резултата

Остварени резултати у оквиру докторске дисертације могу се користити:

- у даљим истраживањима температурних напона у континуално завареним шинама,
- за прецизан мониторинг површинских температура шине у инжењерској пракси применом развијеног мерног система,
- за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама применом развијене методологије и нумеричког модела шине,
- за интегрално пројектовање железничких мостова са континуално завареним шинама применом дефинисаних смерница,
- у раду на даљем иновирању и побољшању препорука, правилника и стандарда из области железничке инфраструктуре и железничких мостова.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад

Током докторских студија, кандидат је стекао самосталност у научном раду кроз полагање испита, публикавање радова, учешћа на међународним конференцијама, стручним семинарима, научно-истраживачким пројектима, као и припреми и изради докторске дисертације. Кандидат је такође показао способност да критички анализира научну литературу и да на основу постављених хипотеза и избора одговарајућих научних метода истраживања развије методологију за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама, као и да на основу спроведене свеобухватне параметарске анализе додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту дефинише смернице за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста са аспекта њихове интеракције. Све напред наведено представља вредне научне доприносе у оквиру истраживане области. Студиозни приступ проблему, спроведене анализе и изведени закључци несумњиво сведоче о способности кандидата за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни научни доприноси у дисертацији су:

- Развој мерног система велике осетљивости за потребе мерења површинских температура шине који се базира на примени термисторских сензора,

- Развој методологије за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама која се заснива на решавању нестационарне једначине топлотне проводљивости шине уз познавање површинских температура шине,
- Развој нумеричког модела за анализу температурног поља шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама који се базира на примени методе коначних елемената и спрегнутој нестационарној термичко-напонској анализи,
- Квантификовање прерасподеле температуре и основних температурних напона у континуално завареној шини услед преноса топлоте између шине и прага, као и између ножице шине и застора од туцаника,
- Квантификовање утицаја параметара колосека и моста на вредности додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту и дефинисање смерница за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Добијени резултати експерименталних мерења површинских температура шине и нумеричке анализе основних температурних напона у континуално завареној шини квантификовали су и потврдили ефекте преноса топлоте, ниже температуре и основне температурне напоне у попречном пресеку шине уз праг, као и у ножици шине. Основне предности нумеричке анализе су узимање у обзир историје загревања шине, као и ефеката топлотне инерције, уз могућност квалитативног и квантитативног увида у расподелу напона у шини. У складу са тим, применом нумеричке анализе, у поређењу са уобичајеним инжењерским прорачунима, добијене су ниже температуре и основни температурни напони унутар шине када температура шине има тенденцију раста, као и више температуре и основни температурни напони унутар шине када температура шине има тенденцију опадања. Извршена је и верификација резултата експерименталних мерења површинских температура шине, као и резултата нумеричке анализе основних температурних напона у континуално завареној шини: спровођењем контролних мерења површинских температура шине са гушћим распоредом сензора чиме је потврђена поновљивост и поузданост резултата експерименталних мерења, анализирањем промена неутралне температуре у нумеричком моделу чиме је потврђено подударане промена основних температурних напона у складу са теоријском анализом, као и поређењем добијених резултата нумеричке анализе са резултатима у складу са инжењерском праксом чиме је потврђен ефекат топлотне инерције и његов утицај на смањење максималних вредности основних температурних напона. Такође, на основу добијених резултата нумеричке анализе додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту у складу са препорукама UIC Code 774-3 дефинисане су смернице за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста.

Применљивост резултата и развијене методологије у инжењерској пракси је велика, јер развијени мерни систем и нумерички модел омогућавају прецизнију анализу и мониторинг температура шине и основних температурних напона у континуално завареним шинама, посебно на критичним местима где може доћи до нарушавања бочне стабилности колосека и његовог извијања. Са друге стране, циљ предложених смерница за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста је унапређење процеса пројектовања железничких мостова са непрекинутим колосеком са аспекта интеракције колосек/мост, како би додатни напони у континуално завареним шинама на мосту током експлоатације били у оквиру прописаних дозвољених вредности.

Резултати приказани у дисертацији представљају одличну полазну основу за будућа истраживања, пре свега унапређење развијене методологије са аспекта праћења промена неутралне температуре током експлоатације колосека, као и унапређење развијеног мерног система за мониторинг површинских температура шине и моста у циљу одређивања укупних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту.

4.3. Верификација научних dopri nosa

У току истраживачког рада у ужој области теме докторске дисертације, кандидат Никола Мирковић објавио је следеће радове:

Категорија M21a:

1. **Mirković, N.**, Brajović, Lj., Popović, Z., Todorović, G., Lazarević, L., Petrović, M. Determination of temperature stresses in CWR based on measured rail surface temperatures. *Construction and Building Materials*. 2021. 284: 122713. (DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.122713)

Категорија M24:

2. **Mirković, N.**, Popović, Z., Pustovgar, A., Lazarević, L., Zhuravlev, A. Management of Stresses in the Rails on Railway Bridges. *FME Transactions*. 2018. 46: 4. p. 636-643. (DOI: 10.5937/fmet1804636M)
3. **Mirković, N.**, Popović, Z., Lazarević, L., Vilotijević, M., Milosavljević, A. Railway bridges on interoperable lines - Aspect of track/bridge interaction. *Building Materials and Structures*. 2018. 61: 2. p. 19-34. (DOI: 10.5937/GRMK1802019M)

Категорија M33:

4. **Mirković, N.**, Brajović, Lj., Malović, M., Vnenk, P. Measurement Methods for Residual Stresses in CWR. In: *International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2018*. p. 346-355. Springer, Cham. (DOI: 10.1007/978-3-030-19756-8_32)
5. **Mirković, N.**, Popović, Z., Lazarević, L., Vilotijević, M. Track/bridge interaction - The aspect of bridge structure. In: *VI International Symposium New Horizons of Transport and Communications*. Doboј, Bosnia and Herzegovina. 17-18 November 2017. p. 370-377. (ISBN: 978-99955-36-66-4)
6. Popović, Z., **Mirković, N.**, Brajović, Lj., Rakić, D., Lazarević, L., Petričević, S. Temperature Stresses in CWR - Experience of Serbian Railways. In: *VIII International Scientific Siberian Transport Forum*. 2019. p. 825-833. Springer, Cham. (DOI: 10.1007/978-3-030-37916-2_81)
7. Popović, Z., Lazarević, L., Vilotijević, M., **Mirković, N.** Interaction Phenomenon Between Train, Track and Bridge. In: *International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017*. p. 3-11. Springer. Cham. (DOI: 10.1007/978-3-319-70987-1_1)

Категорија M51:

8. **Mirković, N.**, Popović, Z., Lazarević, L., Vilotijević, M. UIC preporuke za projektovanje železničkih mostova. *Izgradnja*. 2017. 71: 7-10. p. 247-254. (UDK: 624.21:625.1.08)
9. Popović, Z., **Mirković, N.**, Lazarević, L., Mičić, M. Klimatski uticaji na napone u kontinualno zavarenim šinama u kolosecima na mostovima u Srbiji. *Časopis Tehnika*. 2019. 74: 1. p. 39-44. (DOI: 10.5937/tehnika1901039P)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе приложене докторске дисертације, испуњености задатака и циљева истраживања, примењене методологије, добијених резултата и оствареног научног доприноса, може се констатовати да докторска дисертација под насловом „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама” представља оригинални научни допринос и потврду да је кандидат Никола Мирковић способан за самостални научно-истраживачки рад. Квалитет рада потврђен је чињеницом да су резултати истраживања објављени у међународном часопису изузетних вредности категорије M21a, на основу чега се научни допринос кандидата Николе Мирковића може сматрати значајним у областима Горњег строја, грађења и одржавања железница и Техничке механике и теорије конструкција.

У оквиру дисертације развијена је методологија за одређивање температурног поља шине и основних температурних напона. Методологија се заснива на нумеричком решавању нестационарне једначине топлотне проводљивости шине уз познавање експериментално одређених површинских температура шине. Такође, спроведена је и свеобухватна параметарска анализа додатних температурних напона у континуално завареним шинама на мосту на основу чега су дефинисане смернице за интегрално пројектовање конструкција колосека и моста.

На основу напред изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да се прихвати позитивна оцена докторске дисертације кандидата Николе Мирковића, маг. инж. грађ, под насловом „Прилог нумеричкој анализи основних и додатних температурних напона у континуално завареним шинама” и да се упуту захтев Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду за давање сагласности за јавну одбрану дисертације.

У Београду, 18.04.2023. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Стјепан Лакушић,
Универзитет у Загребу, Грађевински факултет

В. проф. др Марија Нефовска-Даниловић,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

В. проф. др Јелена Добрић,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

В. проф. др Маја Ахац,
Универзитет у Загребу, Грађевински факултет

Доц. др Мирослав Марјановић,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет