

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. 012-199/28-2022 од 25.04.2024.		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1.	др Душан Ковачевић	редовни професор
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Теорија конструкција, 17.11.2011. ужа научна област и датум избора председник функција у комисији
2.	др Радован Цветковић	ванредни професор
	презиме и име	звање
	Грађевинско-архитектонски факултет, Универзитет у Нишу установа у којој је запослен-а	Металне и дрвене конструкције, 3.6.2024. ужа научна област и датум избора члан функција у комисији
3.	др Љиљана Козарић	ванредни професор
	презиме и име	звање
	Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Грађевинске конструкције – дрвене конструкције, 21.12.2021. ужа научна област и датум избора члан функција у комисији
4.	др Ђорђе Јовановић	доцент
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Конструкције у грађевинарству, 01.10.2020. ужа научна област и датум избора члан функција у комисији
5.	др Владимир Вукобратовић	ванредни професор
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Конструкције у грађевинарству, 01.10.2021. ужа научна област и датум избора ментор функција у комисији

6.	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		ментор
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- Име, име једног родитеља, презиме:
Драган, Никола, Манојловић
- Датум рођења, општина, држава:
07.11.1990., Љубљана, Република Словенија
- 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. год., Грађевинарство

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Нови модел за симулацију понашања спрегнутих веза дрво-бетон остварених штапастиим спојним средствима при статичком дејству

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Докторска дисертација кандидата Драгана Манојловића написана је на 234 стране на српском језику, ћиричним писмом. Дисертација је изложена у 10 поглавља, и садржи 275 референци, 39 табела и 148 слика. У почетном делу дисертације дата је кључна документација на српском и енглеском језику, садржај дисертације, резиме на српском и енглеском језику, као и списак слика и табела. Рад је електронски обрађен.

Докторска дисертација је структурирана кроз следећа поглавља:

- Увод
- Теоријске основе
- Преглед стања у области
- Формулација новог модела спрегнуте везе
- Експериментално испитивање
- Валидација предложеног модела
- Нумеричка анализа
- Параметарска анализа
- Закључци и правци даљег истраживања
- Литература

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација садржи све неопходне елементе прописане важећим правилницима.

Докторску дисертацију чини 10 поглавља.

У **првом поглављу**, у оквиру увода представљен је сажет преглед владајућих ставова у подручју истраживања. Јасно су дефинисани предмет, потреба и циљеви истраживања, и постављене су хипотезе. У оквиру овог поглавља дат је кратак преглед садржаја докторске дисертације.

У **другом поглављу**, поред општих теоријских основа о спрезању дрвета и бетона, описане су методе прорачуна спрегнутих конструкција. Такође, објашњене су основне механичке карактеристике спрегнутих веза, тј. носивост и крутост везе, што чини основне улазне податке за прорачун спрегнутих конструкција дрво-бетон.

У **трећем поглављу**, приказан је детаљан преглед досадашњих истраживања, техничке регулативе, стручне литературе и научних радова у области спрезања дрвета и бетона, али и шире области истраживања. Преглед литературе је фокусиран на радове о моделима за описивање криве сила-померање на разматраном домену померања, радове који предлажу емпиријске изразе за одређивање носивости и крутости спрегнуте везе дрво-бетон, као и радове који се односе на нумеричке моделе спрегнутих веза дрво-бетон.

У **четвртном поглављу** за потребе формирања новог нелинеарног модела везе за симулацију понашања спрегнутих веза дрво-бетон, у првом делу поглавља представљени су постојећи модели који су послужили као основа за његову формулацију. На основу прегледа постојећих модела, дат је предлог за формирање потребног нумеричког модела везе, и приказани су основни принципи и усвојене апроксимације и претпоставке на којима се заснива предложен модел везе.

У оквиру **петог поглавља** приказан је детаљан план експерименталног дела истраживања, карактеристике узорака, коришћена опрема, специфични проблеми одређивања материјалних карактеристика материјала и спрегнутих веза, као и релевантни резултати експеримента. С обзиром на то да ово истраживање има и за циљ идентификовање механичких особина материјала, описивање понашања материјала и спрегнутих веза дрво-бетон, као и побољшање постојећих модела за процену прописаних техничком регулативом, експериментална испитивања омогућиће додатно проширење знања уз потпуније разумевање нелинеарног понашања веза остварених штапастим спојним средствима.

У **шестом поглављу**, спроведена је валидација предложеног новог модела везе користећи сопствена експериментална испитивања спрегнутих веза. За потребе улазних података коришћене су реалне зависности понашања примењених материјала, одређене у оквиру петог поглавља. Ради генерализације предложеног модела везе, поред реалних зависности понашања материјала, примењене су теоријске зависности понашања дрвета и спојног средства предложене од стране кандидата. Како би се додатно потврдиле предложене теоријске зависности понашања материјала, осим на сопственим примерима, валидација предложеног модела је спроведена и на примерима спрегнутих веза преузетих из литературе. У оквиру овог поглавља сагледано је глобално понашање спрегнуте везе, као и локални ефекти које обухвата предложени модел везе.

У **седмом поглављу**, због потребе за сагледавањем локалних ефеката на понашање спрегнутих веза дрво-бетон који нису обухваћени новим моделом, или нису могли да се сагледају експерименталним испитивањима, спроведене су нумеричке симулације на нивоу спрегнуте везе. За ове потребе, коришћен је 3Д модел спрегнуте везе који је формиран у софтверу ABAQUS. На основу прегледа литературе из уже и шире области истраживања, формиран је адекватан 3Д модел везе који може квалитетно да симулира понашање спрегнуте везе дрво-бетон, уз примену одговарајућих материјалних модела примењених материјала. Након валидације 3Д модела везе, а на основу резултата сопственог експерименталног истраживања, спроведене су нумеричке симулације на нивоу спрегнутих веза. Нумеричке симулације послужиле су да се потврде усвојене претпоставке и апроксимације које су

обухваћене у формулацији новопредложеног модела спрегнуте везе дрво-бетон. Такође, како би се приказала примена предложеног модела везе, спроведене су нумеричке симулације на нивоу спрегнутих носача. За потребе ових симулација предложен је нумерички модел спрегнуте греде дрво-бетон, који узима у обзир нелинеарно понашање спрегнуте везе користећи зависност сила-померање одређену применом предложеног модела везе. Симулацијама је показано да је за анализу понашања спрегнутог носача од изузетне важности познавање нелинеарног понашања спрегнуте везе, а то се може постићи применом предложеног модела везе који омогућава одређивање зависност сила-померање на разматраном домену померања.

У оквиру **осмог поглавља** спроведена је параметарска анализа улазних података које обухвата новопредложени модел везе. Ова анализа има и за циљ да сагледа утицај улазних података на понашање спрегнуте везе, односно излазне резултате у смислу облика глобалне криве, вредности носивости и модула померљивости спрегнуте везе, као и да прикаже предности и ограничења новопредложеног модела за симулацију понашања спрегнутих веза дрво-бетон. На основу сагледаних резултата параметарске анализе, а због потребе за побољшањем постојећих модела за процену крутости и носивости везе, идентификоване су битне механичке особине примењених материјала које утичу на понашање спрегнутих веза дрво-бетон.

У **деветом поглављу**, закључци и правци даљег истраживања, јасно и концизно су изложена основна запажања проистекла из спроведених нумеричких, експерименталних и параметарских истраживања, као и закључци произашли из целокупног истраживања. Изложени резултати истраживања су у складу са постављеним хипотезама и циљевима истраживања. Такође, наведени су и пожељни правци даљег истраживања.

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

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)

Manojlović Dragan, Andrija Rašeta, Vladimir Vukobratović, Arpad Čeh, Ljiljana Kozarić, Đorđe Jovanović, Anka Starčev-Ćurčin (2023): "Simulation of Load-Slip Capacity of Timber-Concrete Connections with Dowel-Type Fasteners", Buildings 13, no. 5: 1171.,pp. 1-26, ISSN: 2075-5309, <https://doi.org/10.3390/buildings13051171>.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

Manojlović Dragan, Vladimir Vukobratović, Anka Starčev-Ćurčin, Andrija Rašeta (2021): „Descriptive model for the load-slip curve prediction in timber-concrete composite connections“, 15th International Scientific Conference iNDIS2021 Planning, design, construction and renewal in the civil engineering, Department of Civil Engineering and Geodesy - Faculty of Technical Sciences - Novi Sad, 24-26 November, pp.199-210, ISBN 978-86-6022-253-6.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

У оквиру докторске дисертације развијен је модел везе, који омогућава симулацију нелинеарног понашања спрегнуте везе дрво-бетон остварене штапастим спојним средствима при статичком дејству, односно одређивање нумеричке зависности сила-померање на разматраном домену померања.

Валидација предложеног модела везе извршена је поређењем резултата са спроведеним сопственим експерименталним истраживањима и истраживањима преузетим из литературе,

при чему је забележен веома висок ниво подударња и поузданости, и тиме је доказано да је на коректан начин развијен и формулисан модел везе у оквиру дисертације.

Може се констатовати да је предложени модел везе конкурентан у односу на постојеће моделе који служе за предикцију зависности сила-померање на разматраном домену померања, односно дескриптивне моделе који су претходно прилагођени експерименталним вредностима и важе само за специфичне конфигурације тестираних узорака и веза. Ова конкурентност се огледа у тачности предвиђања израженог нелинеарног понашања спрегнутих веза дрво-бетон, а обухваћена је применом реалних нелинеарних зависности дрвета и спојног средства (f_h-l и $M_y-\theta$), као улазних података који могу бити одређени једноставним експерименталним испитивањима. У недостатку реалних зависности, омогућена је њихова теоријска процена применом експоненцијалних и/или степених функција, где је за улазне податке наведених функција кандидат дао препоруке и/или корекције постојећих емпиријских израза за њихово формирање, користећи само неопходне механичке карактеристике примењених материјала. На овај начин омогућена је шира примена предложеног модела везе, односно могућност да покрије шири дијапазон штапастих спојних средстава, чиме се пружа добра основа за даље развијање модела. Даљим правцима истраживања би се омогућило одређивање комплетних кривих на разматраном домену померања спрегнутих веза за шири спектар штапастих спојних средстава, различитих врста бетона и дрвета, стварајући базу података за будућа истраживања и пројектовања спрегнутих конструкција дрво-бетон. Такође, ова база података би послужила да се регресионим анализама утврде нови емпиријски изрази за одређивање модула померљивости различитих спојних средстава у односу на предложени генерализовани израз који није у могућности да обухвати све наведене варијације.

Иако је спроведен мањи обим експерименталних испитивања на нивоу спрегнутих веза, који је првенствено био намењен за валидацију предложеног модела, кандидат је сагледавајући проблем извођења основног емпиријског израза за модул померљивости, као и препорука и владајућих ставова у области спрезања дрвета и бетона, предложио корекцију генерализованог емпиријског израза који препоручује CEN/TS 19103, узимајући у обзир утицај бетона на крутост спрегнуте везе. Валидацијом предложене корекције, кроз неколико поглавља у оквиру докторске дисертације, показано је да се овом корекцијом добија веродостојна вредност модула померљивости за завртњеве за дрво, која може да се примени за процену понашања спрегнутих носача за потребе линеарних анализа путем поједностављених прорачунских алата (γ -методе).

Поред реалнијег описивања понашања спрегнуте везе дрво-бетон применом предложеног модела везе, у оквиру дисертације је показана и његова примена, тј. нумерички одређена зависности сила-померање је примењена за анализу процене понашања спрегнутог носача дрво-бетон. Нумеричким симулацијама на примеру реалног спрегнутог носача из литературе, за који постоји опсежно експериментално истраживање, показано је да нумерички одређена зависност сила-померање као круцијални улазни податак нумеричког модела омогућава да се на адекватан начин процени понашање спрегнутог носача, како за нивое експлоатационог оптерећења, тако и за ниво оптерећења близу граничног. Такође, у оквиру нумеричке анализе носача, предложен је једноставан нумерички модел спрегнутог носача који може да омогући адекватно спровођење линеарних и нелинеарних анализа за потребе сагледавања механичког понашања спрегнутих носача дрво-бетон у односу на поједностављени мануелни поступак γ -методе.

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 слика, 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

результата. 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.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања спроведених у овој докторској дисертацији.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ 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. Навести нумеричке податке о резултатима провере оригиналности рада и дати текстуално образложење.

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

Комисија констатује да је дисертација кандидата Драгана Манојловића написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Докторска дисертација садржи све битне елементе који се захтевају при изради радова овакве врсте.

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 Драгана Манојловића по свом садржају представља оригинални теоријско-експериментални научни рад на тему симулације понашања спрегнутих веза дрво-бетон остварених штапастим спојним средствима при статичком дејству.

Оригинални научни допринос науци ове тезе огледа се у развијеном моделу везе који омогућава симулацију и описивање израженог нелинеарног понашања спрегнуте везе остварене штапастим спојним средствима при статичком дејству, односно одређивање нумеричке зависности сила-померање на разматраном домену померања. Модел је развијен тако да узима у обзир реално нелинеарно понашање дрвета и спојног средства, применом реалних нелинеарних зависности дрвета и спојног средства ($f_h-\Delta$ и $M_y-\theta$) као улазних података који могу бити одређени једноставним експерименталним испитивањима. У недостатку реалних зависности, омогућена је њихова теоријска процена применом експоненцијалних и/или степених функција, где је за улазне податке могуће користити емпиријске изразе за њихово формирање, користећи механичке карактеристике примењених материјала. Предложеним моделом везе, а на основу одређене зависности сила-померање, омогућено је директно одређивање модула померљивости и носивости спрегнуте везе дрво-бетон. Предложеним моделом обухваћени су ефекти аксијалног чупања спојних средстава и трења између дрвета и бетона, који имају значајан утицај на повећање носивости спрегнуте везе. На основу анализираних улазних параметара који утичу на вредности модула померљивости и носивости спрегнуте везе, као и на облик нумеричке криве, дати су предлози за побољшање постојећих модела за процену модула померљивости и носивости штапастих спојних средстава у спрегнутим везама дрво-бетон.

Резултати теоријског, експерименталног и нумеричког истраживања представљени у оквиру докторске дисертације Драгана Манојловића 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 рада кандидата Драгана Манојловића, комисија констатује да су испуњени постављени циљеви и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања и њену позитивну оцену.
5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно):
Докторска дисертација проверена је у софтверском пакету за детекцију плагијаризма <i>iThenticate</i> , у Библиотеци Факултета техничких наука. Извештај о подударности је показао да је преклапање текста у дозвољеним границама (1%), на основу чега је комисија донела закључак да је докторска дисертација оригинално ауторско дело.
X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; 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, 10.06.2024.

1. др Душан Ковачевић, редовни професор
_____, председник
2. др Радован Цветковић, ванредни професор
_____, члан
3. др Љиљана Козарић, ванредни професор
_____, члан
4. др Ђорђе Јовановић, доцент
_____, члан
5. др Владимир Вукобратовић, ванредни професор
_____, ментор
6. др Андрија Рашета, ванредни професор
_____, 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.